

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

1 Apresentação

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019



NEOENERGIA

SUMÁRIO

1	APRESENTAÇÃO	1-1
1.1	JUSTIFICATIVAS.....	1-5
1.2	OBJETIVO.....	1-9

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1-1: SISTEMA DE TRANSMISSÃO - LOTE 1.	1-2
FIGURA 1-2: – LOCALIZAÇÃO DA LT 525 KV AREIA – JOINVILLE SUL.	1-3
FIGURA 1-3: . INSERÇÃO DAS LTs, SÊs E SECCIONAMENTOS DO LOTE 1 NO SIN.....	1-6

LISTA DE TABELAS

TABELA 1-1: USINAS GERAIS DA REGIÃO SUL	1-7
TABELA 1-2: USINAS ESPECÍFICAS DA REDE DE INTERESSE	1-8

1 APRESENTAÇÃO

A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) procedeu, por meio do Leilão 04/2018, realizado em 20/12/2018, a licitação pública de concessões na área de transmissão de energia elétrica de 18 (dezoito) lotes, incluindo Subestações (SEs) de Energia e Linhas de Transmissão (LTs). Os vencedores de cada um dos lotes leiloados serão responsáveis por todas as etapas do empreendimento, ou seja, planejar, implantar, operar e manter as estruturas em bom funcionamento por um período mínimo de 30 (trinta) anos consecutivos.

A Empresa EKT 11 SERVICOS DE TRANSMISSAO DE ENERGIA ELETRICA SPE S.A. venceu a licitação referente ao Lote 01 do Leilão supracitado, que corresponde à instalação das diversas estruturas de Linhas de Transmissão, Seccionamentos e Subestações nos estados de Santa Catarina e Paraná, conforme listado abaixo e apresentado na Figura 1-1.

1. LINHA DE TRANSMISSÃO 525 kV Areia - Joinville Sul;
2. LINHA DE TRANSMISSÃO 525 kV Joinville Sul - Itajaí II;
3. LINHA DE TRANSMISSÃO 525 kV Itajaí II - Biguaçu;
4. LINHA DE TRANSMISSÃO 230 kV Joinville Sul - Joinville;
5. LINHA DE TRANSMISSÃO 230 kV Rio do Sul - Indaial;
6. LINHA DE TRANSMISSÃO 230 kV Indaial - Gaspar II;
7. LINHA DE TRANSMISSÃO 230 kV Itajaí - Itajaí II C1;
8. LINHA DE TRANSMISSÃO 230 kV Itajaí - Itajaí II C2;
9. SECCIONAMENTO LT 525 kV Curitiba - Blumenau C1 para SE Joinville Sul;
10. SECCIONAMENTO LT 525 kV Curitiba Leste - Blumenau C1 para SE Joinville Sul;
11. SECCIONAMENTO LT 230 kV Blumenau - Joinville Norte C1 para a SE Joinville Sul;
12. SECCIONAMENTO LT 230 kV Blumenau - Joinville C1 para a SE Joinville Sul;
13. SECCIONAMENTO LT 230 kV Blumenau - Joinville Norte C1 para a SE Jaraguá do Sul;
14. SECCIONAMENTO LT 230 kV Blumenau - Joinville C1 para a SE Jaraguá do Sul;
15. SECCIONAMENTO LT 525 kV Curitiba - Blumenau C1 para SE Gaspar II;
16. SECCIONAMENTO LT 525 kV Blumenau - Biguaçu C1 para SE Gaspar II;
17. SECCIONAMENTO LT 138 kV SE Itajaí II e a LT Camboriú Morro do Boi – Itajaí;
18. SECCIONAMENTO LT 138 kV SE Itajaí II e a LT Itajaí Fazenda;
19. SUBESTAÇÃO 525/230/138 kV Joinville Sul - 525/230 kV - (9+1Res) x 224 MVA e 230/138 kV - 2 x 225 MVA;
20. SUBESTAÇÃO 230/138 KV Jaraguá do Sul - 2 x 225 MVA;
21. SUBESTAÇÃO 525/230/138 kV Itajaí II - 525/230 kV (6+1Res) x 224 MVA e 230/138 kV - 2 x 225 MVA;
22. SUBESTAÇÃO 525/230/138 kV Gaspar II - novo pátio 525 kV e transformação 525/230 kV com (6+1 Res.) x 224 MVA;
23. SUBESTAÇÃO 230/138 kV Indaial - 2 x 225 MVA.

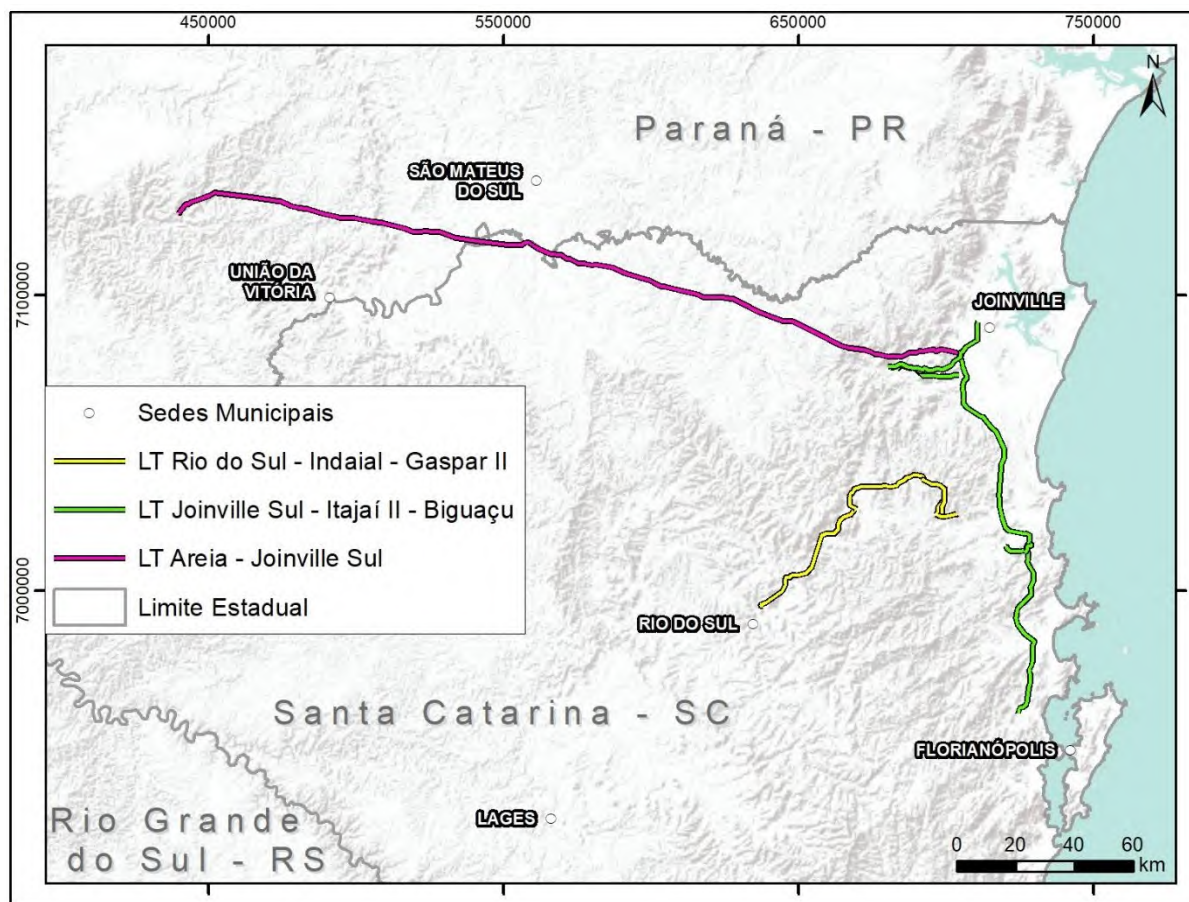


Figura 1-1: Sistema de Transmissão - Lote 1.

A única estrutura que compõe esse processo de licenciamento é o Trecho LT 525 kV Areia – Joinville Sul (Figura 1-2). O empreendimento interceptará 15 municípios, sendo, Canoinhas, Corupá Jaraguá do Sul, Joinville, Mafra, Rio Negrinho, São Bento do Sul, Schroeder e Três Barras localizados no estado de Santa Catarina e Cruz Machado, Mallet, Paulo Frontin, Pinhão, São Mateus do Sul e União da Vitória no Paraná.

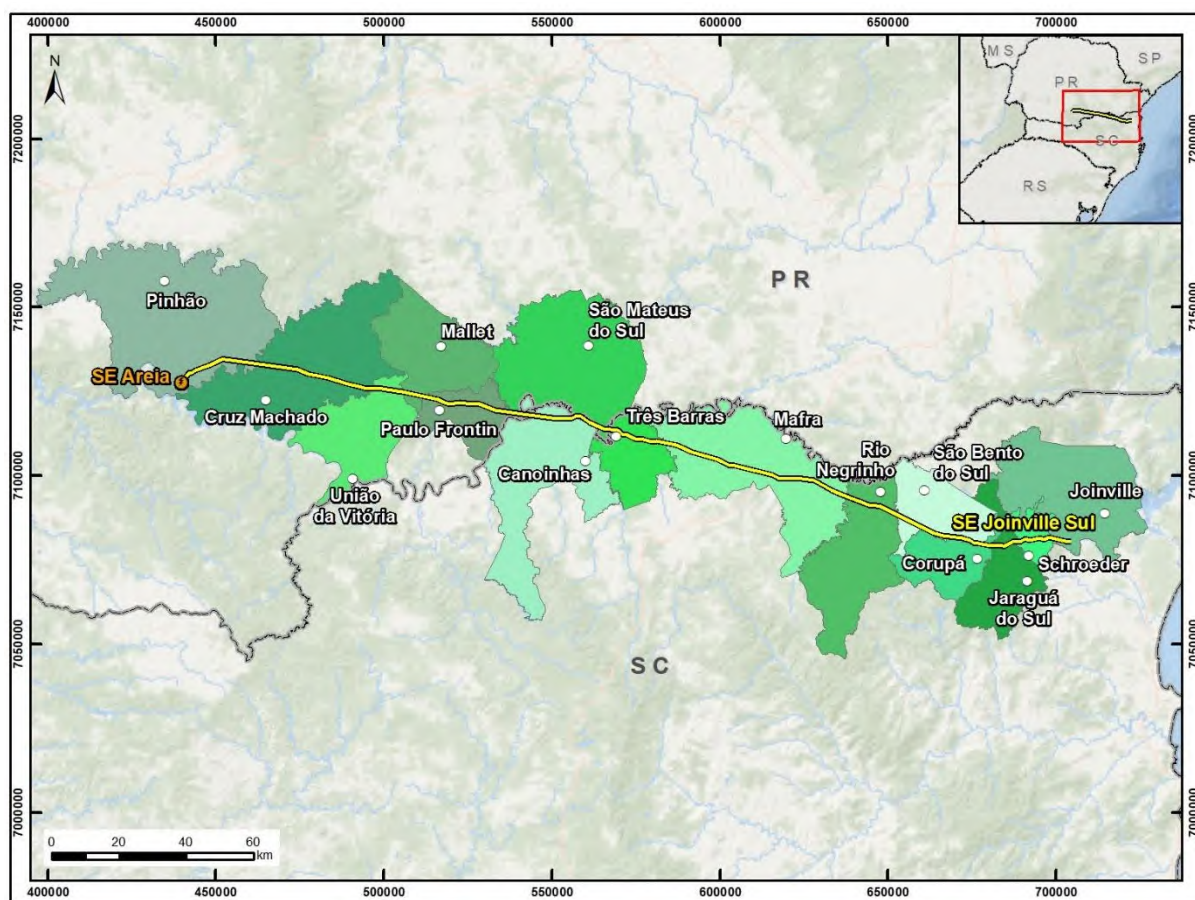


Figura 1-2: – Localização da LT 525 kV Areia – Joinville Sul.

O licenciamento ambiental é uma exigência legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou que degrade o meio ambiente. A obrigação de licenciar é compartilhada pelos órgãos estaduais de meio ambiente e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), como partes integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

O IBAMA atua principalmente no licenciamento de grandes projetos de infraestrutura que envolvam impactos em mais de um estado e nas atividades do setor de petróleo e gás na plataforma continental. As principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental estão expressas na Lei nº 6.938/81 e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Além dessas, recentemente foi publicada a Lei Complementar nº 140/2011, que discorre sobre as competências estadual e federal para o licenciamento.

Portanto, tal empreendimento, por estar localizado nos estados de Santa Catarina e Paraná, de acordo com o Artigo 4º da Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 237/97, e Lei Complementar 140/2011, deverá ter um processo de licenciamento ambiental de competência federal conduzido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), seguindo os instrumentos legais e normativos aplicados ao empreendimento e contidos nas Portarias MMA nº 421/2011 e Interministerial nº 060/2015.

Sendo assim, a abertura do processo de licenciamento ocorreu junto ao IBAMA por meio do protocolo da Correspondência CO 001-19, contendo a Ficha de Caracterização de Atividade (FCA), em 18 de fevereiro de 2019. A primeira Reunião de Alinhamento entre a NEOENERGIA, Dossel Ambiental e o IBAMA/Sede ocorreu em 29 de janeiro de 2019.

O processo de licenciamento ambiental está sob o Processo Administrativo nº 02001.037911/2018-45 e o Parecer Técnico nº 31/2019-CODUT/CGLIN/DILIC, encaminhado por meio do Ofício nº 130/2019/CODUT/CGLIN/DILIC em 29 de março de 2019, define que a competência para condução do processo de licenciamento ambiental é do IBAMA.

Assim, o enquadramento do empreendimento pelo procedimento ordinário de licenciamento ambiental foi definido conforme estabelecido na Portaria MMA nº 421/2011, que indica a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA).

A minuta do Termo de Referência (TR), elaborada de acordo com a Portaria 421/2011, foi protocolada no IBAMA, por meio da Correspondência CO 090-19, em 25 de fevereiro de 2019. O TR oficial, encaminhado pelo Ofício 315/2019/CODUT/CGLIN/DILIC em 04 de julho de 2019, e complementado oficialmente pelo IBAMA de acordo com o Ofício nº 397/2019/CODUT/CGLIN/DILIC de 30 de agosto de 2019. O documento final considerou as recomendações do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), contidas no Ofício nº 082/2019/IAP/DIALE/DAI, de 25/07/2019.

Portanto, o presente EIA segue as recomendações contidas no TR emitido pelo IBAMA, incluindo as contribuições do IAP e contendo além desse capítulo: a caracterização do empreendedor, da empresa de consultoria, bem como da equipe técnica, a análise e definição da alternativa locacional, a definição das Áreas de Estudo e das Áreas de Influência do empreendimento, o diagnóstico ambiental, a Caracterização do empreendimento, Identificação, Avaliação e Análise Integrada dos Impactos Ambientais e a proposição de medidas mitigadoras, compensatórias, de controle e monitoramento - Programas Ambientais, a Compensação Ambiental, o Prognóstico com ou sem o empreendimento e a Conclusão dos estudos realizados, bem como as Referências bibliográficas utilizadas.

As tratativas com as instituições intervenientes e envolvidas no processo de licenciamento ambiental devem observar a Portaria Interministerial nº 60/2015 e os regulamentos normativos específicos.

Para obtenção das manifestações ou autorizações, eventualmente necessárias, foram consultados os seguintes órgãos/instituições participantes; Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Fundação Cultural Palmares (FCP) e Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Dessa forma, as correspondências das tratativas com os órgãos intervenientes e envolvidos são apresentadas no ANEXO I deste EIA.

Em resposta as correspondências, encaminhadas aos 15 municípios que serão atravessados pela LT, solicitando informações acerca da adequação do empreendimento aos Planos Diretores dos municípios supracitados, bem como a adequação à legislação local, o ANEXO II apresenta as Certidões/Declarações de Uso e Ocupação do Solo emitidas em conformidade com a legislação.

Adicionalmente, apresentamos no APÊNDICE I, conforme Anexo 1 do TR emitido pelo IBAMA, o Relatório de Comunicação Social Prévia que descreve as ações e atividades realizadas durante a fase de elaboração dos estudos que compõem o EIA. A ação teve a finalidade de informar as comunidades lindeiras que serão interceptadas pelo empreendimento.

Já o APÊNDICE II apresenta Relatório de Comunicação Social Prévia Institucional realizado junto ao poder público local e organizações da sociedade civil dos 15 municípios que serão interceptados pelo empreendimento. O Plano de Execução das Audiências Públicas (APÊNDICE III), também solicitado pelo ANEXO 1 do TR do IBAMA, detalha as atividades que visam assegurar a devida participação social e a ampla divulgação do processo de licenciamento ambiental.

Este (EIA/RIMA) subsidiará a análise das características do futuro empreendimento sobre o quadro socioambiental da região de inserção e, se entendido pelo IBAMA que as Medidas propostas estão adequadas aos impactos previstos, poderá ser atestada a viabilidade socioambiental à LT 525 kV Areia – Joinville Sul por meio da concessão da Licença Prévia (LP).

1.1 Justificativas

As Linhas de Transmissão e Subestações compõem as instalações básicas do serviço público de transmissão de energia elétrica do Sistema Interligado Nacional (SIN), regulado pela ANEEL, autarquia vinculada ao Ministério de Minas e Energia (MME).

No cenário atual, identificam-se algumas problemáticas relacionadas com a carência de subsistemas de transmissão de energia elétrica. Conforme nota do Operador Nacional do Sistema (ONS), em alguns estados os subsistemas encontram-se no limite da sua capacidade, não oferecendo confiabilidade e condições de garantir o devido escoamento de energia elétrica proveniente de novos projetos.

De acordo com os estudos da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), mais especificamente o EPE-DEE-RE-132/2015 Rev. 01, que recomendou obras estruturantes para o sistema elétrico que supre as regiões Norte e do Vale do Itajaí, dentre elas a LT 525 kV Areia – Joinville Sul, no sentido de viabilizar o atendimento elétrico ao mercado local, conforme as condições de qualidade de confiabilidade requeridas no SIN (horizonte de tempo até o ano 2027).

O diagnóstico da rede indicou violações de limites de carregamentos nas subestações e no controle de tensão, principalmente em épocas de temperatura elevada, como no verão. Para resolver os problemas observados, foram sugeridas algumas alternativas para a interligação nessa região e resultaram nos empreendimentos que integram o Lote 1. As estruturas propostas estão inseridas na região da Grande Florianópolis, Vale do Itajaí, Norte de SC e Sudeste do PR. A Figura 1-3 apresenta a inserção de todas as estruturas do Lote 1 no SIN.

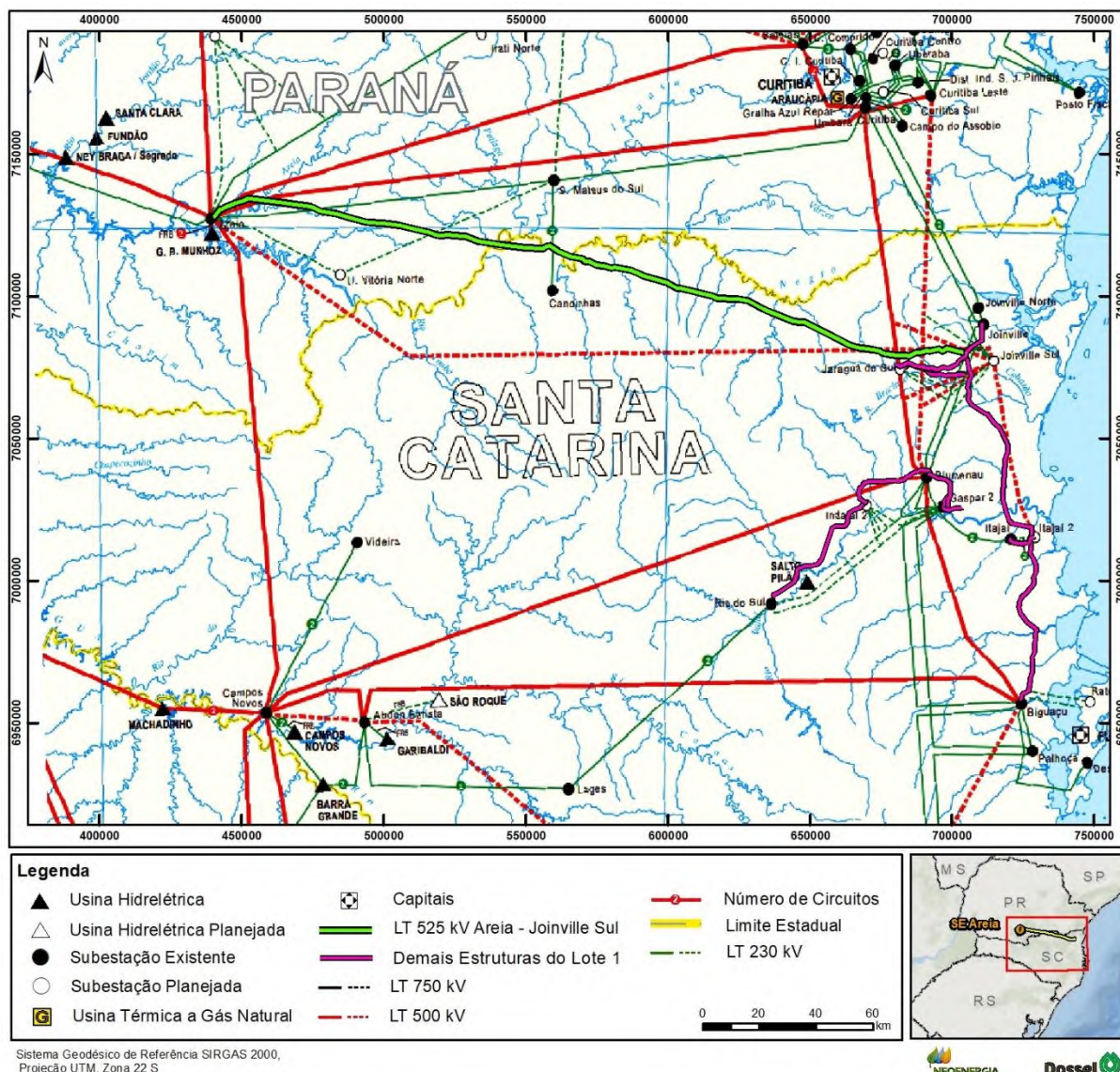


Figura 1-3: . Inserção das LTs, SEs e Seccionamentos do Lote 1 no SIN.

A principal fonte de suprimento às regiões acima é a SE 525/230/138 kV Blumenau. As outras fontes de suprimento locais são: SE 230/138/69 kV Joinville, SE 230/138 kV Joinville Norte, SE 230/138 kV Itajaí, SE 230/138 kV Gaspar 2 e SE 230/138 kV Rio do Sul, associados ao sistema de transmissão da Região Sul. O Mapa 26 (Apêndice IV – Caderno de Mapas - Mapa Geoelétrico do Brasil) apresenta todos os projetos existentes e planejados na Região Sul, considerando um horizonte de tempo até o ano 2023.

Nessa região há um grande número de usinas hidrelétricas de pequeno porte que, dependendo da hidrologia, são importantes para a redução dos carregamentos das unidades transformadoras 230/138 kV. Assim, adotando as informações do plano de geração do Plano Decenal de Energia (PDE, 2022), temos indicadas as usinas relevantes associadas a este estudo, dentre as quais se destacam a UTE Jorge Lacerda (carvão), com 857MW, e a UHE Salto Pilão com 182,2MW, conforme Tabela 1-1 e Tabela 1-2 .

Tabela 1-1: Usinas gerais da região sul

USINA	POTÊNCIA (MW)	CONEXÃO	STATUS
UHE Gov. José Richa (Salto Caxias)	1.240,0	Rede Básica	existente
UHE Salto Osório	1.078,0	Rede Básica	existente
UHE Salto Santiago	1.420,0	Rede Básica	existente
UHE Gov. Ney Braga (Salto Segredo)	1.260,0	Rede Básica	existente
UHE Gov. Bento Munhoz (Foz do Areia)	1.676,0	Rede Básica	existente
UHE Santa Clara	120,0	Rede Básica	existente
UHE Fundão	120,0	Rede Básica	existente
UHE Ercilândia	97,0	Rede Básica	2019
UHE Apertados	136,0	Rede Básica	2019
UHE Comissário	105,0	Rede Básica	2019
UHE Foz do Piquiri	101,0	Rede Básica	2019
UHE Paranhos	63,0	Rede Básica	2020
UHE Passo São João	77,0	Rede Básica	existente
UHE São José	51,0	Rede Básica	existente
UHE Quebra Queixo	120,0	Rede Básica	existente
UHE Foz do Chapecó	855,0	Rede Básica	existente
UHE Monjolinho	74,0	Rede Básica	existente
UHE Passo Fundo	226,0	Rede Básica	existente
UHE Itá	1.450,0	Rede Básica	existente
UHE Machadinho	1.140,0	Rede Básica	existente
UHE Campos Novos	880,0	Rede Básica	existente
UHE Barra Grande	698,3	Rede Básica	existente
UHE Itapiranga	725,0	Rede Básica	2021
UHE Garibaldi	175,0	Rede Básica	2015
UHE São Roque	135,0	Rede Básica	Status
UHE Passo Real	158,0	Rede Básica	2016
UHE Gov. Leonel Brizola (Jacuí)	180,0	Rede Básica	existente
UHE Itaúba	500,0	Rede Básica	existente
UHE Dona Francisca	125,0	Rede Básica	existente
UHE 14 de Julho	100,0	Rede Básica	existente
UHE Monte Claro	130,0	Rede Básica	existente
UHE Castro Alves	130,0	Rede Básica	existente

Fonte: EPE-DEE-RE-132/2015 Rev. 01.

Tabela 1-2: Usinas específicas da rede de interesse

USINA	POTÊNCIA (MW)	CONEXÃO	SUBESTAÇÃO	STATUS
UTE Jorge Lacerda	857,0	Rede Básica	SE Jorge Lacerda	em operação
UHE Salto Pilão	182,2	Rede Celesc	SE Salto Pilão	em operação
PCH Alto Benedito	16,5	Rede Celesc	SE Indaial	em operação
PCH Angelina	26	Rede Celesc	SE Tijucas	em operação
PCH Bracinho	15	Rede Celesc	SE Guaramirim	em operação
PCH Cedros	12,9	Rede Celesc	SE Usina Palmeiras	em operação
PCH Ibirama	21	Rede Celesc	SE Ibirama	em operação
PCH Nova Trento	11,6	Rede Celesc	SE Brusque Rio Branco	em operação
PCH Palmeiras	24,4	Rede Celesc	SE Timbó/SE Karsten	em operação
PCH Salto	6,3	Rede Celesc	SE Blumenau Salto	em operação
PCHs Service Energy	16,19	Rede Celesc	SE Tijucas	em operação
PCH Arroeira Meyer	20	Rede Celesc	SE Pomerode	2016
PCHs Consórcio Zimlich, Estação Indaial e Encano	50	Rede Celesc	SE Blumenau Salto	2016
UTE Tijucas	56,3	Rede Celesc	SE Tijucas	2016
PCH Salto Nova	33	Rede Celesc	SE Blumenau Salto	2016

Fonte: EPE-DEE-RE-132/2015 Rev. 01.

Apesar dessa geração, historicamente, as subestações que suprem as regiões Norte e Vale do Itajaí vêm apresentando carregamentos elevados, principalmente nas épocas de temperaturas mais elevadas, típicas nos períodos de verão.

Dentro desse contexto, vale dizer que tanto a EPE quanto o ONS já previram, em seus respectivos documentos de referência setorial, problemas elétricos no atendimento a essas regiões para os próximos anos. Os itens, a seguir, descrevem os principais problemas que poderão acarretar cortes de carga locais no futuro, são eles:

EPE: Plano Decenal da Transmissão (PDE, 2022)

- Sobtensões nas subestações Blumenau, Itajaí, Rio do Sul, Lages, Vega do Sul e Joinville, tanto em regime normal quanto nas contingências das principais linhas de transmissão e transformadores que atendem à região.
- Sobrecargas e carregamentos elevados na LT 230 kV Blumenau - Gaspar 2 C1/C2 e nos transformadores das SEs Blumenau, Itajaí, Joinville e Joinville Norte, tanto em regime normal quanto nas contingências das principais linhas de transmissão e transformadores que atendem à região.
- Sobrecargas e carregamentos elevados nos circuitos remanescentes da LT 230 kV Blumenau-Itajaí, na contingência de um dos circuitos das respectivas linhas de transmissão.

ONS: Plano de Ampliações e Reforços na Rede Básica (PAR, 2015/2017)

- Sobrecargas nos transformadores da SE 230/138/69 kV Joinville e da SE 230/138 kV Joinville Norte na contingência qualquer unidade transformadora de uma dessas subestações, na carga média do verão.
- Sobrecargas nos transformadores da SE 230/138 kV Blumenau, Gaspar 2 e Itajaí na contingência qualquer unidade transformadora de uma dessas subestações, na carga média do verão.
- Sobrecarga nos ATFs remanescentes na contingência de um dos ATFs 525/230 kV (3 x 672 MVA) da SE Blumenau, na carga média do verão.
- Subtensão nas barras de 230 kV das SEs Joinville e Joinville Norte, em condição normal de operação e na contingência da LT 525 kV Curitiba – Blumenau, da LT 230 kV Blumenau – Joinville, ou de outras linhas de 230 kV entre as SEs Curitiba, Joinville e Joinville Norte, na carga média de verão.
- Sobrecarga na LT 230 kV Curitiba - Joinville Norte C1 e na LT 230 kV Curitiba – Joinville, na contingência da LT 525 kV Curitiba -Blumenau ou de uma das linhas de 230 kV entre as SEs Curitiba, Joinville e Joinville Norte, na carga média de verão.
- Sobrecarga na LT 230 kV Blumenau - Itajaí C1 ou C2 na contingência do circuito remanescente da mesma linha, na carga média de verão.
- Sobrecarga na LT 230 kV Blumenau - Gaspar 2, em condição normal de operação e na contingência de um dos circuitos da LT 230 kV Blumenau - Itajaí C1 ou C2, na carga média de verão, com despacho reduzido na UHE Salto Pilão.
- Subtensão na barra de 230 kV da SE Rio do Sul, em condição normal de operação e na contingência de um dos circuitos da LT 230 kV Lages - Rio do Sul C1 e C2, agravada em situações de baixa hidraulicidade na UHE Salto Pilão, na carga média do verão.

Assim, devido aos problemas mencionados, tornou-se necessária a realização de um estudo de planejamento para as regiões Norte e do Vale do Itajaí do estado de Santa Catarina a fim de adequar o atendimento elétrico local ao critério N-1.

1.2 Objetivo

A implantação da LT 525 kV Areia – Joinville Sul tem como objetivo melhorar a disponibilidade de energia elétrica ligada e a confiabilidade do SIN da região nordeste de Santa Catarina e sudeste do Paraná. Dessa forma, se faz urgente o atendimento ao cronograma de execução dos empreendimentos de transmissão já leiloados, de modo a retomar a capacidade de escoamento energético e, com isso, viabilizar, o quanto antes, a reinclusão dos projetos suspensos ou que não puderam participar dos últimos leilões de transmissão de energia elétrica.

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

2 Informações Gerais

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019



NEOENERGIA

SUMÁRIO

2	INFORMAÇÕES GERAIS	2-1
2.1	IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	2-1
2.2	IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS.....	2-1
2.3	DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR.....	2-2

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.3-1: EQUIPE TÉCNICA ATUANTE NOS LEVANTAMENTOS DE DADOS NAS RESPECTIVAS ÁREAS DE ESTUDO.	2-3
---	-----

2 INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Identificação do Empreendedor

Razão Social: EKT 11 SERVICOS DE TRANSMISSAO DE ENERGIA ELETRICA SPE S.A.

CNPJ: 28.443.452/0001-67

IE: 795876721111

Endereço: Rua Ary Antenor de Souza, 321– Jardim Nova América, Campinas - SP

CEP: 13053-024

CTF: 7305774

Representante Legal: Luís Alessandro Alves

CPF: 144.518.308-00

CTF: 6926493

ART geral do Projeto: 28027230190258154

Pessoa de Contato e e-mail: André Filisetti - andre.filisetti@neoenergia.com

Telefone: (19) 21221484

2.2 Identificação da Empresa Responsável pelos Estudos

Razão Social: Dossel Ambiental Consultoria e Projetos Ltda.

CNPJ: 10.538.220/0001-27

CTF/AIDA: 3.756.272

Endereço: CLN 412 Bloco D sala 216, Ed. Adiniz Esteves, Asa Norte – Brasília – DF CEP: 70.867-540

Telefone: (61) 3041-7979

ART Geral dos Estudos Socioambientais: 0720180079240

Representantes Legais e CTFs:

Isabela Antunes Mendes Monteiro – CTF: 296.234 e Erani Mauricio Bastos – CTF: 280854

Pessoa de Contato e e-mails: Isabela Antunes - isabela@dosselambiental.com.br e Erani Bastos - erani@dosselambiental.com.br

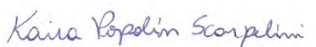
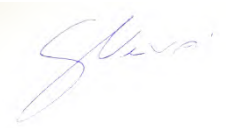
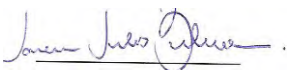
Telefone: (61) 3041-7979

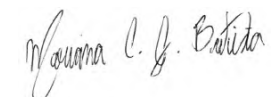
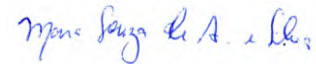
2.3 Dados da Equipe Técnica Multidisciplinar

A Equipe Técnica multidisciplinar, responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA/RIMA), apresentada no Quadro 2.3-1, é composta por profissionais habilitados e qualificados para cada Temática Socioambiental (meios físico, biótico e socioeconômico) a ser diagnosticada, prognosticada e avaliada.

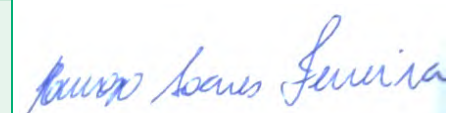
A Coordenação Técnica Geral e as Coordenações Temáticas estão integradas por profissionais com formação inerente à área de estudo, e habilitação comprovada nos seus respectivos Conselho de Classe. Para as principais Coordenações, que possuem Conselho de Classe, foram emitidas Anotações de Responsabilidade Técnica (ARTs), que estão apresentadas no Anexo III.

Quadro 2.3-1: Equipe Técnica atuante nos levantamentos de dados nas respectivas áreas de estudo.

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	ATUAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL	CTF/AIDA	ART	ASSINATURA
Coordenação Geral						
Daniel Moreira Cavalcanti	Engenheiro Florestal	Diretor Técnico	CREA 2007142964/D-RJ	3952406	072019005060	
Isabela Antunes Mendes Monteiro	Bióloga	Gerenciamento do projeto e Coordenação Técnica Geral	CRBIO 15773/02-D	296234	-	
Vítor Mamede Carvalho	Engenheiro Ambiental	Coordenação Técnica-Adjunta	CREA 20087/D-DF	3.993.506	0720190040587	
Kaira Popolin Scarpelini	Bióloga	Auxiliar de Coordenação	CRBIO: 76610/04D	5173578	-	
Geoprocessamento e Meio Físico						
Guilherme Neiva	Geólogo	Coordenação Geral do Meio Físico e do Geoprocessamento	CREA 205452/D-MG	7.050.515	1420190000005332096	
Randrei Silva Neves	Geólogo	Analista de Geoprocessamento	-	6.943.335	-	
Meio Físico						
Vanessa Veloso Barbosa	Geógrafa	Coordenação do Diagnóstico do Meio Físico – Clima, Recursos Hídricos e Espeleologia	CREA 135.848/D-MG	5.360.174	1420190000005331697	
Leonardo Arruda Silveira	Engenheiro Civil; Engenheiro Geólogo	Coordenação do Diagnóstico Meio Físico – Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Paleontologia	CREA 51.646/D-MG	6.323.908	1420190000005331770	

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	ATUAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL	CTF/AIDA	ART	ASSINATURA
Arqueologia						
Janaína Patrícia Coutinho	Arqueóloga	Coordenação Técnica Arqueologia	-	7511082	-	
Meio Biótico						
Ana Beatriz Serrão Liaffa	Engenheira Florestal	Coordenação do Diagnóstico de Flora, Avaliação de Impactos e Programas Ambientais	CREA 26.062/D-DF	6.683.702	0720190038715	Ana Beatriz Serrão Liaffa
Eduardo Martins Saddi	Biólogo	Coordenação do Levantamento de Flora	CRBio-02 55611	2013936	2-31435/19-E	
Juliana de Oliveira Campos	Bióloga	Coordenação do Diagnóstico de Fauna	CRBio 112576/04-D	7.072.032	2019/08421	
Mariana Cristina Gomes Batista	Bióloga	Coordenação Técnica de Fauna, Avaliação de Impactos e Programas Ambientais	CRBio 98158/04-D	3.884.885	-	
Mara Souza de Albuquerque e Silva	Bióloga	Coordenação Técnica Adjunta de Fauna	CRBio 70512/04-D	2.011.680	-	
Sergei Studart Quintas Filho	Biólogo	Coordenação de campo e elaboração Diagnóstico da Fauna	CRBio 57170/04-D	2.683.330	2019/16185	
Sergei Studart Quintas Filho	Biólogo	Coordenação Avifauna	CRBio 57170/04-D	2.683.330	2019/16185	

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	ATUAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL	CTF/AIDA	ART	ASSINATURA
Getúlio de Assis Gurgel	Biólogo	Coordenação Herpetofauna	CRBio 57574/04-D	2.456.909	2019/16182	
Sergei Studart Quintas Filho	Biólogo	Coordenação Mastofauna	CRBio 57170/04-D	2.683.330	2019/16185	
André Alves Matos de Lima	Biólogo	Consultoria Herpetofauna	CRBio 57175/04-D	2.904.437	2019/16184	
Alexandre Grose	Biólogo	Consultoria Avifauna	CRBio 75549/03D	436818	-	
Tiago Fernando Carpi	Biólogo	Consultoria Mastofauna	CRBio 47721/04D	2515573	2019/16186	
Meio Socioeconômico						
Julia Pereira de Almeida Carquejo	Comunicadora Social	Coordenação do Diagnóstico do Meio Socioeconômico	-	61637	-	
Gabriel Bastos	Geógrafo	Coordenação adjunta do Diagnóstico do Meio Socioeconômico	19284/D-DF	1913610	-	
Fábio Resende Rodrigues	Geógrafo	Elaboração do Diagnóstico, Avaliação de Impactos e Programas Ambientais	20.329/D-DF	4102644		

NOME	FORMAÇÃO PROFISSIONAL	ATUAÇÃO	REGISTRO PROFISSIONAL	CTF/AIDA	ART	ASSINATURA
Livia Ferreira de Mendonça	Geógrafa	Levantamento de dados primários e secundários e elaboração do Diagnóstico	CREA: 2011111656	4795598	2020190205339	
Fernanda de Castro Wimer	Geógrafa	Levantamento de dados primários	-	6128758	-	
Hugo Soares Ferreira	Geógrafo	Levantamento de dados primários	-	7469159	-	

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

3 Legislação Aplicável

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019



NEOENERGIA

SUMÁRIO

SUMÁRIO.....	3-1
3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	3-1
3.1 DIRETRIZES DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	3-1
3.2 PROCEDIMENTOS DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	3-3
3.3 LEGISLAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO	3-5
3.3.1 <i>Política e licenciamento ambiental</i>	3-5
3.3.2 <i>Uso e Ocupação do solo</i>	3-10
3.3.3 <i>Áreas Ambientalmente Protegidas e Compensação Ambiental</i>	3-11
3.3.4 <i>Conservação de fauna e flora</i>	3-15
3.3.5 <i>Recursos hídricos superficiais e subterrâneos</i>	3-18
3.3.6 <i>Emissões Atmosféricas</i>	3-19
3.3.7 <i>Ruídos</i>	3-20
3.3.8 <i>Poluição do solo e Efluentes Líquidos</i>	3-20
3.3.9 <i>Resíduos Sólidos</i>	3-21
3.3.10 <i>Saúde Pública e dos Trabalhadores, Saneamento Ambiental e Segurança do Trabalho</i>	3-22
3.3.11 <i>Territórios Tradicionais e outras Comunidades</i>	3-23
3.3.12 <i>Patrimônio Cultural, Artístico, Histórico e Arqueológico</i>	3-23
3.3.13 <i>Legislação Municipal</i>	3-24
3.4 A LEGISLAÇÃO TÉCNICA APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO	3-29

LISTA DE QUADROS

QUADRO 3.4-1: LEGISLAÇÃO DE POLÍTICA E LICENCIAMENTO AMBIENTAL APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-5
QUADRO 3.3-2: LEGISLAÇÃO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-10
QUADRO 3.3-3: LEGISLAÇÃO DAS ÁREAS AMBIENTALMENTE PROTEGIDAS APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-11
QUADRO 3.3-4: LEGISLAÇÃO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-14
QUADRO 3.3-5: LEGISLAÇÃO DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA E FLORA APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-15
QUADRO 3.3-6: LEGISLAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIAIS E SUBTERRÂNEOS APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-18
QUADRO 3.3-7: LEGISLAÇÃO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-19
QUADRO 3.3-8: LEGISLAÇÃO DE RUÍDOS APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-20
QUADRO 3.3-9: LEGISLAÇÃO DE POLUIÇÃO DO SOLO E EFLUENTES LÍQUIDOS APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-20
QUADRO 3.3-10: LEGISLAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-21
QUADRO 3.3-11: LEGISLAÇÃO DE SAÚDE PÚBLICA E DOS TRABALHADORES, SANEAMENTO AMBIENTAL E SEGURANÇA DO TRABALHO APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-22
QUADRO 3.3-12: LEGISLAÇÃO DE TERRITÓRIOS TRADICIONAIS E OUTRAS COMUNIDADES APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-23
QUADRO 3.3-13: LEGISLAÇÃO DE PATRIMÔNIO CULTURAL, ARTÍSTICO, HISTÓRICO E ARQUEOLÓGICO APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-23
QUADRO 3.3-14: LEGISLAÇÃO MUNICIPAL AMBIENTAL APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-24
QUADRO 3.4-1: LEGISLAÇÃO TÉCNICA APLICÁVEL AO EMPREENDIMENTO.	3-29

3 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

Este Capítulo apresenta uma descrição da legislação ambiental e técnica aplicável ao projeto de construção da LT 525 kV Areia - Joinville Sul, que tem por finalidade subsidiar o órgão ambiental competente no processo de licenciamento ambiental e o empreendedor em suas tomadas de decisão por meio de um referencial básico que ajude na compreensão do meio ambiente e dos objetivos desse EIA, bem como os aspectos jurídicos relacionados às fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

Há de se considerar que os estudos socioambientais devem recair sobre todo o conjunto de intervenções pretendidas, locais e regionais, diretas e indiretas, que apresentem conexão com as ações apontadas nos projetos de engenharia. Nesse sentido, todas as normas ambientais e técnicas que direta ou indiretamente sejam aplicáveis devem ser observadas e cumpridas.

Com a publicação da Lei nº 6.938/81, que, antes mesmo da promulgação da Constituição Federal de 1988, instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), o Brasil começou a incluir a variável ambiental nas tomadas de decisão concernentes aos empreendimentos ou atividades que utilizam recursos naturais. Este processo vem se intensificando e o arcabouço legal brasileiro, em termos de normas ambientais, tem demandado cada vez mais a institucionalização do desenvolvimento sustentável nas diferentes organizações, governamentais ou não.

A implantação de empreendimentos em cumprimento a estas normas, desenvolvendo iniciativas capazes de mitigar os impactos ambientais negativos, é a condição essencial para uma gestão estratégica eficiente dos recursos naturais. Neste contexto, apresentam-se na sequência os principais requisitos legais que regulam o processo de licenciamento ambiental de implantação de projetos na área de energia nas esferas federal, estadual e municipal.

3.1 Diretrizes do Licenciamento Ambiental

O licenciamento ambiental é uma obrigação legal prévia à instalação de qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou que degrade o meio ambiente. A obrigação de licenciar é compartilhada pelos órgãos estaduais de meio ambiente e pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), como partes integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). O IBAMA atua, principalmente, no licenciamento de grandes projetos de infraestrutura que envolvam impactos em mais de um estado e nas atividades do setor de petróleo e gás na plataforma continental.

As principais diretrizes para a execução do licenciamento ambiental estão expressas na Lei nº 6.938/81 e nas Resoluções CONAMA nº 001/86 e nº 237/97. Além dessas, recentemente foi publicada a Lei Complementar nº 140/2011, que discorre sobre as competências estadual e federal para o licenciamento, tendo como fundamento a localização do empreendimento.

A Lei nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), em seu Art. 10º, define que *“A construção, instalação, ampliação e funcionamento de estabelecimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, considerados efetiva ou potencialmente poluidores, bem como os capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental, dependerão de prévio licenciamento por órgão estadual competente, integrante do SISNAMA, sem prejuízo de outras licenças exigíveis”*.

Considerando-se ainda o Decreto nº 8.437, de 22 de abril de 2015, que dispõe a tipologia de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União, define em seu Art. 3º, parágrafo 3º, que os empreendimentos serão licenciados pelo órgão ambiental federal *“quando caracterizadas situações que comprometam a continuidade e a segurança do suprimento eletroenergético, reconhecidas pelo Comitê de Monitoramento do Setor Elétrico - CMSE, ou a necessidade de sistemas de transmissão de energia elétrica associados a empreendimentos estratégicos, indicada pelo Conselho Nacional de Política Energética – CNPE”*.

Por fim, cabe destacar a Portaria MMA nº 421/2011 que dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica. No seu Art. 3º ele define que o licenciamento poderá ocorrer de duas formas: Relatório Ambiental Simplificado (RAS) – processo simplificado ou Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) - processo ordinário.

Considerando as características da região onde deverá ser instalada a Linha de Transmissão (LT), se faz necessário o procedimento ordinário de licenciamento ambiental, conforme estabelecido no Inciso V do Art. 5º da Portaria MMA nº 421/2011:

“Art. 5º O procedimento de licenciamento ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica enquadrados, independentemente da tensão, como de pequeno potencial de impacto ambiental será simplificado quando a área da subestação ou faixa de servidão administrativa da linha de transmissão não implicar simultaneamente em:

I - remoção de população que implique na inviabilização da comunidade e/ou sua completa remoção;

II - afetação de unidades de conservação de proteção integral;

III - localização em sítios de: reprodução e descanso identificados nas rotas de aves migratórias; endemismo restrito e espécies ameaçadas de extinção reconhecidas oficialmente;

IV - intervenção em terra indígena;

V - intervenção em território quilombola;

VI - intervenção física em cavidades naturais subterrâneas pela implantação de torres ou subestações;

VII - supressão de vegetação nativa arbórea acima de 30% a área total da faixa de servidão definida pela Declaração de Utilidade Pública ou de acordo com a NBR 5422 e suas atualizações, conforme o caso; e

VIII - extensão superior a 750 km.

Parágrafo único. Serão consideradas de pequeno potencial de impacto ambiental, as linhas de transmissão implantadas ao longo da faixa de domínio de rodovias, ferrovias, linhas de transmissão e outros empreendimentos lineares pré-existentes, ainda que situadas em terras indígenas, em territórios quilombolas ou em unidades de conservação de uso sustentável.”

3.2 Procedimentos do Licenciamento Ambiental

O IBAMA vem realizando esforços na qualificação, organização e automação dos procedimentos de licenciamento ambiental e, para tanto, disponibiliza aos empreendedores módulos eletrônicos de trabalho, e ao público, em geral, inúmeras informações sobre as características dos empreendimentos, bem como a situação do andamento dos processos.

Pretende-se que o sistema informatizado agilize os trabalhos e a comunicação inerentes ao processo de licenciamento e permita maior visibilidade e transparência aos processos de licenciamento em tramitação.

A solicitação de abertura de processo com o objetivo de licenciar ou regularizar empreendimentos junto ao IBAMA deverá ser feita, exclusivamente, por meio do endereço eletrônico dos *Serviços On-line* (Serviços - Licenciamento Ambiental Federal).

A Resolução de nº 237, de 19 de dezembro de 1997, foi criada com o objetivo de revisar os procedimentos e regular os aspectos, de forma a propiciar uma efetiva utilização do instrumento do licenciamento ambiental como forma para uma gestão ambiental otimizada, buscando um desenvolvimento de forma sustentável e continua, inclusive, estabelecendo critérios para delimitação das competências, em todas as esferas da Federação.

Antes de iniciar o processo de Licenciamento Ambiental, o empreendedor deverá se inscrever no Cadastro Técnico Federal (CTF) e declarar atividade exercida relacionada aos empreendimentos passíveis de licenciamento ambiental, em consonância com o Anexo da Resolução CONAMA nº 237/97.

Vale esclarecer que, apesar de constar na Resolução CONAMA nº 237/97 em seu Art. 10, parágrafo 1º, que “*No procedimento de licenciamento ambiental deverá constar, obrigatoriamente, a certidão da Prefeitura Municipal, declarando que o local e o tipo de empreendimento ou atividade estão em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo e, quando for o caso, a autorização para supressão de vegetação e a outorga para o uso da água, emitidas pelos órgãos competentes.*”, assim como é disposto pela Instrução Normativa (IN) nº 184 IBAMA, de 17 de julho de 2008, em seu Art. 25 que “*a emissão da Licença Prévia será emitida mediante apresentação, quando couber, da*

Certidão Municipal, a qual declara que o local de instalação do empreendimento está em conformidade com a legislação aplicável ao uso e ocupação do solo ou documento similar”, destaca-se que tais fatores são impeditivos tão somente para a emissão da licença ambiental, mas não obstam a análise do EIA/RIMA, que pode ser realizada pelo órgão licenciador competente mesmo sem a apresentação das certidões de uso do solo.

Na fase inicial do licenciamento (apresentação de um projeto novo), o empreendedor deverá se cadastrar como gerenciador de projetos, indicando a tipologia da sua atividade. Após receber a Licença de Operação (LO), o empreendedor deverá alterar sua categoria para a sua atividade fim. Quem possui empreendimento em operação e em fase inicial de licenciamento, simultaneamente, precisa informar as duas atividades.

Emitido o Certificado de Regularidade (CR), o empreendedor está apto a entrar no campo *Serviços On-line* – Login - Serviços - Licenciamento Ambiental Federal e solicitar a abertura de um processo de licenciamento ambiental federal. Então, ele preencherá um formulário eletrônico - Ficha de Caracterização da Atividade (FCA) contendo informações básicas sobre o empreendimento. Essas informações são necessárias para que o Ibama avalie a competência para o licenciamento frente às normas legais existentes e o tipo e a abrangência do estudo ambiental que subsidiará o licenciamento do empreendimento.

A norma que regula a competência para o licenciamento ambiental é a Lei Complementar nº 140/2011. Esta Lei estabeleceu que cabe à União promover o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades:

- localizados ou desenvolvidos conjuntamente no Brasil e em país limítrofe;
- localizados ou desenvolvidos no mar territorial, na plataforma continental ou na zona econômica exclusiva;
- localizados ou desenvolvidos em terras indígenas;
- localizados ou desenvolvidos em unidades de conservação instituídas pela União, exceto em áreas de proteção ambiental (APA);
- localizados ou desenvolvidos em 2 (dois) ou mais estados;
- de caráter militar, excetuando-se do licenciamento ambiental, nos termos de ato do Poder Executivo, aqueles previstos no preparo e emprego das Forças Armadas, conforme disposto na Lei Complementar nº 97, de 9 de junho de 1999;
- destinados a pesquisar, lavrar, produzir, beneficiar, transportar, armazenar e dispor material radioativo, em qualquer estágio, ou que utilizem energia nuclear em qualquer de suas formas e aplicações, mediante parecer da Comissão Nacional de Energia Nuclear (CNEN); ou
- que atendam à tipologia estabelecida por ato do Poder Executivo, a partir de proposição da Comissão Tripartite Nacional, assegurada a participação de um membro do CONAMA e considerados os critérios de porte, potencial poluidor e natureza da atividade ou empreendimento.

O processo de licenciamento ambiental é um serviço prestado pelo IBAMA ao empreendedor e, assim sendo, o mesmo cobra pelos procedimentos executados e vinculados as análises dos mesmos.

3.3 Legislação Ambiental Aplicável ao Empreendimento

Os empreendimentos de transmissão de energia do porte da futura LT 500 kV Areia - Joinville Sul desencadeiam diversas situações que devem ser analisadas e equacionadas à luz da legislação pertinente, em níveis federal, estadual e municipal.

Nesse contexto, procedeu-se um levantamento dos principais requisitos legais, tais como: leis, decretos, resoluções, instruções normativas e portarias, e procurou-se selecionar os textos que realmente têm uma aplicação direta e imediata em empreendimentos dessa natureza. Nessa pesquisa, deu-se ênfase especial às exigências de ordem constitucional, às preocupações com a proteção ao meio ambiente e às necessidades associadas ao licenciamento ambiental.

Os tópicos abaixo seguem separados por meio de quadros, identificando a legislação quanto à esfera (federal, estadual ou municipal), instrumento (número da legislação), data do instrumento e breve explicação sobre a legislação. Os tópicos estão apresentados de acordo com a tema abordado.

3.3.1 Política e licenciamento ambiental

Quadro 3.3-1: Legislação de política e licenciamento ambiental aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	NR 09	06/07/1978	Restabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação do Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA).
Federal	Lei nº 6.938	31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências.
Federal	Lei nº 7.347	24/07/1985	Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio-ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico (VETADO) e dá outras providências.
Federal	Resolução CONAMA nº 001	23/01/1986	Estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da PNMA.
Federal	Resolução CONAMA nº 006	24/01/1986	Dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento.
Federal	Resolução CONAMA nº 009	03/12/1987	Dispõe sobre a realização de Audiências Públicas no processo de licenciamento ambiental.
Federal	Resolução CONAMA nº 001	13/06/1988	Dispõe sobre o Cadastro Técnico Federal de atividades e instrumentos de defesa ambiental.
Federal	Lei nº 7.797	10/07/1989	Cria o Fundo Nacional de Meio Ambiente e dá outras providências.
Federal	Lei nº 7.804	18/07/1989	Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, a Lei nº 7.735, de 22 de fevereiro de 1989, a Lei nº 6.803, de 2 de julho de 1980, e dá outras providências.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Resolução CONAMA nº 008/1990	06/12/1990	Dispõe sobre o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes no ar para processos de combustão externa de fontes fixas de poluição.
Federal	Portaria nº 337	22/04/1994	Institui o Sistema Nacional de Transmissão de Energia Elétrica (SINTREL) e define as diversas competências dos órgãos a ele associados.
Federal	Resolução CONAMA nº 4	4/05/1994	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 no estado de Santa Catarina.
Federal	Lei nº 9.427	26/12/1996	Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), define as competências dessa autarquia e disciplina o regime de concessões de serviços públicos de energia elétrica.
Federal	Resolução CONAMA nº 237	19/12/1997	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental (altera a Resolução CONAMA nº 1/86 (revoga os art. 3º e 7º).
Federal	Lei nº 9.605	12/02/1998	Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente e dá outras providências.
Federal	Lei nº 9.795	27/04/1999	Dispõe sobre a educação ambiental, instituindo a Política Nacional de Educação Ambiental.
Federal	Decreto Federal nº 3.179	21/09/1999	Regulamenta a Lei nº 9.605 sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente.
Federal	Resolução CONAMA nº 273	29/11/2000	Estabelece diretrizes para o licenciamento ambiental de postos de combustíveis e serviços e dispõe sobre a prevenção e controle da poluição.
Federal	Lei nº 10.165	27/12/2000	Altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Institui a Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental (TCFA).
Federal	Portaria IPHAN nº 230	17/12/2002	Regulamenta quais os estudos e procedimentos necessários para a obtenção de licença prévia (LP), de instalação (LI) e de operação (LO) no curso do processo de licenciamento ambiental.
Estadual	Instrução Normativa IMA nº 46	10/2007	Define a documentação necessária à Reposição Florestal, nos termos da Lei Federal nº. 4.771/65, Decreto Federal nº. 5.975/06 e Instrução Normativa nº. 06/06 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e estabelecer critérios para apresentação do projeto florestal.
Federal	Decreto Federal nº 6.514	22/07/2008	Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas em relação ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações e dá outras providências.
Federal	Decreto Federal nº 6.792	10/03/2009	Altera e acresce dispositivos ao Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, para dispor sobre a composição e funcionamento do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).
Federal	Decreto nº 6.848	14/05/2009	Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.
Federal	Resolução CONAMA nº 60	17/12/2010	Dispõe, no âmbito do licenciamento ambiental, sobre a autorização do órgão responsável pela administração da unidade de conservação (UC), de que trata o § 3º do artigo 36 da Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000, bem como sobre a ciência do órgão responsável pela administração da UC no caso de licenciamento ambiental de empreendimentos não sujeitos a EIA/RIMA e dá outras providências.
Federal	Portaria IBAMA nº 12	05/08/2011	Estabelece sobre a emissão de autorizações de captura, coleta e transporte de material biológico para a realização de atividades de levantamento, monitoramento e resgate/salvamento de fauna no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.
Federal	Portaria MMA nº 421	26/10/2011	Dispõe sobre o licenciamento e a regularização ambiental federal de sistemas de transmissão de energia elétrica e dá outras providências.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Portaria nº 420	26/10/2011	Dispõe sobre procedimentos a serem aplicados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) na regularização e no licenciamento ambiental das rodovias federais.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 14	27/10/2011	Altera e acrescenta dispositivos à Instrução Normativa nº 184/2008, que dispõe sobre procedimento de licenciamento ambiental.
Federal	Lei Complementar nº 140	08/12/2011	Complementa o Art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora. Em seu Art. 2º conceitua o termo de licenciamento ambiental.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 2	27/03/2012	Estabelece as bases técnicas para programas de educação ambiental apresentados como medidas mitigadoras ou compensatórias, em cumprimento às condicionantes das licenças ambientais emitidas pelo IBAMA.
Federal	Portaria Interministerial nº 60	24/03/2015	Estabelece procedimentos administrativos que disciplinam a atuação dos órgãos e entidades da administração pública federal em processos de licenciamento ambiental de competência do IBAMA.
Federal	Decreto nº 8.437	22/04/2015	Regulamenta o disposto no art. 7º, caput, inciso XIV, alínea "h", e parágrafo único, da Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011, para estabelecer as tipologias de empreendimentos e atividades cujo licenciamento ambiental será de competência da União.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 6	15/02/2018	Institui, no âmbito do IBAMA, a regulamentação dos procedimentos necessários à aplicação da conversão de multas em serviços de preservação, melhoria e recuperação da qualidade do meio ambiente.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 11	13/04/2018	Altera a Instrução Normativa nº 6, de 15 de março de 2013, que regulamenta o Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF/APP) e dá outras providências.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 12	13/04/2018	Institui o Regulamento de Enquadramento de pessoas físicas e jurídicas no Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais.
Federal	Instrução Normativa FCP nº 1	31/10/2018	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pela Fundação Cultural Palmares nos processos de licenciamento ambiental de obras, atividades ou empreendimentos que impactem comunidades quilombolas.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 8	20/02/2019	Estabelece os procedimentos administrativos no âmbito do Ibama para a delegação de licenciamento ambiental de competência federal para Órgão Estadual de Meio Ambiente (OEMA) ou Órgão Municipal de Meio Ambiente (OMMA).
ESTADUAL – SANTA CATARINA			
Estadual	Lei nº 11.411	28/12/1987	Dispõe sobre a Política Estadual do Meio Ambiente e cria o Conselho Estadual do Meio Ambiente (COEMA).
Estadual	Constituição Estadual	05/10/1989	Dispõe sobre as questões específicas da área Ambiental do estado de Santa Catarina.
Estadual	Lei nº 14.675	12/04/2009	Institui o Código Estadual do Meio Ambiente de Santa Catarina e dispõe sobre as atividades sujeitas ao licenciamento Ambiental.
Estadual	Lei nº 14.652	13/01/2009	Institui a avaliação integrada da bacia hidrográfica para fins de licenciamento ambiental e estabelece outras providências.
Estadual	Lei nº 16.283	20/12/2013	Altera os dispositivos da Lei Estadual nº 14.675 de 12 de abril de 2009.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Estadual	Lei nº 16.342	21/01/2014	Altera os dispositivos da Lei Estadual nº 16.342 de 20 de dezembro de 2014.
Estadual	Lei nº 16.590	19/01/2015	Unifica o licenciamento ambiental para as obras públicas de Santa Catarina.
Estadual	Decreto nº 402	21/10/2015	Regulamenta o Capítulo IV-A do Título IV da Lei nº 14.675, de 2009, implantando o Programa de Regularização Ambiental (PRA) em Santa Catarina, e estabelece outras providências.
Estadual	CONSEMA nº 98	05/05/2017	Aprova a Lei Estadual nº 14.675 e define os estudos ambientais necessários.
Estadual	Lei nº 17.354	10/12/2017	Dispõe sobre a criação do Instituto do Meio Ambiente do Estado de Santa Catarina (IMA) e extingue a Fundação do Meio Ambiente (FATMA) e estabelece outras providências.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Lei nº 7.109	17/01/1979	Institui o Sistema de Proteção do Meio Ambiente, contra qualquer agente poluidor ou perturbador, com aplicação e fiscalização pela Administração dos Recursos Hídricos (ARH). Regulamentada pelo Decreto 857/79.
Estadual	Decreto nº 857	18/07/1979	Regulamenta a Lei 7.109/79.
Estadual	Lei nº 7.978	30/11/1984	Institui o Conselho Estadual de Defesa do Ambiente.
Estadual	Lei Complementar nº 59	01/10/1991	Dispõe sobre a repartição de 5% do ICMS, a que alude o Art. 2º da Lei 9.491/90, aos municípios com mananciais de abastecimento e unidades de conservação ambiental. (ICMS Ecológico). Alterada pela Lei Complementar 67/93.
Estadual	Constituição Estadual	05/10/1989	O Capítulo V, Art. 207, determina que todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Estado, aos Municípios e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as gerações presentes e futuras, garantindo-se a proteção dos ecossistemas e o uso racional dos recursos ambientais.
Estadual	Lei nº 10.066	27/07/1992	Cria a Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SEMA) e o Instituto Ambiental do Paraná (IAP). Regulamentada pelo Decreto 1.502/92. Modificada pela Lei 11.352/96.
Estadual	Decreto nº 1.502	04/08/1992	Regulamenta a Lei 10.066/92.
Estadual	Lei nº 10.233	28/12/1992	Institui a Taxa Ambiental a ser recolhida em processos ambientais pelo IAP. Modificada pela Lei 15.431/07.
Estadual	Lei Complementar nº 67	08/01/1993	Dá nova redação ao Art. 2º da Lei Complementar 059/91.
Estadual	Decreto nº 2.320	20/05/1993	Incumbe ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) a fiscalização pelo cumprimento das normas federais e estaduais de proteção ambiental, impondo as respectivas sanções administrativas.
Estadual	Lei nº 11.352	13/02/1996	Dá nova redação aos artigos 1º, 6º e 10, da Lei 10.066/92.
Estadual	Resolução SEMA nº 031	24/08/1998	Dispõe sobre o licenciamento ambiental, autorização ambiental, autorização florestal e anuência prévia para desmembramento e parcelamento de gleba rural. Alterada pela Resolução SEMA/CEMA 065/08.
Estadual	Lei nº 12.493	05/02/1999	Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado. Alterada pela Lei 15.862/08.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Estadual	Decreto nº 2.317	17/07/2000	Regulamenta a competência da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos.
Estadual	Decreto nº 2.377	28/07/2000	Aprova o Regulamento do Fundo de Preservação Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba (FPARMC).
Estadual	Lei nº 12.945	06/09/2000	Institui o Fundo Estadual do Meio Ambiente (FEMA).
Estadual	Lei nº 15.431	30/01/2007	Altera o Art. 4º da Lei 10.233, de 28.12.92, institui a Taxa Ambiental.
Estadual	Portaria IAP nº 187	10/10/2007	Estabelece critérios para exigências de medidas mitigadoras, compensação ambiental por impactos de empreendimentos impactantes e compensação ambiental por utilização de recursos ambientais.
Estadual	Lei nº 15.862	18/06/2008	Dispõe que o Art. 10, da Lei 12.493/99, passa a vigorar acrescido dos parágrafos 1º, 2º e 3º, com a redação que especifica.
Estadual	Resolução CEMA nº 065	01/07/2008	Dispõe sobre o Licenciamento Ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do Meio Ambiente. Revoga os Artigos 1º a 56 e 76 a 87 da Resolução SEMA 031/98.
Estadual	Portaria IAP nº 166	26/09/2008	Dispõe sobre conceitos e a documentação necessária para instrução dos procedimentos administrativos das diversas modalidades de licenciamentos ambientais.
Estadual	Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001	07/01/2010	Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.
Estadual	Decreto nº 3741	23/01/2012	Adequação de categorias de manejo de unidades de conservação à Lei Federal nº 9.985/2000 – Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).
Estadual	Decreto nº 4381	24/04/2012	Dispõe sobre a criação do Programa BIOCLIMA PARANÁ de conservação e recuperação da biodiversidade, mitigação e adaptação às mudanças climáticas no Estado do Paraná e dá outras providências.
Estadual	Resolução CEMA nº 088	27/08/2013	Estabelece critérios, procedimentos e tipologias para o licenciamento ambiental municipal de atividades, obras e empreendimentos que causem ou possam causar impacto de âmbito local e determina outras providências.

3.3.2 Uso e Ocupação do solo

Quadro 3.3-2: Legislação de uso e ocupação do solo aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Decreto Lei nº 227	20/02/1967	Institui o Código de Mineração.
Federal	Lei nº 8.987	13/02/1995	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto na Constituição Federal (Art. 175).
Federal	Lei nº 9.074	07/07/1995	Define as normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos.
Federal	Resolução ANEEL nº 259	09/06/2003	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários ou autorizados.
Federal	Parecer DNPM PROGE nº 500	12/11/2009	Instrui sobre o pedido de bloqueio de áreas com processos minerários.
Federal	Resolução Normativa da Aneel nº 740	11/10/2016	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de Declaração de Utilidade Pública (DUP), para fins de desapropriação e de instituição de faixa de servidão administrativa, de áreas de terra necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados e dá outras providências.
Federal	Decreto Federal nº 9.395	30/05/2018	Prorroga o prazo de inscrição ao Cadastro Ambiental Rural (CAR).
Federal	Decreto Federal nº 9.406	13/06/2018	Novo regulamento do código de mineração. Regulamenta o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967, a Lei nº 6.567, de 24 de setembro de 1978, a Lei nº 7.805, de 18 de julho de 1989, e a Lei nº 13.575, de 26 de dezembro de 2017.
ESTADUAL – SANTA CATARINA			
Estadual	Lei nº 6.063	24/05/82	Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano. Alterada pela Lei 10.957/98.
Estadual	Lei nº 10.957	23/11/98	Altera a Lei 6.063/82.
Estadual	Lei Ordinária nº 17.492	21/01/2018	Dispõe sobre a responsabilidade territorial urbana, o parcelamento do solo, e as novas modalidades urbanísticas, para fins urbanos e rurais, no Estado de Santa Catarina e adota outras providências.
ESTADUAL – PARANÁ			
Estadual	Lei nº 8.917	15/12/1988	Institui o Fundo Estadual de Desenvolvimento Urbano.
Estadual	Lei nº 15.211	17/07/2006	Institui o PARANACIDADE, pessoa jurídica de direito privado, sem fins lucrativos, de interesse público, sob a modalidade de serviço social autônomo, com a finalidade de fomentar e executar atividades e serviços não exclusivos do Estado, relacionados necessariamente: I - ao desenvolvimento regional, urbano e institucional dos Municípios; II - à administração de recursos e de fundos financeiros públicos, destinados ao desenvolvimento urbano, regional e institucional, em especial o Fundo Estadual de Desenvolvimento Urbano, criado pela Lei 8.917/88.

3.3.3 Áreas Ambientalmente Protegidas e Compensação Ambiental

Quadro 3.3-3: Legislação das áreas ambientalmente protegidas aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Resolução CONAMA nº 009	24/01/1986	Dispõe sobre a criação de Comissão Especial para estudos do Patrimônio Espeleológico.
Federal	Decreto Federal nº 99.274	06/06/1990	Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências.
Federal	Portaria IBAMA nº 887	15/06/1990	Dispõe sobre o uso das cavidades subterrâneas, entre outros.
Federal	Decreto Federal nº 99.556	01/10/1990	Dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional e dá outras providências.
Federal	Lei nº 9.985	18/07/2000	Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.
Federal	Resolução CONAMA nº 302	20/03/2002	Dispõe sobre os parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente de reservatórios artificiais e o regime de uso do entorno.
Federal	Resolução CONAMA nº 303	20/03/2002	Dispõe sobre parâmetros, definições e limites de áreas de preservação permanente.
Federal	Decreto Federal nº 4.340	22/08/2002	Regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC), e dá outras providências.
Federal	Decreto Federal nº 5.092	21/05/2004	Define regras para identificação de áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade.
Federal	Portaria MMA nº 126	27/05/2004	Ficam reconhecidas as áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade as áreas discriminadas no “Mapa das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira”, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente em novembro de 2003 e reeditado em maio de 2004, disponibilizados no sítio do Ministério do Meio Ambiente e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.
Federal	Resolução CONAMA nº 347	10/09/2004	Dispõe sobre a proteção do patrimônio espeleológico.
Federal	Deliberação CONABIO nº 39	14/12/2005	Dispõe sobre a aprovação da metodologia para revisão das Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira.
Federal	Resolução CONAMA nº 369	29/03/2006	Dispõe sobre a autorização ambiental para intervenção ou supressão de vegetação em área de preservação permanente, APP em casos excepcionais, de utilidade pública, interesse social ou baixo impacto ambiental.
Federal	Decreto MMA nº 5.758	13/04/2006	Plano Estratégico Nacional de Áreas Protegidas.
Federal	Instrução Normativa MMA nº 06	15/12/2006	Dispõe sobre a reposição florestal e o consumo de matéria-prima florestal, e dá outras providências.
Federal	Portaria MMA nº 09	23/01/2007	Reconhece como áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição de benefícios da biodiversidade brasileira as áreas que menciona.
Federal	Decreto Federal nº 6.640	07/11/2008	Dá nova redação aos Arts. 1º, 2º, 3º, 4º e 5º e acrescenta os Arts. 5-A e 5-B ao Decreto nº 99.556, de 10 de outubro de 1990, que dispõe sobre a proteção das cavidades naturais subterrâneas existentes no território nacional.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Instrução Normativa MMA nº 02	20/08/2009	Institui a metodologia para a definição do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas.
Federal	Portaria ICMBio nº 078	03/09/2009	Cria o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV).
Federal	Instrução Normativa MMA nº 05	08/09/2009	Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das APPs e da Reserva Legal instituídas pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965.
Federal	Portaria MMA nº 358	30/09/2009	Institui o Programa Nacional de Conservação do Patrimônio Espeleológico.
Federal	Instrução Normativa MMA nº 02	30/08/2017	Define a metodologia para a classificação do grau de relevância das cavidades naturais subterrâneas, conforme previsto no art. 5º do Decreto nº 99.556, de 1º de outubro de 1990.
Federal	Portaria MMA nº 463	18/12/2018	Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira ou Áreas Prioritárias para a Biodiversidade.
ESTADUAL – SANTA CATARINA			
Estadual	Constituição Estadual	05/10/1989	O Capítulo VI, Art. 184, estabelece que são áreas de interesse ecológico, cuja utilização dependerá de prévia autorização dos órgãos competentes homologada pela Assembleia Legislativa, preservados seus atributos especiais: I - a Mata Atlântica; II - a Serra Geral; III - a Serra do Mar; IV - a Serra Costeira; V - as faixas de proteção de águas superficiais; VI - as encostas passíveis de deslizamentos.
Estadual	Instrução Normativa IMA nº 23	01/2018	Define a documentação necessária para a emissão de autorização para a supressão da vegetação nativa em área rural.
Estadual	Instrução Normativa IMA nº 24	07/2018	Define a documentação necessária para a emissão de autorização para a supressão de vegetação nativa em área urbana.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Decreto nº 5.591	02/10/1978	Declara serem áreas de preservação permanente as florestas nativas da Serra do Mar que especifica.
Estadual	Decreto nº 2.722	14/03/1984	Aprova o regulamento que especifica e define as condições para o aproveitamento de áreas e locais considerados de interesse turístico, de que trata o Art. 1º da Lei 7.389/80.
Estadual	Lei Ordinária nº 9.905	27/01/1992	Cria Área de Proteção Ambiental - APA, na Serra Geral, conhecida como Serra da Esperança, no Estado do Paraná e adota outras providências.
Estadual	Decreto nº 4.262	21/11/1994	Institui, no Território do Estado do Paraná, a Categoria de Manejo de Unidades de Conservação denominada Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).
Estadual	Decreto nº 3.446	14/08/1997	Cria, no Estado do Paraná, as Áreas Especiais de Uso Regulamentado (ARESUR).
Estadual	Portaria IAP nº 134	19/12/1997	Cria, organiza e atualiza o Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Áreas Protegidas (CEUC); define conceitos, parâmetros e procedimentos para o cálculo dos Coeficientes de Conservação da Biodiversidade e dos Índices Ambientais dos Municípios por Unidades de Conservação.
Municipal	Lei Municipal nº 246	14/08/1998	Cria a APA - Área de Proteção Ambiental do Rio Vermelho, revoga a Lei Nº 696/96, e dá outras providências. Município de São Bento do Sul – SC.
Municipal	Lei Ordinária nº 1093	17/08/1998	Cria a APA - Área de Proteção Ambiental do Rio dos Bugres e dá outras providências. Município de Rio Negrinho – SC.
Estadual	Decreto nº 387	03/03/1999	Institui o Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e Áreas de Preservação Permanente.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Estadual	Decreto nº 3.320	12/07/2004	Aprova os critérios, normas, procedimentos e conceitos aplicáveis ao Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Florestal Legal e áreas de preservação permanente (SISLEG).
Estadual	Portaria IAP nº 233	26/11/04	Aprova os mecanismos de operacionalização aplicáveis ao Sistema de Manutenção, Recuperação e Proteção da Reserva Legal e Áreas de Preservação Permanente (SISLEG), no âmbito do IAP, para o Estado.
Estadual	Portaria IAP nº 242	07/12/04	Cria o Programa de Voluntariado em Unidades de Conservação do Instituto Ambiental do Paraná (IAP).
Estadual	Resolução SEMA nº 015	26/08/06	Estabelece os percentuais definitivos (Fator Ambiental: soma dos dois índices ambientais, produzidos por Unidades de Conservação e por Mananciais de Abastecimento) relativos a que cada município tem direito, de acordo com os cálculos efetuados pelo IAP e pela SUDERHSA.
Estadual	Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 22	19/06/07	Aprova a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação. Alterada pela Resolução Conjunta SEMA/IAP 001/09.
Estadual	Portaria IAP nº 103	04.06.07	Aprova o Plano de Manejo da APA de Guaratuba.
Estadual	Decreto nº 1.529	02.10.07	Dispõe sobre o Estatuto Estadual de Apoio à Conservação da Biodiversidade em Terras Privadas no Estado do Paraná, atualiza procedimentos para a criação de Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN).
Estadual	Resolução Conjunta IBAMA/SEMA/IAP nº 005	28.03.08	Define critérios para avaliação das áreas úmidas e seus entornos protetivos, normatiza sua conservação e estabelece condicionantes para o licenciamento das atividades nelas permissíveis no Estado do Paraná.
Estadual	Portaria IAP nº 105	26.06.08	Normatiza os instrumentos de compensação da Reserva Legal relativos à servidão florestal e às Reservas Coletivas no Estado do Paraná.
Estadual	Resolução SEMA nº 045	31.07.08	Institui critérios, normas, procedimentos e conceitos aplicáveis ao uso de espécies exóticas na recuperação de Reserva Legal.
Estadual	Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001	26.01.09	Altera Anexo da Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 022/07.
Estadual	Resolução SEMA nº 041	27/07/2010	Autorizar nos termos na Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente, nº 5, de 08 de setembro de 2009, artigo 1º, a implantação de ações com a finalidade de recuperar e preservar as condições ambientais das Áreas de Preservação Permanente (APP), no entorno de nascentes no Estado do Paraná, garantindo assim a melhoria de qualidade de vida e o aumento da disponibilidade de água, incentivando os proprietários rurais a recuperarem as nascentes existentes em suas propriedades.
Estadual	Resolução SEMA nº 042	22/12/2011	Instituir Grupo de Trabalho, visando desenvolver metodologia e definir conceitos para a elaboração de Mapas Oficiais de Áreas de Preservação Permanente, nas áreas urbanas e rurais do Estado do Paraná.

3.3.3.1 Compensação ambiental

Quadro 3.3-4: Legislação de compensação ambiental aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Resolução CONAMA nº 002	19/04/1996	Declara o uso das atribuições que lhe são conferidas pela Lei no. 6.938, de 31 de agosto de 1981, incisos II e X, do artigo 7º, do Decreto nº 99.274, de 06 de junho de 1990.
Federal	Resolução CONAMA nº 371	06/04/2006	Estabelece diretrizes para os órgãos ambientais para cálculo, cobrança, aplicação, aprovação e controle de gastos de recursos advindos de compensação ambiental.
Federal	Decreto nº 6.848/2009	14/05/2009	Altera e acrescenta dispositivos ao Decreto nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, para regulamentar a compensação ambiental.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 8	14/07/2011	Regulamenta, no âmbito do IBAMA, o procedimento da Compensação Ambiental, conforme disposto nos Decretos nº 4.340, de 22 de agosto de 2002, com as alterações introduzidas pelo Decreto nº 6.848, de 14 de maio de 2009.
ESTADUAL – SANTA CATARINA			
Estadual	Lei nº 14675	13/04/2009	Esta Lei, ressalvada a competência da União e dos Municípios, estabelece normas aplicáveis ao Estado de Santa Catarina, visando à proteção e à melhoria da qualidade ambiental no seu território.
Estadual	Portaria IMA nº 156	06/07/2018	Revoga a Portaria FATMA nº 2 de 12 de janeiro de 2010 que estabelece a gradação de impacto ambiental para fins de cobrança de compensação ambiental decorrente de licenciamento ambiental de empreendimentos de significativo impacto ambiental.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001	07/01/2010	Altera a metodologia para a gradação de impacto ambiental visando estabelecer critérios de valoração da compensação referente a unidades de proteção integral em licenciamentos ambientais e os procedimentos para a sua aplicação.
Estadual	Lei nº 16574	20/09/2010	Disciplina a compensação da reserva legal dentro da faixa de 5 km (cinco quilômetros) em cada margem dos rios que compõe os corredores da biodiversidade.
Estadual	Decreto nº 3788	01/02/2012	Estabelece os critérios das áreas de mananciais, para fins da compensação prevista no artigo 26 da Constituição Estadual.
Estadual	Decreto nº 9107	09/10/2013	Altera o Decreto nº 3.788, de 1º de fevereiro de 2012, que estabelece os critérios das áreas de mananciais para fins da compensação prevista no artigo 26 da Constituição Estadual. - SEEG.
Estadual	Resolução SEMA nº 026	31/10/2016	Institui Grupo de Trabalho com a finalidade de discutir e propor procedimentos para implementação da Compensação de Reserva Legal no Estado do Paraná
Estadual	Resolução SEMA nº 003	12/02/2019	Procedimentos para compensação ambiental em supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica.

3.3.4 Conservação de fauna e flora

Quadro 3.3-5: Legislação de conservação da fauna e flora aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Lei nº 5.197	03/01/1967	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
Federal	Decreto Federal nº 4.339	22/08/2002	Institui princípios e diretrizes para a implementação da Política Nacional da Biodiversidade.
Federal	Instrução Normativa MMA nº 03	27/05/2003	Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção, aquelas constantes da Lista anexa à presente Instrução Normativa, sendo essas protegidas de modo integral, de acordo com o estabelecido na legislação vigente.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 112	21/08/2006	Estabelece que o Documento de Origem Florestal (DOF) constitui-se licença obrigatória para o controle do transporte e armazenamento de produtos e subprodutos florestais de origem nativa. Alterada pelas Instruções Normativas IBAMA nºs 134/06 e 187/08.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 134	22/11/2006	Altera a Instrução Normativa IBAMA nº 112/06, que dispõe sobre o DOF.
Federal	Lei nº 11.428	22/12/2006	Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, e dá outras providências.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 146	10/01/2007	Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre (levantamento, monitoramento, salvamento, resgate e destinação) em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 134	10/09/2008	Altera a Instrução Normativa IBAMA nº 112/06, que dispõe sobre o DOF.
Federal	Decreto Federal nº 6.660	21/11/2008	Regulamenta dispositivos da Lei nº 11.428, de 22 de dezembro de 2006, que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica.
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 06	07/04/2009	Estabelece normas para a emissão da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV).
Federal	Lei nº 11.934	05/05/2009	Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica e dá outras providências.
Federal	Instrução Normativa MMA nº 01	09/12/2010	Aprova a Lista de espécies ameaçadas de extinção segundo Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES).
Federal	Resolução CRMV nº 1.000	11/05/2012	Dispõe sobre procedimentos e métodos de eutanásia em animais e dá outras providências.
Federal	Lei nº 12.651	25/05/2012	Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. Altera as Leis nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006. Revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001 e dá outras providências.
Federal	Lei nº 12.727	17/10/2012	Altera a Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória nº 2.166/67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do Art. 167 da Lei nº 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do Art. 4º da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Resolução CFBio nº 301	08/12/2012	Dispõe sobre os procedimentos de captura, contenção, marcação, soltura e coleta de animais vertebrados <i>in situ</i> e <i>ex situ</i> , e dá outras providências.
Federal	Portaria MMA nº 443	17/12/2014	Reconhece como espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção" e estabelece a Lista.
Federal	Portaria nº 444	17/12/2014	Reconhece como espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção aquelas constantes da "Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção".
Federal	Instrução Normativa IBAMA nº 8	14/07/2017	Estabelece procedimentos para solicitação da emissão da Autorização de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (ACCTMB/Abio) no âmbito do processo de licenciamento ambiental federal.
ESTADUAL – SANTA CATARINA			
Estadual	Lei nº 8.039	23/07/90	Cria a Companhia de Polícia de Proteção Ambiental.
Estadual	Resolução Conjunta IBAMA/SEDUMA nº 01	05/04/95	Regulamenta o corte, a supressão e exploração de vegetação secundária no estágio inicial de regeneração da Mata Atlântica, no Estado de Santa Catarina.
Estadual	Decreto nº 1.710	13/10/00	Cria o Comitê Estadual da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado de Santa Catarina.
Estadual	Resolução Conjunta FATMA/IBAMA nº 01	29/10/03	Regulamenta o corte, a supressão e a exploração da Bracatinga (<i>Mimosa scabrella</i>), no Estado de Santa Catarina.
Estadual	Lei 12.854	22/12/03	Institui o Código Estadual de Proteção aos Animais.
Estadual	IN FATMA nº 23	04/2010	Define a documentação necessária à autorização de supressão da vegetação nativa em área rural.
Estadual	IN FATMA nº 24	04/2010	Define a documentação necessária à autorização de supressão da vegetação nativa em área urbana.
Estadual	Resolução CONSEMA nº 002	06/12/2011	Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.
Estadual	IN FATMA nº 45	03/2012	Define a documentação necessária ao licenciamento e estabelecer critérios para apresentação dos planos, programas e projetos ambientais para implantação de linhas e redes de transmissão de energia elétrica de pequeno, médio e grande porte.
Estadual	Resolução CONSEMA nº 51	05/12/2014	Reconhece a Lista Oficial das Espécies da Flora Ameaçada de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Lei nº 7.957	21/11/84	Declara ave-símbolo do Paraná a gralha-azul.
Estadual	Decreto nº 5.911	06/11/89	Aprova o Plano Diretor do Manejo Florestal da Região Metropolitana de Curitiba.
Estadual	Lei nº 9.571	07/03/91	Autoriza o Poder Executivo a participar de consórcio com outros estados para preservação da Mata Atlântica – Serra do Mar.
Estadual	Lei nº 10.155	01/12/92	Dispõe que as pessoas físicas ou jurídicas, que utilizem economicamente matéria-prima florestal, nos termos dos Artigos 20 e 21 da Lei 4.771/65 (Código Florestal Brasileiro), são obrigadas a sua reposição.
Estadual	Lei nº 10.247	12/01/93	Dispõe que é de competência do IAP a fiscalização pelo cumprimento de normas de proteção da flora e da fauna no Estado do Paraná. Modificada pela Lei 13.001/00.
Estadual	Lei nº 11.054	11/01/95	Dispõe sobre a Lei Florestal do Estado. Alterada pela Lei 15.001/06.
Estadual	Lei nº 11.067	17/02/95	Proíbe, no Estado do Paraná, a utilização, perseguição, destruição, caça, apanha, coleta ou captura de exemplares da fauna ameaçada de extinção, bem como a remoção, comércio de espécies, produtos e objetos que

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
			impliquem nas atividades proibidas, conforme específica (Lista a fauna ameaçada de extinção no Estado do Paraná).
Estadual	Decreto nº 1.940	03/06/96	Institui o Sistema Estadual de Reposição Florestal Obrigatória (SERFLOR).
Estadual	Lei nº 13.001	24/11/00	Dá nova redação ao caput do Art. 3º, da Lei 10.247/93.
Estadual	Lei nº 14.037	20/03/03	Institui o Código Estadual de Proteção aos Animais.
Estadual	Decreto nº 3.148	15/06/04.	Estabelece a Política Estadual de Proteção à Fauna Nativa, seus princípios, alvos, objetivos e mecanismos de execução, define o Sistema Estadual de Proteção à Fauna Nativa (SISFAUNA), cria o Conselho Estadual de Proteção à Fauna (CONFAUNA) e implanta a Rede Estadual de Proteção à Fauna Nativa – Rede PRÓ-FAUNA.
Estadual	Resolução Conjunta IBAMA/SEMA nº 001	31/05/05	Dispõe que a exploração de <i>Euterpe edulis</i> , no Estado do Paraná, somente será permitida sob a forma de corte seletivo mediante manejo florestal sustentável.
Estadual	Portaria IAP nº 157	13/10/05	Normatiza o uso de espécies arbóreas exóticas na Reserva Legal.
Estadual	Portaria IAP nº 192	02/12/05	Normatiza o processo de eliminação e controle de espécies vegetais exóticas invasoras em Unidades de Conservação de Proteção Integral sob administração do IAP.
Estadual	Lei nº 15.001	26/01/06	Altera o art. 7º, da Lei 11.054/95.
Estadual	Portaria IAP nº 046	20/03/06	Estabelece critérios para corte de vegetação nativa em estágio inicial de regeneração e proíbe o corte isolado de árvores nativas em ambientes florestais nos imóveis rurais do Estado.
Estadual	Portaria IAP nº 074	19/04/07	Reconhece a Lista Oficial de Espécies Exóticas Invasoras para o Estado do Paraná.
Estadual	Portaria IAP nº 096	25/05/07	Isenta a matéria prima florestal exótica da obrigatoriedade de reposição florestal.
Estadual	Portaria IAP nº 108	18/06/07	Estabelece os procedimentos administrativos para o Manejo da Bracatinga.
Estadual	Portaria IAP nº 054	07/04/08	Institui os procedimentos para controle da exploração do pinhão.
Estadual	Resolução IBAMA/SEMA/IAP nº 007	18/04/08	Regulamenta a exploração eventual de espécies arbóreas nativas em remanescentes de vegetação nativa do Bioma Mata Atlântica, em ambiente agropastoril e em áreas urbanas.
Estadual	Resolução SEMA nº 020	03/06/08	Institui o uso das unidades fitoambientais como instrumento de política pública ambiental, em especial para análise de recuperação da cobertura vegetal e de supressão de vegetação nativa em estágio inicial no Estado do Paraná.
Estadual	Lei nº 15.953	24/09/08	Proíbe o plantio, comércio, transporte e produção da planta Murta (<i>Murraya paniculata</i>), por ser vegetal hospedeiro da bactéria <i>Candidatus liberibacter</i> ssp., disseminada pelo inseto vetor <i>Diaphorina citri</i> , transmissor da praga denominada Huanglongbing (HLB – Greening).
Estadual	Resolução SEMA nº 023	24/04/09	Dispõe sobre a preservação e conservação dos Campos no Estado do Paraná.
Estadual	Decreto nº 7264	01/06/2010	Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Mamíferos pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências, atendendo o Decreto Nº 3.148, de 2004.
Estadual	Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 003	11/09/2015	Institui Câmara Técnica Florestal para análise e parecer técnico em procedimentos de licenciamento ambiental que envolva a supressão de vegetação, no Estado do Paraná.
Estadual	Decreto nº 11797	22/11/2018	Reconhece e atualiza Lista de Espécies de Aves pertencentes à Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná e dá outras providências, atendendo o Decreto Nº 3.148, de 2004.
Estadual	Lei nº 19745	11/12/2018	Dispõe sobre a política de gestão e as atividades de manejo e uso sustentável das espécies de passeriformes da fauna nativa de origem silvestre

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
			desenvolvidas por criadores amadoristas e criadores comerciais, e estabelece outras providências.
Estadual	Resolução SEMA nº 003	12/02/2019	Procedimentos para compensação ambiental em supressão de vegetação do Bioma Mata Atlântica.

3.3.5 Recursos hídricos superficiais e subterrâneos

Quadro 3.3-6: Legislação de recursos hídricos superficiais e subterrâneos aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Lei nº 9.433	08/01/1997	Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e cria o Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos e o Conselho Nacional de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do Art. 21 da Constituição Federal, e altera o Art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989.
Federal	Resolução CNRH nº 32	15/10/2003	Institui a Divisão Hidrográfica Nacional (DNH).
Federal	Resolução CONAMA nº 357	17/03/2005	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.
ESTADUAL – SANTA CATARINA			
Estadual	Lei nº 6.739	16/12/85	Cria o Conselho Estadual de Recursos Hídricos. Alterada parcialmente pela Lei nº 11.508/00.
Estadual	Lei nº 9.022	06/05/93	Dispõe sobre a instituição, estruturação e organização do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos.
Estadual	Lei nº 9.748	30/11/94	Dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos. Alterada parcialmente pela Lei 10.006/95. Regulamentada pelos Decretos 2.648/98, 3.855/05 e 4.778/06.
Estadual	Lei nº 10.006	18/12/95	Dá nova redação ao Art. 31 da Lei 9.748/94.
Estadual	Decreto nº 2.648	16/02/98	Regulamenta o Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FEHIDRO), criado pela Lei 9.748/94.
Estadual	Lei nº 10.949	09/11/98	Dispõe sobre a caracterização do Estado em 10 (dez) Regiões Hidrográficas.
Estadual	Lei nº 11.508	20/07/00	Dá nova redação ao Art. 2º da Lei 6.739/85.
Estadual	Resolução CERH nº 001	24/07/08	Dispõe sobre a classificação dos corpos de água de Santa Catarina.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Lei nº 12.248	31/07/98	Cria o Sistema Integrado de Gestão e Proteção dos Mananciais da RMC.
Estadual	Lei nº 12.726	26/11/99	Institui a Política Estadual de Recursos Hídricos, cria o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Alterada pela Lei 16.242/09.
Estadual	Decreto nº 2.314	17/07/00	Regulamenta o Conselho Estadual de Recursos Hídricos.
Estadual	Decreto nº 4.646	31/08/01	Dispõe sobre o regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos.
Estadual	Decreto nº 4.647	31/08/01	Aprova o Regulamento do Fundo Estadual de Recursos Hídricos (FRHI).
Estadual	Decreto nº 5.361	26/02/02	Regulamenta a cobrança pelo direito de uso de recursos hídricos.
Estadual	Lei nº 16.242	13/10/09	Cria o Instituto das Águas do Paraná. Altera a Lei 12.726/99.
Estadual	Resolução CERH nº 107	28/03/2018	Aprova a avaliação das Metas de Gestão de Águas no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos em 2017 do Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas 2º Ciclo - PROGESTÃO II
Estadual	Resolução CERH nº 2	24/07/2019	Aprova a avaliação das Metas de Gestão de Águas no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos em 2018 do Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas 2º Ciclo - PROGESTÃO II

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Estadual	Resolução CERH nº 3	24/07/2019	Aprova a auto declaração dos investimentos realizados no âmbito do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos em 2018 do Programa de Consolidação do Pacto Nacional pela Gestão das Águas 2º Ciclo - PROGESTÃO II
Estadual	Resolução CERH nº 1	24/07/2019	Estabelece a elaboração e divulgação periódica do Relatório Conjuntura de Recursos Hídricos do Paraná.

3.3.6 Emissões Atmosféricas

Quadro 3.3-7: Legislação de emissões atmosféricas aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Resolução CONAMA nº 05	15/06/1989	Dispõe sobre o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar (PRONAR).
Federal	Resolução CONAMA nº 03	22/08/1990	Dispõe sobre padrões de qualidade do ar, previstos no PRONAR.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Lei nº 13.806	30/09/02	Dispõe sobre as atividades pertinentes ao controle da poluição atmosférica, padrões e gestão da qualidade do ar, conforme específica.
Estadual	Resolução SEMA nº 054	22/12/06	Define critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado de forma ambientalmente segura.
Estadual	Resolução SEMA nº 016	15/04/2014	Definir critérios para o Controle da Qualidade do Ar como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado do Paraná de forma ambientalmente segura.
Estadual	Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 003	19/06/2017	Implantar o Plano Estadual de Controle da Poluição do Ar e de Proteção da Atmosfera (PROEPAR), como um dos instrumentos básicos da gestão ambiental para proteção da saúde e bem-estar da população e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do Estado de forma ambientalmente segura.

3.3.7 Ruídos

Quadro 3.3-8: Legislação de ruídos aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	ABNT NBR 10151	30/06/2000	Fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações.
Federal	Portaria MINTER nº 92	19/07/1980	Dispõe sobre a emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.
Federal	ABNT NBR 10152	30/12/1987	Fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos.
Federal	Resolução CONAMA nº 01	08/03/1990	Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Decreto nº 4712	23/05/2012	Introduz alterações no Decreto Estadual 1.502, de 04 de agosto de 1992, que aprova o regulamento do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e autoriza a abertura de procedimento licitatório para a concessão de serviços técnicos inerentes a execução do Programa de Inspeção e Manutenção de Veículos em Uso – I/M relativos às inspeções de emissões de poluentes e ruído.

3.3.8 Poluição do solo e Efluentes Líquidos

Quadro 3.3-9: Legislação de poluição do solo e efluentes líquidos aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Portaria Normativa IBAMA nº 113	25/09/1997	Dispõe sobre a obrigatoriedade do registro das pessoas físicas ou jurídicas no cadastro técnico federal de pessoas físicas ou jurídicas que desempenhem atividades potencialmente poluidoras ou utilizadoras de recursos ambientais.
Federal	Resolução CONAMA nº 430	13/05/2011	Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Resolução Conjunta SEMA/IAP nº 001	15/10/2004	Estabelecer requisitos, critérios técnicos e procedimentos para a impermeabilização de áreas para implantação de Aterros Sanitários, visando a proteção e a conservação do solo e das águas subterrâneas.
Estadual	Instrução Normativa DIRAM nº 002	24/01/06	Estabelece o Sistema de Automonitoramento de Atividades Poluidoras no Estado.
Estadual	Portaria IAP nº 019	10/02/06	Aprova e determina o cumprimento da Instrução Normativa DIRAM 002/06.
Estadual	Resolução CEMA nº 081	16/10/2010	Dispõe sobre Critérios e Padrões de ecotoxicidade para o Controle de Efluentes Líquidos lançados em águas superficiais no Estado do Paraná.

3.3.9 Resíduos Sólidos

Quadro 3.3-10: Legislação de resíduos sólidos aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	NR 25	06/07/1978	Estabelece a correta destinação de resíduos industriais.
Federal	NBR ABNT 11.174	30/07/1990	Fixa condições para o armazenamento de resíduos classes II -não inertes e III – inertes.
Federal	Resolução CONAMA nº 275	25/04/2001	Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.
Federal	Resolução CONAMA nº 307	05/07/2002	Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
Federal	Resolução CONAMA nº 348	16/08/2004.	Altera a Resolução CONAMA nº 307, de 5 de julho de 2002, incluindo o amianto na classe de resíduos perigosos.
Federal	NBR ABNT nº 10.004	30/11/2004	Classifica os resíduos sólidos quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública, para que estes resíduos possam ter manuseio e destinação adequados.
Federal	Lei nº 12.305	02/08/2010	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos.
Federal	Resolução CONAMA nº 448	18/01/2012	Altera os Arts. 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10 e 11 da Resolução nº 307, de 5 de julho de 2002, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA).
Federal	Resolução CONAMA nº 469	29/07/2015.	Altera a Resolução CONAMA no 307, de 05 de julho de 2002, que estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil.
ESTADUAL – SANTA CATARINA			
Estadual	Lei nº 11.347	17/01/2000	Dispõe sobre a coleta, recolhimento e destino final de resíduos sólidos potencialmente perigosos.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Lei nº 12.493	05/02/1999	Estabelece princípios, procedimentos, normas e critérios referentes a geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte, tratamento e destinação final dos resíduos sólidos no Estado. Alterada pela Lei 15.862/08.
Estadual	Decreto nº 6.674	03/12/2002	Aprova o Regulamento da Lei nº 12.493/99, que dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.
Estadual	Lei nº 15456	15/01/2007	Altera a Lei nº 12.493, de 22 de janeiro de 1999, que dispõe sobre princípios, procedimentos, normas e critérios referentes à geração, acondicionamento, armazenamento, coleta, transporte e destinação final dos resíduos sólidos no Estado do Paraná, visando o controle da poluição, da contaminação e a minimização de seus impactos ambientais.
Estadual	Lei nº 17232	16/07/2012	Estabelece diretrizes para coleta seletiva contínua de resíduos sólidos oriundos de embalagens de produtos que compõe a linha branca no âmbito do território paranaense.
Estadual	Lei nº 17321	25/09/2012	Estabelece que a emissão do certificado de conclusão, expedido pelo órgão competente, seja condicionada à comprovação de que os resíduos (entulhos) remanescentes do processo construtivo tenham sido recolhidos e depositados em conformidade com as exigências da legislação aplicável à espécie.
Estadual	Decreto nº 8656	31/06/2013	Dispõe sobre a criação do Programa PARANÁ SEM LIXÕES, para atendimento às diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos no Estado do Paraná e dá outras providências.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Estadual	Resolução CEMA nº 090	03/12/2013	Estabelece condições, critérios e dá outras providências, para empreendimentos de compostagem de resíduos sólidos de origem urbana e de grandes geradores e para o uso do composto gerado.
Estadual	Lei nº 18900	10/11/2016	Institui o Dia Estadual do Incentivo à Redução de Consumo, Reuso e Racionalização de Água, Eficiência Energética e Destinação e Tratamento de Resíduos.

3.3.10 Saúde Pública e dos Trabalhadores, Saneamento Ambiental e Segurança do Trabalho

Quadro 3.3-11: Legislação de saúde pública e dos trabalhadores, saneamento ambiental e segurança do trabalho aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	NR 12	06/07/1978	Define referências técnicas, princípios fundamentais e medidas de proteção para garantir a saúde e a integridade física dos trabalhadores e estabelece requisitos mínimos para a prevenção de acidentes e doenças do trabalho nas fases de projeto e de utilização de máquinas e equipamentos de todos os tipos.
Federal	NR 15	06/07/1978	Estabelece as atividades e operações insalubres e define limites de tolerância.
Federal	NR 16	06/07/1978	Estabelece as atividades e operações perigosas.
Federal	NR 21	06/07/1978	Estabelece condições para trabalhos a céu aberto.
Federal	NR 23	06/07/1978	Estabelece medidas de prevenção de incêndios, em conformidade com a legislação estadual e as normas técnicas aplicáveis.
Federal	NR 01	06/07/1978	Define as disposições gerais sobre segurança e medicina do trabalho.
Federal	NR 02	06/07/1978	Dispõe sobre a inspeção prévia para aprovação das instalações pelo órgão regional do MTb.
Federal	NR 04	06/07/1978	Estabelece a obrigatoriedade dos Serviços Especializados em Engenharia de Segurança e Medicina do Trabalho.
Federal	NR 05	06/07/1978	Estabelece Comissão Interna de Prevenção de Acidentes.
Federal	NR 06	06/07/1978	Dispõe sobre a utilização dos equipamentos de proteção individual – EPIs.
Federal	NR 07	06/07/1978	Dispõe sobre a obrigatoriedade e implementação do Programa de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO.
Federal	Portaria MS nº 45	13/12/2007	Dispõe sobre a emissão do Laudo de Avaliação do Potencial Malarígeno (LAPM) e do Atestado de Condição Sanitária (ATCS) pelas Secretarias de Estado da Saúde pertencentes à Amazônia Legal, estabelece parâmetros para o repasse de recursos e padroniza os procedimentos para estudos entomológicos.
Federal	Resolução Normativa da ANEEL nº 398	23/03/2010	Regulamenta a Lei nº 11.934, de 5 de maio de 2009, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Lei 16215	17/08/2009	Institui no Calendário Oficial do Estado do Paraná a “Semana Estadual de Segurança e Saúde no Trabalho – SEMESS” (Prevenção de acidentes e doenças relacionadas ao Trabalho).
Estadual	Lei 17538	16/04/2013	Declara de Utilidade Pública o Conselho de Secretários Municipais de Saúde do Paraná – COSEMS/PR, com sede e foro no Município de Curitiba.
Estadual	Lei 15458	15/01/2015	Dispõe sobre a fixação de orientação sobre o DPVAT (Seguro Obrigatório de Danos causados por veículos automotores de vias terrestres) em estabelecimentos de serviço de saúde pública ou privada e serviços funerários e dá outras providências.
Estadual	Lei 18834	15/07/2016	Obriga a rede de saúde a notificar os órgãos de segurança pública quando do atendimento de pessoa ferida.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Estadual	Lei 18845	27/07/2016	Obriga prontos-socorros, hospitais, unidades de saúde e clínicas de saúde pública ou privada a afixar, em local público, cartazes esclarecedores acerca da legislação que prevê o crime de omissão de socorro.
Estadual	Resolução 013	23/07/2019	Alteração da nomenclatura da Coordenação de Segurança, Medicina e Saúde Ocupacional (COSMET), e criação da Supervisão de Serviços Especializados em Engenharia e Medicina do Trabalho (SUPSESMT).

3.3.11 Territórios Tradicionais e outras Comunidades

Quadro 3.3-12: Legislação de territórios tradicionais e outras comunidades aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Decreto Federal nº 6.040	07/02/2007	Institui a Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável dos Povos e Comunidades Tradicionais.
ESTADUAL – PARANÁ			
Estadual	Lei nº 14.453	07/07/2004	Dispõe sobre a Política Estadual de Apoio às Comunidades Indígenas do Estado do Paraná.
Estadual	Lei nº 15.673	13/11/2007	Dispõe que o Estado reconhece os faxinais e sua territorialidade.
Estadual	Lei nº 17.425	20/12/2012	Dispõe sobre a criação do Conselho Estadual de Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais do Estado do Paraná (CPICT), na estrutura organizacional da Secretaria de Estado da Justiça, Cidadania e Direitos Humanos – SEJU, e dá outras providências.
Estadual	Lei nº 18861	31/08/2016	Concede o Título de Utilidade Pública à Associação Comunitária Indígena Inácio Martins, com sede no Município de Inácio Martins e foro na Comarca de Irati.
Estadual	Lei nº 19.016	17/05/2017	Altera e inclui dispositivos na Lei nº 17.425, de 18 de dezembro de 2012, que dispõe sobre a criação do Conselho Estadual de Povos Indígenas e Comunidades Tradicionais do Estado do Paraná.

3.3.12 Patrimônio Cultural, Artístico, Histórico e Arqueológico

Quadro 3.3-13: Legislação de patrimônio cultural, artístico, histórico e arqueológico aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Decreto Lei nº 25	30/11/1937	Organiza a proteção do patrimônio histórico e artístico nacional.
Federal	Memorando CNA/DEPAM/IPHAN nº 14	11/12/2012	Revoga as instruções contidas no Memorando Circular 002/2008 de 16 de maio de 2008, que dispõe sobre a realização de diagnósticos arqueológicos não interventivos na fase de licença prévia nos processos de licenciamento ambiental.
Federal	Instrução Normativa IPHAN nº 1	25/03/2015	Estabelece procedimentos administrativos a serem observados pelo Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional nos processos de licenciamento ambiental dos quais participe.
Federal	Portaria nº 361	14/09/2017	Institui o Sistema Eletrônico de Informações (SEI) como sistema oficial de gestão de processos e documentos do Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, define normas, rotinas e procedimentos de instrução do processo eletrônico, e dá outras providências.
ESTADUAL – SANTA CATARINA			
Estadual	Lei nº 5.846	22/12/80	Dispõe sobre a proteção do Patrimônio Cultural do Estado. Alterada pela Lei 9.342/93.
Estadual	Lei nº 9.342	14/12/93	Modifica a Lei 5.846/80.
ESTADUAL - PARANÁ			
Estadual	Lei nº 1.211	16/09/1953	Dispõe sobre o Patrimônio Histórico, Artístico e Natural do Estado.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Estadual	Lei nº 9966	21/05/1992	Declara de utilidade pública a Associação de Preservação do Patrimônio Histórico, Cultural e Ambiental de Rolândia, com sede e foro naquela cidade.
Estadual	Lei nº 10474	15/10/1993	Dispõe que o Poder Executivo deverá sinalizar com placas indicativas ao longo das rodovias estaduais, os conjuntos urbanos, edificações e sítios de valor histórico, arqueológico, paisagístico, ecológico e turístico.
Estadual	Lei nº 13165	05/06/2001	Institui o Fundo Estadual de Cultura (FEC), destinado a prover recursos para atendimento à pesquisa, produção artístico-cultural e preservação do patrimônio cultural paranaense.
Estadual	Lei nº 16206	10/08/2009	Declara patrimônio histórico, artístico e cultural do Estado do Paraná, a Banda de Música da Polícia Militar do Estado do Paraná.

3.3.13 Legislação Municipal

A seguir temos a relação da legislação básica ambiental dos municípios interceptados pelo empreendimento.

Quadro 3.3-14: Legislação municipal ambiental aplicável ao empreendimento.

MUNICÍPIO	LEGISLAÇÃO
Canoinhas (SC)	- Lei Ordinária nº 3005/1998 de 18/11/1998 - Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA). - Lei Ordinária nº 3015/1998 - dispõe sobre atos de limpeza pública e dá outras providências - Lei Orgânica do município de Canoinhas de 12/12/2000. - Lei Ordinária nº 3792 de 17/12/2000 - Dispõe sobre o lixo perigoso. - Decreto Executivo nº 203/2002 de 18/12/2002 - declara patrimônio histórico, cultural e arquitetônico a estação de trem de Marcílio Dias e dá outras providências. - Lei Complementar nº 0009/2006 de 04/01/2006 - Cria o Conselho Municipal De Cultura. - Lei Ordinária nº 3953/2005 de 04/01/2006 - Dispõe sobre a Preservação do Patrimônio Natural e Cultural Do Município de Canoinhas, cria o Conselho Municipal do Patrimônio Cultural e Institui o Fundo de Proteção do Patrimônio Cultural de Canoinhas. - Lei Ordinária nº 4085/2006 de 06/10/1986 - Ementa: Altera Lei Nº 3.953/2006 que dispõe sobre o Patrimônio Natural e Cultural do Município de Canoinha. - Lei Complementar nº 61 de 21/12/2017 – Institui o novo Plano Diretor do município de Canoinhas e dá outras providências.
Corupá (SC)	- Lei Municipal nº 0327 de 28/11/1977 - Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA). - Lei Municipal nº 0677 de 28/11/1989 - Declara a preservação permanente das florestas existentes no município. - DOU-Portaria nº 53 de 18/04/2002. - Reconhece, como Reserva Particular do Patrimônio Natural, de interesse público e em caráter de perpetuidade, a área de 100,96 ha (cem hectares e noventa e seis ares), na forma descrita no referido processo, constituindo-se parte integrante do imóvel Fazenda Rio Novo, a reserva denominada "Reserva Ecológica Emílio Fiorentino Battistella", no município de Corupá - SC - Lei Municipal nº 1573 de 08/04/2005 - Altera a lei nº 0327, que cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (COMDEMA). - Lei Complementar nº 19 de 12/01/2007 – Institui o Plano Diretor Físico-Territorial do município de Corupá, e dá outras providências. - Lei Municipal nº 1995 de 18/11/2010 - Estabelece a Política Municipal de Saneamento Básico. - Lei Municipal nº 2027 de 07/07/2011 - Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico do Município de Corupá. - Lei Orgânica do município de Corupá de 18/07/2014.

MUNICÍPIO	LEGISLAÇÃO
	- Lei Complementar nº 050/14 de 05/09/2014 - Altera a Lei Complementar nº 019/07, que institui o Plano Diretor Físico-Territorial, do Município de Corupá. - Lei Municipal nº 2157 de 29/07/2014 - Cria e Institui o Conselho Municipal de Política Cultural de Corupá - CMPC dispondo sobre as Diretrizes, composição e funcionamento deste Conselho. - Lei Complementar 076/18 de 14/12/2018 - Dispõe sobre a Política de Meio Ambiente e sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente.
Cruz Machado (PR)	- Lei nº 543, de 11/09/1995 - Dispõe sobre as ações de saneamento e vigilância sanitária e dá outras providências. - Lei Orgânica do município de Cruz Machado de 01/12/2008. - Lei Municipal nº 1.146 de 06/10/2008 – Institui o Plano Diretor municipal, estabelece objetivos, diretrizes e instrumentos para ações de planejamento no município de Cruz Machado e dá outras providências. - Lei Municipal nº 1.216 de 23/11/2009 – Dispõe sobre o Zoneamento, uso e ocupação do solo municipal do município de Cruz Machado, e dá outras providências. - Lei Municipal nº 1.315 de 12/07/2011 – Lei do Código de posturas e meio ambiente de Cruz Machado. - Lei nº 1510, 24/08/2015 - Dispõe sobre a instituição de medidas permanentes de combate e prevenção à dengue, procedimentos de controle da doença e seus vetores e dá outras providências. - Lei nº 1090 de 04/12/2016 - Cria o Conselho Municipal de Saneamento Básico de Paulo Frontin, e dá outras providências.
Jaraguá do Sul (SC)	- Lei Municipal nº 1.766 de 09/12/1993 – Institui o código de zoneamento de uso e ocupação do solo e dá outras providências. - Lei Orgânica do município de Jaraguá do Sul de 16/09/2005. - Lei nº 6529/2012 - aprova o plano municipal de saneamento básico, instrumento da política municipal de saneamento básico, e dá outras providências. - Lei nº 6815/2013 - altera a redação dos parágrafos 1º E 2º, DO artigo 27, e o parágrafo único, do artigo 32, da lei municipal Nº 1.854/1994, de 29 de junho de 1994, alterada pelas leis municipais Nº S 4.711/2007, de 11 de julho de 2007, e 5.082/2008, de 15 de outubro de 2008, que dispõem sobre a proteção do patrimônio histórico, cultural, arqueológico, artístico e natural do município de Jaraguá do Sul. - Lei nº 7.451/2017 - Altera Dispositivos da Lei Municipal Nº 5.085/2008, de 02/10/2008, alterada pelas Leis Municipais Nº s 6.963/2014, de 21/11/2014, e 7.205/2016, de 29/03/2016, que dispõem sobre a Política Municipal de Saneamento Básico. - Lei nº 7.483/2017 - Revisa, Atualiza e Consolida os Planos Setoriais de Abastecimento de Água, Esgotamento Sanitário, Drenagem e Manejo de Águas Pluviais e Limpeza Urbana e Manejo de Resíduos Sólidos que integram o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB), aprovado pela Lei Municipal Nº 6.529/2012, de 20/11/2012 - Lei Complementar nº 219/2018 – Dispõe sobre a Revisão do Plano Diretor de Organização Físico Territorial de Jaraguá do Sul e dá outras providências. - Decreto Municipal nº 12.654 de 08/03/2019 – Dispõe sobre a Constituição e o funcionamento do COMCIDADE – Conselho Municipal da Cidade de Jaraguá do Sul e dá outras providências.
Joinville (SC)	- Decreto Estadual nº 22.768, de 16/07/1984 - Cria a Estação Ecológica do Bracinho, unidade de conservação da natureza de proteção integral, localizada parcialmente no Município de Joinville (SC). - Lei Orgânica do município de Joinville de 02/04/1990. - Lei Complementar nº 7/1993 - estabelece normas de proteção e conservação da saúde no município, estabelece penalidades e dá outras providências. - Lei Complementar nº 29, de 14 de junho de 1996 - Institui o Código Municipal do Meio Ambiente. - Decreto Municipal nº 8055 de 04/04/1997 - Cria a Área de Proteção Ambiental (APA), denominada "Serra Dona Francisca", situada na bio-região dos mananciais de Joinville SC.

MUNICÍPIO	LEGISLAÇÃO
	- Lei Complementar nº 84, de 12 de janeiro de 2000 - institui o código de posturas do município de Joinville e dá outras providências. - LEI nº 5712, de 19 de dezembro de 2006 - dispõe sobre a política municipal de meio ambiente e sobre o Sistema Municipal de Meio Ambiente - SISMMAM e dá outras providências. - Lei Complementar nº 261 de 28/02/2008 – Dispõe sobre as Diretrizes Estratégicas e institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Sustentável do município de Joinville e dá outras providências. - Decreto nº 27.849, de 03/11/2016 - Homologa o Tombamento de Bem Cultural. - Lei Complementar nº 470 de 09/01/2017 – Redefine e institui os Instrumentos de Controle Urbanístico e dá outras providências. - Decreto nº 32.052, de 21/06/2018 - Aprova o Regimento Interno da Comissão do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Natural do Município de Joinville. - Decreto nº 32.246, de 10/06/2018 - Cria a Reserva Particular do Patrimônio Natural Joinville e dá outras providências.
Maфра (SC)	- Lei Municipal nº 1.219 de 20/09/2982 – Regula o parcelamento da terra no município de Maфра. - Lei Municipal nº 1.773 de 16/12/1991 – Dispõe sobre o Zoneamento de Uso do solo do perímetro urbano da sede do município e dá outras providências. - Lei Orgânica do município de Maфра de 05/04/1990. - Lei Complementar nº 18 de 22/12/2006 – Institui o Plano Diretor Participativo do município de Maфра, e dá outras providências. - Lei Ordinária nº 4.183/2016 - altera dispositivos da Lei Nº. 2.105, de 28 de maio de 1996, que cria o Conselho Municipal De Defesa Do Meio Ambiente (COMDEMA), e dá outras providências. - Portaria Executiva nº 941/2017 de 02/10/2017 – Designa a Comissão de Meio Ambiente. - Decreto Executivo nº 4096/2018 de 20/02/2018 - Dispõe sobre a retomada dos serviços de saneamento básico no município de Maфра e dá outras providências.
Mallet (PR)	- Lei Orgânica do município de Mallet de 22/06/1990. - Decreto IAP nº 7.456, de 27/11/1990 - Declara como Áreas de Relevante Interesse Ecológico a ARIE de São Domingos em Roncador, ARIE da Cabeça, do Cachorro em Mallet, ARIE do Buriti em Pato Branco, ARIE da Serra do Tigre em Toledo (no município de Mallet, no estado do Paraná). - Decreto IAP/PR nº 4.264 de 21/11/1994 - Cria a Floresta Estadual de Santana Constituída Pelos Terrenos Rurais Situadas na Comarca de Mallet. - Lei nº 821/2007 - Cria o Conselho Municipal de Segurança- COMSEG e o Fundo Municipal de Segurança (FUNSEG) e dá outras providências. - Lei Nº 857/2008 - Reconhece a Comunidade Tradicional Ucraniana de Mallet e Conhecimentos Tradicionais Associados e dá outras providências. - Lei Municipal nº 962 de 01/07/2009 – Dispõe sobre a criação do Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente e dá outras providências. - Lei nº 1003/2010 - Institui o Novo Código de Posturas do Município de Mallet e dá outras providências. - Lei Municipal nº 1.118 de 2013 – Plano Diretor de Uso e Ocupação do Solo de Mallet. - Lei Municipal nº 1257/2015 - Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico de Mallet (PMSB). - Lei Municipal nº 1145/2013 SÚMULA: Aprova o Plano de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – PGIRS do município de Mallet e dá outras providências.
Paulo Frontin (PR)	- Lei Orgânica do município de Paulo Frontin de 10/12/2007. - Lei Municipal nº 912 de 12/03/2013 – Aprova o Plano Diretor Municipal d Paulo Frontin e dá outras providências. - Lei Municipal nº 980 de 21/05/2014 – Cria o Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente (CONDEMA), e dá outras providências. - Lei nº 1090 de 07/12/2016 - Cria o Conselho Municipal de Saneamento Básico de Paulo Frontin, e dá outras providências. - Lei Ordinária nº 1097/2017 - Altera dispositivos da Lei nº 1.090 de 07/12/2016, que criou o Conselho Municipal de Saneamento Básico de Paulo Frontin, e dá outras providências.

MUNICÍPIO	LEGISLAÇÃO
Pinhão (PR)	- Lei Orgânica do município de Pinhão de 05/07/2006. - Lei nº 1294/2006 – Dispõe sobre o Uso e Ocupação do Solo de Pinhão. Revoga disposições contrárias e dá outras providências. - Lei nº 1807 de 30/08/2013 - Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB) e dá outras providências. - Lei nº 1.848 de 25/04/2014 - dispõe sobre a Política Municipal de Meio Ambiente e institui o Fundo Municipal do Meio Ambiente (FMMA) do Município de Pinhão, e dá outras providências - Lei Municipal nº 1.892 de 16/12/2014 – Dispõe sobre o Código Municipal de Meio Ambiente, a Política Municipal do Meio Ambiente e o Sistema Municipal do Meio ambiente, e dá outras providências. - Lei nº 1.989 de 11/09/2017 - Institui o serviço público de coleta seletiva, reciclagem, reutilização, logística reversa e destino final dos resíduos secos, úmidos e contaminados urbanos e dá outras providências.
Rio Negrinho (SC)	- Lei nº 160, de 27/02/1981. Institui o Programa de Proteção ao Meio Ambiente do Município de Rio Negrinho. - Lei Orgânica do município de Rio Negrinho de 03/04/1990. - Lei Ordinária nº 1093 de 17/08/1998 - Cria a APA - Área de Proteção Ambiental do Rio dos Bugres e dá outras providências. - Decreto nº 7011, de 23/04/2001 - Cria a divisão de unidades de conservação e dá outras providências. - Lei nº 1447 de 04/06/2002 - Dispõe sobre a preservação do patrimônio natural e cultural do município de Rio Negrinho e dá outras providências - Lei Complementar nº 35 de 10/10/2006 – Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento Ambiental Urbano e Rural do município de Rio Negrinho, e dá outras providências. - Lei Complementar nº 74, de 16/10/2012 - Institui o Código de Edificações E Parcelamento do Solo do Município de Rio Negrinho.
São Bento do Sul (SC)	- Lei nº 266, de 24/11/ 1980 - institui o Programa de Proteção ao Meio Ambiente do Município de São Bento do Sul. - Lei Orgânica do município de São Bento do Sul de 05/04/1990. - Lei nº 246, de 14/08/1998 - cria a APA - Área de Proteção Ambiental do Rio Vermelho, revoga a Lei nº 696/96, e dá outras providências. - Lei Federal nº 10.257 de 10/07/2001 – Estatuto da cidade. - Lei Municipal nº 1.675 de 10/10/2006 – Institui o Plano Diretor de Desenvolvimento integrado e participativo de São Bento do Sul. - Lei Municipal nº 1.681 de 10/10/2006 – Institui o novo Código de Zoneamento, o novo limite do perímetro urbano e da área de expansão urbana do município de São Bento do Sul, e dá outras providências. - Lei nº 2258, de 16/12/2008 - Institui a política municipal de meio ambiente do município de São Bento do Sul e dá outras providências. - Lei nº 2716, de 21/12/2010 - dispõe sobre o controle da poluição sonora e os limites máximos de intensidade da emissão de sons e ruídos e dá outras providências. - Portaria 167 - DOU 219 - 16/11/2001 - Reconhece a RPPN Ano Bom em São Bento do Sul. - Lei nº 3116, de 11/12/2012 - altera a Lei nº 1681 de 10 de outubro de 2006, que institui o novo código de zoneamento. - Lei nº 3493, de 02/04/2015 - altera a lei nº 3055, de 21/08/2012, que "estabelece a política municipal de saneamento básico de São Bento do Sul, e dá outras providências". - Portaria nº 95 - DOU 177 - 15/09/2014 - Cria a Reserva Particular do Patrimônio Natural - RPPN Pinheirinho 23, no município de São Bento do Sul. - Lei nº 3654, de 12/04/2016. altera a LEI nº 3629 de 28/12/2015 que aprova o Plano Municipal Integrado de Saneamento básico e a sua revisão e aperfeiçoamento. - Lei nº 3700, de 29/07/2016 - Altera as Leis nº 1678, de 10/10/2006 (código de parcelamento de solo), e nº 1681, de 10 de outubro de 2006 (código de zoneamento), e dá outras providências. - Lei nº 3901, de 02/05/2018 - altera a Lei nº 3865, de 14/12/2017, que dispõe sobre o tombamento e a preservação do patrimônio natural e cultural do município de São Bento do

MUNICÍPIO	LEGISLAÇÃO
	Sul, cria o Conselho Municipal do Patrimônio Histórico de São Bento Do Sul, e dá outras disposições. Lei nº 4013, de 14/12/2018 - Dispõe sobre a gestão e o gerenciamento dos resíduos sólidos e altera dispositivos da Lei Nº 140, de 22 de dezembro de 1997, e dá outras providências.
São Mateus do Sul (PR)	- Lei Orgânica do município de São Mateus do Sul de 04/04/1990. - Lei Complementar nº 10 de 27/12/2004 – Dispõe sobre o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado de São Mateus do Sul, Estado do Paraná, e dá outras providências. - Lei Complementar nº 26 de 01/12/2006 – Dispõe sobre o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo do município de São Mateus do Sul e dá outras providências. - Lei nº 2.456/2014 - Institui o Plano Municipal de Saneamento Básico e dá outras providências.
Schroeder (SC)	- Lei nº 1438/2004 - Regula o parcelamento do solo no município de Schroeder. - Lei Complementar nº 31/2005 - Dispõe sobre ruídos urbanos e proteção do bem-estar e do sossego público. - Lei nº 1612/2007 - Dispõe sobre a alteração do artigo 15 - capítulo III - do zoneamento e uso do solo; artigos 48 e 49 - capítulo IV - da utilização dos lotes e do quadro i da lei Nº 1553/2006, que reestrutura o Plano Diretor Físico-Territorial de Schroeder e dá Outras Providências. - Lei Orgânica do município de Schroeder de 29/11/2010. - Lei Complementar nº 80 de 24/11/2009 – Reestrutura o Plano Diretor Físico-Territorial de Schroeder e dá outras providências. - Lei nº 2129/2015 - dispõe sobre a reestruturação do Conselho Municipal do Meio Ambiente, e dá outras providências. - Lei nº 2155/2015 - dispõe sobre a preservação do patrimônio natural e cultural do município de Schroeder e institui o fundo de proteção do patrimônio cultural de Schroeder. - Lei nº 2357/2018 - Altera dispositivos da Lei Nº 1438/2004, que regula o parcelamento do solo no município de Schroeder.
Três Barras (SC)	Lei Orgânica do município de Três Barras de 03/04/1990.
União da Vitória (PR)	- Lei nº 1780/1991 - Dispõe sobre a Lei de Zoneamento no Município de União da Vitória. - Lei nº 2679/1999 - Dispõe sobre a criação do Fundo Municipal de Desenvolvimento e Conservação Florestal (FUNDEFLO). - Lei nº 3.026/2002 - Altera a Lei Municipal Nº 1849/92 que dispõe sobre o patrimônio histórico, artístico e cultural do município de União da Vitória e dá outras providências. - Lei Orgânica do município de União da Vitória de 05/10/2010. - Lei nº 4242/2013 - Aprova o Plano Municipal de Saneamento Básico - PMSB de União da Vitória. - Lei nº 4266/2013 - Institui Projeto de Meio Ambiente e Reciclagem. - Lei Municipal nº 4.510 de 16/06/2015 – Institui o Fundo Municipal de Meio Ambiente de União da Vitória (FMMUV) e dá outras providências. - Lei nº 4560, de 2/10/2015 - dispõe sobre a Política Municipal do Meio Ambiente no Município de União da Vitória e dá outras providências.

3.4 A Legislação Técnica Aplicável ao Empreendimento

O empreendimento de transmissão de energia do porte da futura LT 525 kV Areia – Joinville Sul exige diversas legislações e normativas técnicas pertinentes à nível federal.

Quadro 3.4-1: Legislação técnica aplicável ao empreendimento.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Portaria nº 3.214	08/06/1978	Aprova as Normas Regulamentadoras (NR) do Capítulo V, Título II, da Consolidação das Leis do Trabalho, relativas à Segurança e Medicina do Trabalho.
Federal	ABNT NBR 7095	30/12/1981	Fixa as condições exigíveis das ferragens eletrotécnicas, usadas em linhas aéreas de transmissão e subestações de alta e extra alta tensões. Atualizada em 1998.
Federal	ABNT NBR 7107	30/12/1981	Estabelece os requisitos para aceitação e recebimento de cupilhas para conchas de engates concha e bola. Atualizada em 1988.
Federal	ABNT NBR 5908	30/03/1982	Fixa as condições exigíveis para cordoalhas de sete fios de aço zincados utilizadas em cabos para-raios, para uso em linhas de transmissão de energia elétrica.
Federal	ABNT NBR 8449	30/04/1984	Estabelece critérios para o dimensionamento de cabos para-raios para linhas aéreas de transmissão e de subtransmissão de energia elétrica.
Federal	ABNT NBR 7181	30/12/1984	Prescreve o método para análise granulométrica de solos, realizada por peneiramento ou por combinação de sedimentação e peneiramento.
Federal	ABNT NBR 5422	03/1985	Fixa as condições básicas para o projeto de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica com tensão máxima, valor eficaz fase-fase, acima de 38 kV e não superior a 800 kV, de modo a garantir níveis mínimos de segurança e limitar perturbações em instalações próximas.
Federal	ABNT NBR 9604	30/09/1986	Fixa as condições exigíveis para os procedimentos básicos na abertura de poço e trincheira bem como critérios de retirada de amostras deformadas e indeformadas de solo. Atualizada em 2016.
Federal	ABNT NBR 7109	30/06/1987	Padroniza as dimensões e as características mínimas exigíveis de unidades de isoladores de disco, classe b, com dialétricos de porcelana ou vidro temperado, para utilização em sistemas de corrente alternada, com tensão nominal maior que 1000 V e frequência menor que 100 Hz, para uso externo. Atualizada em 2009.
Federal	ABNT NBR 6123	30/06/1988	Fixa as condições exigíveis na consideração das forças devidas à ação estática e dinâmica do vento, para efeitos de cálculo de edificações.
Federal	ABNT NBR 5460	30/04/1992	Define termos relacionados com sistemas elétricos de potência, explorados por concessionários de serviços públicos de energia elétrica.
Federal	ABNT NBR 12235	30/04/1992	Fixa as condições exigíveis para o armazenamento de resíduos sólidos perigosos de forma a proteger a saúde pública e o meio ambiente.
Federal	ABNT NBR 7229	30/09/1993	Fixa as condições exigíveis para projeto, construção e operação de sistemas de tanques sépticos, incluindo tratamento e disposição de afluentes e lodo sedimentado.
Federal	ABNT NBR 13133	30/05/1994	Fixa as condições exigíveis para a execução de levantamento topográfico.
Federal	ABNT NBR 6502	30/09/1995	Define os termos relativos aos materiais da crosta terrestre, rochas e solos, para fins de engenharia geotécnica de fundações e obras de terra.
Federal	ABNT NBR 5349	28/02/1997	Especifica as características dos cabos nus de cobre mole, revestidos ou não, de seção circular, para fins elétricos.
Federal	ABNT NBR 9820	30/09/1997	Fixa as condições exigíveis para a coleta, acondicionamento e transporte de amostras indeformadas de solos de baixa consistência em furos de sondagem, para fins de engenharia geotécnica.
Federal	ABNT NBR 6484	28/02/2001	Prescreve o método de execução de sondagens de simples reconhecimento de solos, com SPT, cujas finalidades, para aplicações em engenharia civil.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	ABNT NBR 14653- 01:2001	30/04/2001	Fixa as diretrizes para avaliação de bens.
Federal	ABNT NBR 8813	30/12/2001	Prescreve o método de verificação do poder desaguante de protetivos temporários contra corrosão sobre superfícies de aço.
Federal	Lei Complementar nº 116	31/07/2003	Dispõe sobre o imposto sobre serviços de qualquer natureza, de competência dos municípios e do Distrito Federal, e dá outras providências.
Federal	ABNT NBR 14653- 3:2004	31/05/2004	Detalha as diretrizes e padrões específicos de procedimentos para a avaliação de imóveis rurais.
Federal	ABNT NBR 5410	30/09/2004	Estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.
Federal	ABNT NBR ISSO 14.001	31/12/2004	Especifica os requisitos relativos a um sistema da gestão ambiental
Federal	ABNT NBR 7276	29/07/2005	Fixa os critérios mínimos para sinalização de advertências em linhas aéreas de transmissão de energia elétrica, doravante designadas linhas ou LT, relativos à sua segurança física e operacional, bem como à de terceiros.
Federal	ABNT NBR 6535	29/08/2005	Fixa os critérios mínimos para sinalização de linhas aéreas de transmissão de energia elétrica (LT), com vistas à segurança da inspeção aérea.
Federal	ABNR NBR 15237	29/07/2005	Estabelece os requisitos mínimos para as esferas de sinalização diurna utilizadas nas linhas aéreas de transmissão de energia elétrica, doravante denominadas linhas ou LT.
Federal	ABNT NBR 15421	30/10/2006	Fixa os requisitos exigíveis para verificação da segurança das estruturas usuais da construção civil relativamente às ações de sismos e os critérios de quantificação destas ações e das resistências a serem consideradas no projeto das estruturas de edificações, relativamente a estas ações, quaisquer que sejam sua classe e destino, salvo os casos previstos em Normas Brasileiras específicas.
Federal	ABNT NBR 15415	30/10/2006	Estabelece a metodologia de medição e níveis de referência para exposição a campos elétricos e magnéticos de 50 Hz e 60 Hz para o público geral, ao redor das instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica de 1 kV.
Federal	ABNT NBR 5118	02/07/2007	Especifica os requisitos exigíveis para aceitação e/ou recebimento de fios de alumínio 1350 nus, de seção circular, para fins elétricos.
Federal	ABNT NBR 6756	02/07/2007	Especifica os requisitos exigíveis para aceitação e/ou recebimento de fios de aço zincados, utilizados na alma de cabos de alumínio e alumínio-liga
Federal	ABNT NBR 5356	17/12/2007	Especifica sobre os transformadores de potência. Atualizada em 2010.
Federal	ABNT NBR 7271	13/02/2009	Fixa as condições exigíveis para a fabricação, qualificação, aceitação e/ou recebimento de cabos de alumínio nus (CA), empregados para linhas elétricas aéreas.
Federal	ABNT NBR 6122	20/09/2010	Estabelece os requisitos a serem observados no projeto e execução de fundações de todas as estruturas da engenharia civil.
Federal	ABNT NBR 6547	21/10/2010	Define os termos relacionados a ferragens utilizadas em linhas aéreas de transmissão e de distribuição de energia elétrica.
Federal	ABNT NBR 14.653-2:2011	03/02/2011	Fornecer os procedimentos para a avaliação de imóveis urbanos.
Federal	ABNT NBR 7108	15/09/2011	Vínculos de ferragens integrantes de isoladores de cadeia – padronização.
Federal	ABNT NBR 8451	07/12/2011	Estabelece os requisitos para a fabricação, ensaios, recebimento, manuseio, armazenagem e transporte de postes de concreto armado e protendido, de seção circular, quadrada, retangular ou duplo T, destinados ao suporte de redes aéreas urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica, ornamentais e de iluminação, e ramais de ligação de até 1 kV.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	ABNT NBR 5472	25/07/2012	Define termos relacionados a isoladores para sistemas de potência, não sendo necessariamente aplicável a isoladores destinados a outras finalidades.
Federal	ABNT NBR 8985-1	21/03/2013	Especifica os requisitos de iluminação para locais de trabalho internos e os requisitos para que as pessoas desempenhem tarefas visuais de maneira eficiente, com conforto e segurança durante todo o período de trabalho.
Federal	ABNT NBR 9893	27/02/2014	Aplica-se a cupilhas para pinos e parafusos de articulação, utilizados em isoladores ou em ferragens para redes aéreas de distribuição e linhas de transmissão de energia elétrica.
Federal	ABNT NBR 6118	29/04/2014	Estabelece os requisitos básicos exigíveis para o projeto de estruturas de concreto simples, armado e protendido, excluídas aquelas em que se empregam concreto leve, pesado ou outros especiais.
Federal	ABNT NBR 5032	15/10/2014	Especifica os isoladores para linhas aéreas com tensões acima de 1000 V; isoladores de porcelana ou vidro para linhas aéreas e subestações de alta.
Federal	ABNT NBR 8664	13/01/2015	Estabelece os requisitos para sinalização de identificação de linha aérea de transmissão de energia elétrica, bem como, quando necessário, da sua faixa e/ou de seus acessos.
Federal	ABNT NBR 5681	27/10/2015	Estabelece os requisitos mínimos para o procedimento de controle tecnológico da execução de aterros em obras de construção de edificações residenciais, comerciais ou industriais de propriedade pública ou privada.
Federal	ABNT NBR 7180	30/03/2016	Especifica o método para a determinação do limite de plasticidade e para o cálculo do índice de plasticidade dos solos.
Federal	ABNT NBR 7182	29/09/2016	Especifica um método para determinação da relação entre o teor de umidade e a massa específica aparente seca de solos, quando compactados, de acordo com os procedimentos especificados.
Federal	Decreto-Lei nº 3.365	21/06/1941	Dispõe sobre desapropriações por utilidade pública.
Federal	Decreto nº 35.851	16/07/1954	Regulamenta o art. 151, alínea c, do Código de Águas (Decreto nº 26.643, de 10/07/1934).
Federal	Decreto nº 83.399	03/05/1979	Regulamenta o Capítulo III do Título IV do Código Brasileiro do Ar (Zonas de Proteção de Aeródromos, de Helipontos e de Auxílios à Navegação Aérea).
Federal	Decreto nº 84.398	16/01/1980	Dispõe sobre a ocupação de faixas de domínio de rodovias e terrenos de domínio público e travessias de hidrovias, rodovias e ferrovias, por linhas de transmissão, subtransmissão e distribuição de energia elétrica e dá outras providências.
Federal	Decreto nº 86.859	19/01/1982	Altera o Decreto no 84.938 de 16/01/1980, que dispõe sobre ocupação de faixas de domínio de vias de transporte e de terrenos de domínio público, e a travessia de vias de transporte, por linhas de transmissão, subtransmissão e distribuição de energia elétrica.
Federal	Decreto nº 1.717	24/11/1995	Estabelece procedimentos para prorrogação das concessões dos serviços públicos de energia elétrica de que trata a Lei 9.074/95.
Federal	Decreto nº 2.335	06/10/1997	Constitui a Agência Nacional de Energia Elétrica *ANEEL). Alterado pelo Decreto 2.364/97.
Federal	Decreto nº 2.364	05/11/1997	Altera o Decreto 2.335/97, que constitui a ANEEL.
Federal	Decreto nº 2.335	06/11/1997	Regulamenta as competências da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).
Federal	Decreto nº 4.541	23/12/2002	Regulamenta os Arts. 3º, 13, 17 e 23 da Lei nº 10.438, de 26 de abril de 2002, que dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA) e a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE).

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Decreto nº 5.081	14/05/2004	Regulamenta os Arts. 13 e 14 da Lei nº 9.648, de 27 de maio de 1998, e o art. 23 da Lei nº 10.848, de 15 de março de 2004, que tratam do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS).
Federal	Decreto nº 5.163	30/07/2004	Regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica. Alterado pelos Decretos 5.249/04, 5.271/04, 5.597/05, 5.911/06, 6.048/07, 6.210/07, 6.353/08, 7.129/10, 7.317/10 e 7.521/11.
Federal	Decreto nº 5.177	12/08/2004	Regulamenta os Arts. 4º e 5º da Lei 10.848/04, e dispõe sobre a organização, as atribuições e o funcionamento da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica (CCEE). Alterado pelo Decreto 6.353/08.
Federal	Lei nº 10.954	29/09/2004	Institui, no âmbito do Programa de Resposta aos Desastres, o Auxílio Emergencial Financeiro para atendimento à população atingida por desastres, residentes nos Municípios em estado de calamidade pública ou situação de emergência, dá nova redação ao § 2º do art. 26 da Lei nº 10.522, de 19 de julho de 2002, ao art. 2º-A da Lei nº 9.604, de 5 de fevereiro de 1998, e dá outras providências.
Federal	Decreto nº 5.249	20/10/2004	Dá nova redação ao inciso XI do § 2º do art. 1º do Decreto 5.163/04, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.
Federal	Decreto nº 5.271	16/11/2004	Altera dispositivos do Decreto 5.163/04, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.
Federal	Decreto nº 5.597	28/11/2005	Regulamenta o acesso de consumidores livres às redes de transmissão de energia elétrica e dá outras providências. Altera o § 8º do art. 71 do Decreto 5.163/04.
Federal	Decreto nº 5.911	27/09/2006	Estabelece procedimentos para prorrogação das concessões de uso do bem público dos empreendimentos de geração de energia elétrica de que trata o art. 17 da Lei 10.848/04. Altera o Decreto 5.163/04. Alterado pelo Decreto 7.317/10.
Federal	Decreto nº 6.048	27/02/2007	Altera os Arts. 11, 19, 27, 34 e 36 do Decreto 5.163/04, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.
Federal	Decreto nº 6.160	20/07/2007	Regulamenta os §§ 1º e 2º do Art. 23 da Lei 9.074/95, com vistas à regularização das cooperativas de eletrificação rural como permissionárias de serviço público de distribuição de energia elétrica.
Federal	Decreto nº 6.210	18/09/2007	Altera dispositivos do Decreto 5.163/04, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.
Federal	Decreto nº 6.353	16/01/2008	Regulamenta a contratação de energia de reserva de que trata o § 3º do art. 3º-A Lei 10.848/04, altera o art. 44 do Decreto 5.163/04 e o art. 2º do Decreto 5.177/04.
Federal	Decreto nº 7.129	11/03/2010	Dá nova redação ao art. 54 do Decreto 5.163/04, que regulamenta a comercialização de energia elétrica e o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.
Federal	Decreto nº 7.246	28/07/2010	Regulamenta a Lei 12.111/09, que dispõe sobre o serviço de energia elétrica dos Sistemas Isolados, as instalações de transmissão de interligações internacionais no Sistema Interligado Nacional - SIN. Alterado pelo Decreto 7.355/10.
Federal	Decreto nº 7.317	28/09/2010	Dá nova redação aos Arts. 3º, 18, 24 e 27 do Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica, e dá outra providência.
Federal	Decreto nº 7.355	05/11/2010	Acresce dispositivo ao Decreto 7.246/10, que dispõe sobre o serviço de energia elétrica dos Sistemas Isolados e as instalações de transmissão de interligações internacionais no Sistema Interligado Nacional - SIN.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Decreto nº 7.521	08/07/2011	Dá nova redação aos Arts. 24, 36 e 40 do Decreto 5.163/04, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica e dá outras providências.
Federal	Decreto nº 7.805	14/09/2012	Regulamenta a Medida Provisória nº 579/12, convertida na Lei 12.783/13, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais, sobre a modicidade tarifária, e dá outras providências.
Federal	Decreto nº 7.891	23/01/2013	Regulamenta a Lei nº 12.783, de 11 de janeiro de 2013, que dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária, e a Medida Provisória nº 605, de 23 de janeiro de 2013.
Federal	Decreto nº 8.213	21/03/2014	Altera o Decreto nº 5.163, de 30 de julho de 2004, que regulamenta a comercialização de energia elétrica, o processo de outorga de concessões e de autorizações de geração de energia elétrica.
Federal	Lei nº 8.987	13/02/1995	Dispõe sobre o regime de concessão e permissão da prestação de serviços públicos previsto no art. 175 da Constituição Federal. Alterada pela Lei 9.074/95
Federal	Lei nº 9.074	07/07/1995	Estabelece normas para outorga e prorrogações das concessões e permissões de serviços públicos. Altera a Lei 8.987/95. Alterada pelas Leis 9.648/98 e 10.848/04. Regulamentada, em parte, pelo Decreto 6.160/07.
Federal	Lei nº 9.427	26/12/1996	Institui a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e disciplina o regime das concessões de serviços públicos de energia elétrica. Alterada pelas Leis 9.648/98, 10.438/02, 10.848/04 e 12.111/09.
Federal	Lei nº 9.427	26/12/1996	Regula e fiscaliza a produção, transmissão, distribuição e comercialização de energia elétrica
Federal	Lei nº 9.648	27/05/1998	Altera dispositivos das Leis 9.074/95 e 9.427/96 e autoriza o Poder Executivo a promover a reestruturação da Centrais Elétricas Brasileiras - ELETROBRÁS e de suas subsidiárias. Alterada pelas Leis 10.438/02, 10.848/04 e 12.111/09.
Federal	Lei nº 10.438	26/04/2002	Dispõe sobre a expansão da oferta de energia elétrica emergencial, recomposição tarifária extraordinária, cria o Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica (PROINFA), a Conta de Desenvolvimento Energético (CDE), dispõe sobre a universalização do serviço público de energia elétrica e dá nova redação às Leis 9.427/96, 9.648/98 e 10.848/04.
Federal	Lei nº 10.848	15/03/2004	Dispõe sobre a comercialização de energia elétrica. Altera as Leis 9.074/95, 9.427/96, 9.648/98 e 10.438/02. Alterada pela Lei 12.111/09.
Federal	Lei nº 11.934	05/05/2009	Dispõe sobre a exposição humana a campos elétricos e magnéticos.
Federal	Lei nº 12.111	09/12/2009	Dispõe sobre os serviços de energia elétrica nos Sistemas Isolados; altera as Leis 9.074/95, 9.427/96, e 10.848/04; revoga dispositivos da Lei 9.648/98. Regulamentada pelo Decreto 7.246/10.
Federal	Lei nº 12.783	11/01/2013	Dispõe sobre as concessões de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, sobre a redução dos encargos setoriais e sobre a modicidade tarifária; altera as Leis nos 10.438, de 26/04/2002, 12.111, de 09/12/2009, 9.648, de 27/05/1998, 9.427, de 26/12/1996, e 10.848, de 15/03/2004; revoga dispositivo da Lei nº 8.631, de 04/03/1993.
Federal	Resolução ANEEL nº 265	11/06/2003	Estabelece as condições para o exercício da atividade de comercialização de energia elétrica.
Federal	Resolução ANEEL nº 351	11/11/1998	Autoriza o Operador Nacional do Sistema Elétrico (NOS) a executar as atividades de coordenação e controle da operação da geração e transmissão de energia elétrica nos sistemas interligados.
Federal	Resolução ANEEL nº 112	18/05/1999	Estabelece os requisitos necessários à obtenção de Registro ou Autorização para a implantação, ampliação ou repotenciação de centrais geradoras termelétricas, eólicas e de outras fontes alternativas de energia.

ESFERA	INSTRUMENTO	DATA	LEGISLAÇÃO
Federal	Resolução ANEEL nº 281	01/10/1999	Estabelece as condições gerais de contratação do acesso, compreendido o uso e a conexão, sistemas de transmissão e distribuição de energia elétrica.
Federal	Resolução ANEEL nº 066	22/02/2001	Estabelece a composição da Rede Básica do sistema elétrico interligado brasileiro, suas conexões e as respectivas empresas usuárias das instalações.
Federal	Resolução ANEEL nº 249	06/05/2002	Estabelece critérios e procedimentos para a definição de encargos tarifários relativos à aquisição de energia elétrica e à contratação de capacidade de geração ou potência pela Comercializadora Brasileira de Energia Emergencial (CBEE) e dá outras providências.
Federal	Resolução ANEEL nº 259	09/06/2003	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação ou instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão ou distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários ou autorizados, e revoga o Art. 21 da Resolução ANEEL 395/98.
Federal	Resolução ANEEL nº 022	12/12/2006	Estabelece as condições para transferência de tecnologia, assistência técnica e prestação de sua forma contínua e regular, entre agentes do setor de energia elétrica e integrantes do seu grupo controlador.
Federal	Resolução ANEEL nº 247	21/12/2006	Altera as condições gerais da prestação de transmissão e contratação do acesso, compreendendo os Contratos de Prestação do Serviço de Transmissão (CPST), Contratos de Uso de Sistemas e Transmissão (CUST) e dos Contratos de Conexão ao Sistema de Transmissão (CCST) vinculadas à celebração dos Contratos Iniciais de Compra e Venda de Energia Elétrica.
Federal	Resolução ANEEL nº 279	11/09/2007	Estabelece os procedimentos gerais para requerimento de declaração de utilidade pública, para fins de desapropriação e de instituição de servidão administrativa, de áreas de terras necessárias à implantação de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, por concessionários, permissionários e autorizados. Alterada pela Resolução Normativa ANEEL 486/12.
Federal	Resolução ANEEL nº 398	23/03/2010	Regulamenta a Lei nº 11.934, no que se refere aos limites à exposição humana a campos elétricos e magnéticos originários de instalações de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica.
Federal	Resolução ANEEL nº 020	18/06/2010	Aprova o Manual de Procedimentos da Operação do Operador Nacional do Sistema Elétrico (NOS) Revisão.
Federal	Resolução ANEEL nº 486	08/05/2012	Altera a Resolução Normativa ANEEL 279/07.
Federal	Resolução ANEEL nº 616	23/03/2014	Estabelece disposições relativas à contratação de auditoria para os Programas de Eficiência Energética e de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

4 Análise Comparativa de Alternativas Locacionais

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019



SUMÁRIO

4	ANÁLISE COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS.....	4-1
4.1	Metodologia e critérios do Relatório R3 da ANEEL.....	4-2
4.2	Metodologia e critérios estabelecidos	4-4
4.2.1	Critérios para Dimensão de Importância/Relevância	4-7
4.2.2	Critérios de Definição do Nível Relativo de Interferência (NRI)	4-9
4.3	Alternativas Locacionais	4-9
4.4	Comparação das Três Alternativas de Traçado	4-11
4.5	Critérios Avaliados.....	4-12
4.5.1	Interferência em áreas de cobertura vegetal nativa	4-12
4.5.2	Interferência em Unidades de Conservação.....	4-13
4.5.3	Interferência em Territórios Indígenas	4-13
4.5.4	Interferência em Comunidades Quilombolas.....	4-14
4.5.5	Acessibilidade e necessidade de abertura de estradas de acesso	4-15
4.5.6	Proximidade com adensamentos populacionais urbanos e rurais	4-16
4.5.7	Interferência em áreas de elevada declividade e com quebras abruptas do relevo	4-17
4.5.8	Interferência em patrimônio espeleológico	4-17
4.5.9	Interferência em patrimônio arqueológico, paleontológico, histórico, cultural e beleza cênica.....	4-19
4.5.10	Interferência em corpos d'água, áreas úmidas, áreas alagáveis e APPs	4-22
4.5.11	Interferência em Processos Minerários	4-24
4.5.12	Interferência com Projetos de Assentamento e Comunidades Tradicionais	4-31
4.5.13	Interferência em rotas e áreas de concentração de aves migratórias	4-32
4.5.14	Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira	4-32
4.5.15	Interferência nas atividades de agricultura e pecuária	4-33
4.5.16	Interferência em áreas de média/baixa e média/alta densidade vegetacional	4-34
4.5.17	Interferência na extensão e quantidade de torres da LT	4-37
4.6	Matriz de Avaliação das Alternativas.....	4-38
4.6.1	Discussão dos resultados.....	4-41

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 4.3-1: ALTERNATIVAS LOCACIONAIS PROPOSTAS PARA O TRECHO DA LT 525 KV AREIA - JOINVILLE SUL (CS/CD). 4-10

LISTA DE TABELAS

TABELA 4-1: TRECHO DO EMPREENDIMENTO E DELIMITAÇÕES CONSIDERADAS PARA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO R3.	4-3
TABELA 4-2: LARGURA DAS FAIXAS DE SERVIDÃO ADOTADAS.	4-6
TABELA 4-3: CLASSIFICAÇÃO DA DIMENSÃO DE IMPORTÂNCIA (I) DOS CRITÉRIOS AVALIADOS.	4-8
TABELA 4-4: EXTENSÃO E PERCENTUAL INTERCEPTADOS PELAS ALTERNATIVAS EM COBERTURA VEGETAL NATIVA.	4-12
TABELA 4-5: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) PARA A COBERTURA VEGETAL NATIVA.	4-13
TABELA 4-6: DISTÂNCIA INTERCEPTADA PELAS ALTERNATIVAS NAS UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.	4-13
TABELA 4-7: DISTÂNCIA INTERCEPTADA PELAS ALTERNATIVAS NAS ZONAS DE AMORTECIMENTO.	4-13
TABELA 4-8: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) EM UC E ZA.	4-13
TABELA 4-9: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) EM TERRITÓRIOS INDÍGENAS.	4-14
TABELA 4-10: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) EM COMUNIDADES QUILOMBOLAS.	4-15
TABELA 4-11: QUANTIDADE, EXTENSÃO E PERCENTUAL DE ACESSOS LOCALIZADOS NO CORREDOR DE 1 KM.	4-15
TABELA 4-12: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) BASEADO NA EXTENSÃO E PERCENTUAL DOS ACESSOS.	4-16
TABELA 4-13: EXTENSÃO E PERCENTUAL DAS ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AOS NÚCLEOS POPULACIONAIS.	4-16
TABELA 4-14: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) PARA OS NÚCLEOS POPULACIONAIS.	4-16
TABELA 4-15: EXTENSÃO DA FAIXA EM ÁREAS DE DECLIVIDADE ACIMA DE 45% ATRAVESSADOS PELA FAIXA DE SERVIDÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO (KM).	4-17
TABELA 4-16: EXTENSÃO DA ALTERNATIVA INTERCEPTADA PELAS ÁREAS DE POTENCIAL ESPELEOLÓGICO.	4-18
TABELA 4-17: DISTÂNCIA DAS ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AS CAVIDADES IDENTIFICADAS NO RAIO DE 5 KM.	4-18
TABELA 4-18: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) EM PATRIMÔNIO ESPELEOLÓGICO.	4-18
TABELA 4-19: QUANTIDADE DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS EM RELAÇÃO AOS RAIOS DE DISTÂNCIA EM CADA UMA DAS ALTERNATIVAS.	4-19
TABELA 4-20: OCORRÊNCIAS FOSSILÍFERAS ENCONTRADAS DENTRO DO CORREDOR DE 10 KM.	4-19
TABELA 4-21: PONDERAÇÃO DE RELEVÂNCIA DAS OCORRÊNCIAS FOSSILÍFERAS.	4-20
TABELA 4-22: BENS TOMBADOS ENCONTRADOS DENTRO DO CORREDOR DE 10 KM.	4-20
TABELA 4-23: PONDERAÇÃO DE RELEVÂNCIA DOS BENS TOMBADOS PRÓXIMOS ÀS ALTERNATIVAS.	4-20
TABELA 4-24: BELEZAS CÊNICAS ENCONTRADAS DENTRO DO CORREDOR DE 10 KM.	4-21
TABELA 4-25: PONDERAÇÃO DE RELEVÂNCIA DA BELEZA CÊNICA.	4-21
TABELA 4-26: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) EM PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO, PALEONTOLÓGICO, BENS MATERIAIS E BELEZA CÊNICA.	4-21
TABELA 4-27: NÚMERO DE INTERFERÊNCIAS EM CORPOS HÍDRICOS.	4-22
TABELA 4-28: EXTENSÃO E PERCENTUAL DAS INTERFERÊNCIAS EM CORPOS HÍDRICOS.	4-22
TABELA 4-29: NÚMERO DE INTERFERÊNCIAS EM ÁREAS ALAGÁVEIS.	4-22
TABELA 4-30: EXTENSÃO E PERCENTUAL DAS INTERFERÊNCIAS EM ALAGÁVEIS.	4-22
TABELA 4-31: NÚMERO DE INTERFERÊNCIAS EM APPS.	4-23
TABELA 4-32: EXTENSÃO E PERCENTUAL DAS INTERFERÊNCIAS EM APPS.	4-23
TABELA 4-33: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) EM CORPOS HÍDRICAS, ÁREAS ALAGÁVEIS E APPS.	4-24
TABELA 4-34: CRITÉRIOS ADOTADOS PARA DEFINIÇÃO DOS PESOS PARA O CÁLCULO DO ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA.	4-25
TABELA 4-35: ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA EM PROCESSOS MINERÁRIOS PARA A ALTERNATIVA 1.	4-25
TABELA 4-36: ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA EM PROCESSOS MINERÁRIOS PARA A ALTERNATIVA 2.	4-28
TABELA 4-37: ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA EM PROCESSOS MINERÁRIOS PARA A ALTERNATIVA 3.	4-29

TABELA 4-38: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) PARA OS PROCESSOS MINERÁRIOS.....	4-31
TABELA 4-39: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) PARA OS PROJETOS DE ASSENTAMENTO (PAS).....	4-31
TABELA 4-40: EXTENSÃO DA INTERFERÊNCIA EM ROTAS E ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DE AVES MIGRATÓRIA.	4-32
TABELA 4-41: ANÁLISE DA ALTERNATIVA 1 SOBRE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA (KM).....	4-33
TABELA 4-42: ANÁLISE DA ALTERNATIVA 2 SOBRE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA (KM).....	4-33
TABELA 4-43: ANÁLISE DA ALTERNATIVA 3 SOBRE ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA A CONSERVAÇÃO, UTILIZAÇÃO SUSTENTÁVEL E REPARTIÇÃO DE BENEFÍCIOS DA BIODIVERSIDADE BRASILEIRA (KM).....	4-33
TABELA 4-44: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) EM APCBs.	4-33
TABELA 4-45: EXTENSÃO DA LT SOBRE A COBERTURA VEGETAL E DINÂMICA DE USO E CONVERSÃO DO SOLO.....	4-34
TABELA 4-46: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) EM AGRICULTURA E PECUÁRIA.....	4-34
TABELA 4-47: PERCENTUAL DO GRAU DE CONSERVAÇÃO INTERCEPTADO PELAS ALTERNATIVAS.	4-36
TABELA 4-48: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) PARA O GRAU DE CONSERVAÇÃO.....	4-36
TABELA 4-49: EXTENSÃO DAS ALTERNATIVAS.....	4-37
TABELA 4-50: QUANTIDADE ESTIMADA DE TORRES.....	4-37
TABELA 4-51: NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIA (NRI) BASEADO NA EXTENSÃO E QUANTIDADE DE TORRES.	4-37
TABELA 4-52: MATRIZ DE AVALIAÇÃO DAS ALTERNATIVAS DE TRAÇADO.	4-39

LISTA DE QUADROS

QUADRO 4.3-1: PRINCIPAIS ALTERAÇÕES DOS TRECHOS DO EMPREENDIMENTO EM RELAÇÃO AO RELATÓRIO R3.	4-10
QUADRO 4.4-1: CRITÉRIOS AVALIADOS DURANTE A COMPARAÇÃO DAS ALTERNATIVAS.	4-11

4 ANÁLISE COMPARATIVA DE ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

O estudo de alternativas locais e tecnológicas de empreendimentos lineares, em especial de linhas de transmissão, permite a incorporação e a avaliação dos critérios socioambientais comparando-os com os critérios construtivos e de planejamento territorial em toda região de inserção do empreendimento, proporcionando a diminuição de interferências negativas, riscos socioambientais e incertezas associadas à implantação e operação do empreendimento.

Para tanto, este capítulo foi elaborado em atendimento ao disposto na Resolução CONAMA nº 01/86 adicionado à solicitação do Termo de Referência (TR) aprovado pelo IBAMA, a qual requer para este EIA/RIMA a apresentação de alternativas tecnológicas e locais para a atividade a ser licenciada.

Desta forma, a seguir, serão apresentadas as três alternativas locais propostas em atendimento ao preconizado pelo TR supracitado. A metodologia proposta buscou a avaliação dos critérios associados aos meios físico, biótico e socioeconômico, por meio da matriz comparativa das interferências ambientais.

Para cada critério socioambiental, definido pelo TR, foi analisada mediante uma classificação baseada no nível relativo de interferência com as variáveis ambientais de acordo com a relevância e de forma integrada para os meios físico, biótico e socioeconômico, sendo estabelecidos os pesos e/ou pontuações com o intuito de definir a melhor alternativa, considerando as seguintes premissas.

- A. Cobertura Vegetal Nativa: áreas totais e percentuais, e de acordo com a seguinte ordem de relevância entre as formações vegetais: florestas, savanas, campo.
- B. Unidades de Conservação: categoria da UC, interferência direta ou indireta e respectiva extensão no interior da UC de Uso Sustentável ou na zona de amortecimento. Conforme legislação, não é admissível a interferência direta em UC de Proteção Integral.
- C. Terras Indígenas: interferência direta ou indireta e respectiva extensão no interior das áreas demarcadas, ou distâncias de afastamento até o limite de 5 km.
- D. Terras Quilombolas: interferência direta ou indireta e respectiva extensão no interior das áreas reconhecidas, ou distâncias de afastamento até o limite de 5 km.
- E. Acessos: extensão total e percentual de trechos com disponibilidade ou proximidade a acessos existentes.
- F. Núcleos Populacionais (áreas urbanas ou rurais): extensão total e percentual de trechos em relação a áreas mais adensadas e zonas de expansão de ocupação.
- G. Relevo: extensão total e percentual de trechos sobre áreas de elevada declividade e quebras abruptas do relevo identificadas como desfavoráveis à implantação da Linha.
- H. Patrimônio Espeleológico: proximidade em relação a cavidades cadastradas no CANIE, extensão total e percentual em trechos de litologia de maior potencial de ocorrência.
- I. Patrimônio Arqueológico, Paleontológico, Histórico, Cultural e áreas de beleza cênica: número de ocorrências, relevância, proximidade.

- J. Corpos d'água e áreas úmidas: número de travessias/APPs, extensão total e percentual sobre terrenos úmidos ou alagáveis.
- K. Recursos Minerais: extensão total e percentual em relação a polígonos identificados, os tipos de recurso, e respectivo status dos processos.
- L. Assentamentos rurais e comunidades tradicionais: extensão total e percentual.
- M. Avifauna: extensão total e percentual sobre rotas e áreas de concentração, de acordo com Relatório Anual de Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratórias no Brasil (CEMAVE/ICMBio).
- N. Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB/MMA): extensão total e percentual de trechos sobre APCB, considerando as classificações de importância biológica e prioridade de ação.
- O. Agricultura e Pecuária: áreas totais e percentuais, e de acordo com a seguinte ordem de relevância: silvicultura, culturas perenes, semi-perenes, anuais e pastagens.

De acordo com o Relatório de Vistoria nº 13/2019 – CODUT/CGLIN/DILIC, os dados quantitativos (nível de interferência) e qualitativos (estágio sucessional, grau de conservação) devem ser comparados entre as diferentes alternativas locais, portanto, foi analisada a densidade da cobertura vegetal mediante a análise do Índice Vegetacional NDVI, conforme apresentado no item 4.5.3.

Além dos critérios definidos pelo Termo de Referência para elaboração do EIA/RIMA e pelo Relatório de Vistoria nº 13/2019 – CODUT/CGLIN/DILIC, também foi considerada a extensão da LT e a quantidade de torres devido a relação direta com o grau de impacto do empreendimento.

4.1 Metodologia e critérios do Relatório R3 da ANEEL

O processo de documentação da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) para a outorga de uma nova instalação a ser integrada à Rede Básica é composto por quatro (04) Relatórios Básicos, cuja elaboração é detalhada no documento da Empresa de Pesquisa Energética intitulado EPE-DEE-RE-001/2005-R1 – “Diretrizes para Elaboração dos Relatórios Técnicos Referentes às Novas Instalações da Rede Básica”, sendo estes relatórios listados a seguir:

- Relatório R1 – demonstração da viabilidade técnico-econômica e socioambiental;
- Relatório R2 – detalhamento técnico da alternativa de referência;
- Relatório R3 – caracterização e análise socioambiental do corredor selecionado para a implantação do empreendimento e
- Relatório R4 – definição dos requisitos do sistema circunvizinho de forma a se assegurar uma operação harmoniosa entre a nova obra e as instalações existentes.
- Relatório R5 – definição dos custos fundiários.

Posteriormente à emissão do relatório R1, o MME solicitou que as empresas ELETROSUL e a TBE elaborassem os relatórios R2, R3, R4 e R5 (custos fundiários) associados ao plano de obras recomendado no estudo de planejamento, os quais foram concluídos e disponibilizados ao MME e à EPE em dezembro de 2018.

Nesse contexto, o Relatório R3 apresentou o resultado das avaliações socioambientais preliminares relativas ao corredor de passagem, definido pela EPE, e de análises *in loco* da exequibilidade do empreendimento. Assim foi identificada uma diretriz preferencial da LT a partir dos pontos de vista construtivo, socioambiental e econômico.

Para elaboração dos relatórios de caracterização socioambiental do empreendimento foram contratadas as empresas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (Eletrobrás); Centrais Elétricas S.A. (Eletrosul) no âmbito do Edital da ANEEL. Nesse item também serão apresentadas as metodologias utilizadas por ambas empresas na definição da diretriz preferencial do traçado dos seus respectivos trechos do projeto em tela.

Os estudos apresentados no Relatório R3 foram elaborados com base nos corredores e extensões indicados no Relatório R1 (Tabela 4-1). A análise integrada das caracterizações socioambientais, desse Relatório R3, visou definir as áreas mais adequadas ou favoráveis para implantação do empreendimento, minimizando as interferências e impactos ao meio ambiente, e na medida do possível, considerando os aspectos construtivos.

Tabela 4-1: Trecho do empreendimento e delimitações consideradas para elaboração do Relatório R3.

TRECHO	CORREDOR (KM)	EXTENSÃO (KM)
LT 525 kV Areia – Joinville Sul (Circuito Simples)	20 km	292,4
LT 525 kV Areia – Joinville Sul (Circuito Duplo)	20 km	4

Nesse âmbito, o Sistema de Informação Geográfica (SIG) é fundamental para viabilizar a construção de uma linguagem comum, o intercâmbio e realimentação do processo de análise integrada para definição das áreas frágeis e daquelas favoráveis para implantação de empreendimentos.

A utilização de SIG possibilitou o mapeamento dessas áreas e consequentemente uma escolha mais objetiva da alternativa mais viável de diretriz de traçado. Além de facilitar a análise integrada dos planos de informação (temas) selecionados, a visualização do quadro atual da região, os diversos contextos ambientais necessários e a caracterização do cenário prospectivo com a implantação do empreendimento.

Na definição da diretriz preferencial da LT 525 kV Areia – Joinville Sul foram analisados os dados secundários e as informações levantadas durante a realização das atividades de campo. Assim, para a elaboração do produto, optou-se pela utilização das ferramentas de geoprocessamento, Software ArcGIS 10.3 para que pudessem ser confrontados os múltiplos planos de informação levantados.

A seleção da diretriz preferencial priorizou as áreas de menor sensibilidade ambiental integrada evitando, desta forma, passar por áreas de comunidades sensíveis (territórios quilombolas, terras indígenas e projetos de assentamento) e áreas restritivas destinadas a conservação ambiental.

As bases utilizadas contribuíram decisivamente para a elaboração dos dados temáticos no presente capítulo e tiveram como referência os dados oficiais disponibilizados por inúmeras agências e instituições governamentais. Os indicadores foram selecionados com o intuito representar uma maior relevância em relação à própria implementação do empreendimento em questão, conforme listados a seguir.

- Vegetação e Uso do Solo: classes de vegetação, uso e ocupação do solo e cobertura vegetal passível de supressão;
- Pedologia: classes de solos;
- Cavidades: áreas com ocorrência de cavidades;
- Geologia: classes de Geologia;
- Declividade do terreno: indicação das declividades em graus do terreno;
- Rodovias: distâncias das rodovias e estradas;
- Áreas de Restrição dos Aeródromos: cones de aproximação de aeronaves;
- Processos Minerários: fases dos processos minerários de ocorrência no corredor;
- Áreas Protegidas: Unidades de Conservação (UCs), bem como informações referentes a TIs e as CQs;
- Áreas de Interesse Socioambiental: Áreas de Reserva Legal, Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (APCBs), Área de Importância para Aves (IBAs) e Projetos de Assentamentos Rurais (PAs).

Os múltiplos indicadores, anteriormente apresentados, foram levantados em formato vetorial no ambiente SIG e a partir da conversão para ambiente matricial (raster). Neste sentido, o trabalho se deu em duas etapas distintas, porém subsequentes.

Na primeira etapa os múltiplos indicadores passaram a ser analisados de maneira individual, permitindo desta maneira a discussão e a relação das inúmeras classes do mesmo tema. Após o estabelecimento desta etapa, os indicadores foram confrontados uns com os outros, podendo-se correlacioná-los e ponderá-los, conduzindo diretamente ao cenário referente à análise de sensibilidade socioambiental.

4.2 Metodologia e critérios estabelecidos

Os estudos de alternativas de traçado da LT constituíram-se, inicialmente, da análise e avaliação dos dados locais, bem como das recomendações apresentadas nos Relatórios de Caracterização e Análise Socioambiental (R3), disponibilizados pela ANEEL aos participantes do Leilão nº 004/2018, referentes a LT 525 kV Areia – Joinville Sul.

Registra-se que, em função da dinâmica dos estudos ambientais, as análises das alternativas de traçado adicionais às citadas foram elaboradas com base em dados primários e secundários, como cartas topográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), imagens de satélite de várias fontes e escalas, informações sobre as áreas protegidas existentes nas regiões atravessadas, disponibilizadas pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA), como o Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), vinculado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), Instituto Estadual de Meio Ambiente (IMA/SC) e o Instituto Ambiental do Paraná (IAP/PR), além de informações obtidas nas Prefeituras dos municípios a serem atravessados.

A essas informações, foram ainda acrescentados os dados disponibilizados pela Fundação Cultural Palmares (FCP) e em bibliografias coletadas nas pesquisas realizadas em instituições diversas, com destaque para:

Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE), Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), Agência Nacional de Mineração (ANM), Empresa de Pesquisas Energéticas (EPE); Companhia de Pesquisas de Recursos Minerais (CPRM), dentre outras.

Houve também uma complementação por dados primários de observações feitas in loco, no decorrer do reconhecimento da região de inserção da LT então em estudo, por equipe multidisciplinar da EKT11 e da Dossel Ambiental, bem como por informações oriundas dos estudos específicos realizados por equipes especializadas da empresa consultora sobre temas relacionados aos meios físico (clima, ruído, sismicidade, recursos hídricos, relevo, geologia, pedologia, geotecnia, paleontologia, espeleologia e Áreas de Preservação Permanente), biótico (flora, fauna, Unidades de Conservação e Reservas Legais) e socioeconômico (demografia, infraestrutura, serviços públicos e vulnerabilidades, aspectos econômicos, uso e ocupação do solo, cultura, lazer, esporte e turismo, populações tradicionais, patrimônio histórico, cultural e arqueológico), todas de interesse para este estudo de alternativas locais.

Essas informações, indispensáveis à caracterização ambiental, assim como as técnicas de engenharia a serem empregadas na instalação da LT e na ampliação da SE Areia, as características do relevo e da topografia, além de aspectos fundiários, em função dos detalhes que apresentam e suas especificidades, deverão oportunamente ser utilizadas, no que couber, para otimizar a microlocalização da alternativa preferencial que vier a ser selecionada.

A seleção da melhor diretriz do traçado da LT se deu em três etapas distintas e apresentadas a seguir:

- **1ª etapa** – avaliando o principal objetivo da LT que é de transportar energia elétrica, em alta tensão, de um lugar a outro, onde serão observados os pontos de origem e de destino do traçado, sendo a definição da rota mais recomendada uma reta, por possuir menor extensão e proporcionar menor perda energética na transmissão;
- **2ª etapa** – são considerados os diversos obstáculos socioambientais da região de inserção da LT, visando a compatibilização do empreendimento com o espaço onde se insere. Neste caso, as intervenções ambientais decorrentes do traçado em linha reta, podem ser minimizadas com a locação de vértices, que irão guiar o traçado desviando de feições como áreas protegidas, núcleos urbanos e relevo e
- **3ª etapa** – iniciada após os ajustes da etapa anterior, onde são consideradas as interferências com outras feições tais como: cruzamento de rios, terrenos com maior suscetibilidade à erosão, rotas de aves migratórias, habitats para vida silvestre, áreas de interesse espeleológico, entre outras.

Com base no conhecimento preliminar e com a definição dos critérios a serem avaliados, as alternativas locais são propostas, espacializadas e ponderadas, considerando os aspectos técnicos, econômicos e socioambientais, buscando assim, a obtenção de uma alternativa de traçado mais adequada.

Para tanto, ressalta-se que as análises técnicas e tecnologias foram aplicadas para a avaliação desde o primeiro contato com as especificações do projeto, constantes do Edital do Leilão-Aneel, até a elaboração do Projeto Básico de Engenharia, que é submetido à ANEEL.

Esse Projeto também foi apresentado ao Setor de Meio Ambiente do empreendedor, para o seu enquadramento socioambiental e para a indicação de medidas a fim de minimizar os impactos socioambientais, tais como:

- A escolha de diferentes estruturas (torres) para cada tipo de esforço atuante nos cabos (Capítulo 5 Caracterização do Empreendimento), o que possibilita a alocação de vértices para o desvio de obstáculos socioambientais;
- O alteamento das torres, elevando os cabos condutores entre 19 m e 51 m de distância do solo, permitindo a manutenção da vegetação nativa de porte considerável dentro da faixa de servidão (prevista para variar entre 60 m e 68 m de largura);
- O aumento dos vãos entre torres para a redução de intervenção em áreas sensíveis (a média do vão é de 500 m, mas pode chegar à mais de 1.200 m em situações específicas);
- A introdução de estruturas mais leves e modernas, como é o caso da torre estaiada tipo Suspensão Leve (N5SEL), que deverão ser aplicadas na maioria casos, reduzindo o peso sobre os solos.

Uma outra aplicação do termo “tecnológico” se dá quanto a largura da faixa de servidão, que é definida de forma a garantir a segurança da população e o bom funcionamento da LT e estruturas associadas. Para isso, são consideradas a tensão da linha (kV), a quantidade de energia a ser transportada e as condições climáticas do local, entre outros critérios. Tradicionalmente, quanto maior a “quantidade” de energia a ser transportada em uma LT, maior será a largura da sua faixa de servidão (Tabela 4-2).

Tabela 4-2: Largura das faixas de servidão adotadas.

TENSÃO DA LT	LARGURA DA FAIXA DE SERVIDÃO (M)
525 kV Circuito Duplo	68
525 kV Circuito Simples	60

O Relatório de Definição da Diretriz e Análise Socioambiental (R3) indica a implantação de 4 km de trecho em circuito duplo na chegada da SE Joinville Sul, de maneira a evitar interferências nas áreas de expansão urbana e industrial do município de Joinville (SC). Assim, nota-se que as alternativas tecnológicas para essa tipologia de empreendimento são consideradas na fase de planejamento, especialmente durante o Projeto Básico, devendo sua aplicação ser avaliada em cada caso.

Em razão disso, o presente Capítulo tem maior enfoque na comparação das alternativas locais relacionadas ao traçado da LT do empreendimento proposto. Para tal análise, foram estudadas 3 (três) alternativas de traçado, as quais podem ser visualizadas no APÊNDICE VI Caderno de Mapas - Mapa 02: Alternativas Locacionais.

4.2.1 Critérios para Dimensão de Importância/Relevância

Para definição das alternativas e sua respectiva análise, foram consultados bancos de dados secundários de domínio público que possuem informações espaciais, principalmente bases cartográficas e imagens de satélite. Após avaliação criteriosa, optou-se por aquela que apresentou a menor intervenção possível nos componentes socioambientais ao longo da diretriz do traçado da LT. A metodologia utilizada para escolha da melhor alternativa é apresentada a seguir.

Para a avaliação das alternativas, utilizou-se desenvolver uma matriz de avaliação, na qual cada critério analisado recebeu um peso de 1 (um) a 5 (cinco) de acordo com sua Dimensão e Importância (DI). Para a avaliação das alternativas (1, 2 e 3) utilizou-se uma matriz, na qual foram atribuídos pesos para cada critério (componente ambiental) analisado de acordo com a dimensão e importância de cada fator apresentado.

Os resultados indicam uma maior ou menor viabilidade técnica e ambiental de cada alternativa avaliada. Os maiores valores indicam que há um número maior de restrições associado a cada critério avaliado e uma menor viabilidade da alternativa, enquanto a alternativa com menor valor, indica menos restrições socioambientais. Entretanto, essa avaliação é considerada a partir de critérios de macrolocalização, com base, sobretudo em dados secundários, o que pode ser alterado, quando da microlocalização do traçado.

Para que os valores obtidos na avaliação de cada critério pudessem ser comparados entre si utilizou-se da normatização dos valores através das atribuições de classes numéricas estabelecendo o índice Dimensão e Importância (DI), que foi categorizada em:

- Menor Relevância (1);
- Relevância Intermediária/Média (3);
- Maior Relevância (5).

Essa necessidade de classificação deve-se ao fato de que cada componente ambiental possui diferentes classes de medidas (distâncias, números, áreas). Dessa forma, cada critério avaliado foi mensurado e ranqueado por sua relevância relacionada as variáveis ambientais para cada uma das Alternativas locais estudadas, conforme a Tabela 4-2. Vale ressaltar que o item 4.5 Critérios Avaliados deste capítulo apresenta as justificativas das Dimensões de Importância (DIs) adotadas para cada critério.

Tabela 4-3: Classificação da Dimensão de Importância (I) dos Critérios Avaliados.

	Critério Avaliado	DI	Relevância
A.	Cobertura Vegetal Nativa – Interferência nas áreas com cobertura vegetal nativa (Área Total e Percentual)	5	máxima relevância
B.	Unidades de Conservação - Interferência com UCs de Uso Sustentável e em ZA de UC de Proteção Integral (Interferência direta ou indireta)	5	máxima relevância
C.	Terras Indígenas - Interferência em Territórios Indígenas	5	máxima relevância
D.	Terras Quilombolas - Interferência em Comunidades Quilombolas	5	máxima relevância
E.	Acessos – Interferência na acessibilidade e necessidade de abertura de novos acessos (Extensão total e Percentual de trechos com disponibilidade)	3	média relevância
F.	Núcleos Populacionais - Interferência em adensamentos populacionais urbanos e rurais (Extensão Total/Percentual)	3	média relevância
G.	Relevo – Interferência em Zonas de Elevada Declividade (Extensão Total/Percentual)	3	média relevância
H.	Patrimônio Espeleológico - Interferência em Patrimônio Espeleológico (Potencial Espeleológico Muito Alto, Extensão Total e Percentual)	1	mínima relevância
I.	Patrimônio Arqueológico, Paleontológico, Histórico, Cultural e áreas de beleza cênica: • Interferência com Patrimônio Arqueológico (Nº de Ocorrências e Proximidade até 2 km) • Interferência com Patrimônio Paleontológico (Nº de Ocorrências, Proximidade até 2 km e Relevância) • Interferência com Bens Materiais (Nº de Ocorrências, Proximidade até 2 km e Relevância) • Interferência com Beleza Cênica (Nº de Ocorrências, Proximidade até 2 km e Relevância)	5	máxima relevância
J.	Corpos d'água e áreas úmidas: • Interferência em Corpos d'água (Extensão Total/Nº de Travessias/Percentagem) • Interferência em APP (Extensão Total/Nº de Travessias/Percentagem) • Interferência em Área Inundáveis (Extensão) • Interferência em Área Inundáveis (Nº de Travessias/Percentagem)	5	máxima relevância
K.	Recursos Minerais - Interferência em Áreas de Processos Minerários (Nº de processos/Substância/Situação)	3	média relevância
L.	Assentamentos rurais e comunidades tradicionais - Interferência em Projeto de Assentamento (PA) e comunidades tradicionais	3	média relevância
M.	Avifauna - Interferência em rotas e áreas de concentração de aves migratórias (Extensão e Percentual)	3	média relevância
N.	Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (APCB/MMA) - Interferência em Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (Importância e Ação Prioritária)	3	média relevância
O.	Agricultura e Pecuária - Interferência nas atividades de agricultura e pecuária (Área Total/Percentual)	3	média relevância
P.	Grau de conservação - Interferência em Áreas de Média/Alta Densidade Vegetacional e de Média/Baixa Densidade Vegetacional	5	máxima relevância
Q.	Extensão e estimativa de torres – interferência na extensão e quantidade de torres da LT	3	média relevância

4.2.2 Critérios de Definição do Nível Relativo de Interferência (NRI)

Para a definição do Nível Relativo de Interferência (NRI) para cada uma das alternativas estudadas buscou-se observar o resultado da análise dos critérios avaliados para cada alternativa locacional verificando o grau de interferência das variáveis ambientais, a exemplo de:

- Ausência de interferência (0);
- Menor interferência (1);
- Interferência intermediária/média (3);
- Maior interferência (5).

Para cada critério, as alternativas receberam uma pontuação definida pelo resultado da multiplicação: $DI \times NRI$. Somados todos os critérios, os maiores valores indicam que há maiores restrições ambientais associadas a cada critério avaliado e, por conseguinte, uma menor viabilidade técnica e ambiental da alternativa selecionada. Dessa forma, a alternativa que apresenta o menor valor é considerada como sendo a mais viável e indicada para a implantação do empreendimento.

Os dados primários coletados em campo, que subsidiaram a caracterização ambiental da área de inserção do empreendimento, assim como os dados de topografia, engenharia e fundiário, que possuem maior detalhamento das informações, não foram utilizados para definição da melhor alternativa, visto que tais informações foram elaboradas e estudadas para alternativa selecionada.

Esses dados foram utilizados para refinar a alternativa selecionada, auxiliando na microlocalização do projeto e na definição do tipo das estruturas que serão utilizadas, com o objetivo de mitigação dos impactos.

4.3 Alternativas Locacionais

Com base na metodologia apresentada no item 3.2 Metodologia e Critérios Estabelecidos, deste Capítulo, foram estudadas três alternativas locacionais para implantação do empreendimento com as nomenclaturas e descrições, a seguir.

Alternativa 1: Esta alternativa locacional é apresentada no Relatório R3, onde por meio do resultado da Análise Integrada dos Aspectos Socioambientais, em um corredor de 10 km, definiu-se a localização da alternativa de instalação da LT, tendo por base o Relatório EPE-DEE-RE-132/2015-rev1 - "Estudo de Atendimento ao Estado de Santa Catarina: Regiões Norte e Vale do Itajaí", disponibilizado pela EPE. Assim, o Relatório R3 mapeou as áreas de maior ou menor sensibilidade, permitindo a identificação dos locais com maior complexidade e dificuldade, sob a ótica socioeconômica e ambiental.

Alternativa 2: Essa alternativa foi elaborada com o intuito de reduzir a extensão do traçado do R3. Foi levado em consideração durante a sua elaboração os dados espaciais de restrições ambientais ao longo da área de inserção do empreendimento, tais como: as unidades de conservação, áreas ocupadas por comunidades tradicionais, sítios arqueológicos, áreas/bens tombadas, cavidades naturais e manchas

urbanas. Vale ressaltar que também foi realizado um refinamento do traçado na chegada em Joinville Sul com o intuito de evitar interferências em belezas cênicas (cachoeiras), identificadas na Serra do Mar durante a realização da vistoria do IBAMA, realizada em abril de 2019, para emissão do TR,

Alternativa 3: Esta alternativa locacional é a selecionada e descrita como a diretriz preferencial do traçado para a implantação do empreendimento, devido aos novos levantamentos e informações coletadas *in loco* pelas equipes técnicas da Dossel Ambiental e de engenharia e fundiário do empreendedor. Esses dados foram considerados com o objetivo de minimizar as interferências com elementos da paisagem de relevância socioambiental nessa nova diretriz proposta para a implantação da LT.

A seguir são listadas as principais interferências identificadas no trecho da LT que guiaram as alterações do traçado em relação ao Relatório R3 (Quadro 4.3-1). Com base nos desvios foram feitos os demais ajustes que levaram a concepção final do traçado. A Figura 4.3-1 apresenta as alternativas locacionais da LT 525 kV Areia – Joinville Sul.

Quadro 4.3-1: Principais alterações dos trechos do empreendimento em relação ao Relatório R3.

TRECHOS DA LT	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
LT 525 kV Areia - Joinville Sul CS/CD	Buscou-se o caminho mais curto e uma área mais remota.	Buscou-se o caminho mais curto.

*Os trechos (CD) apresentam circuito duplo apenas nos 4 km finais da LT, antes da chegada na SE Joinville SUL.

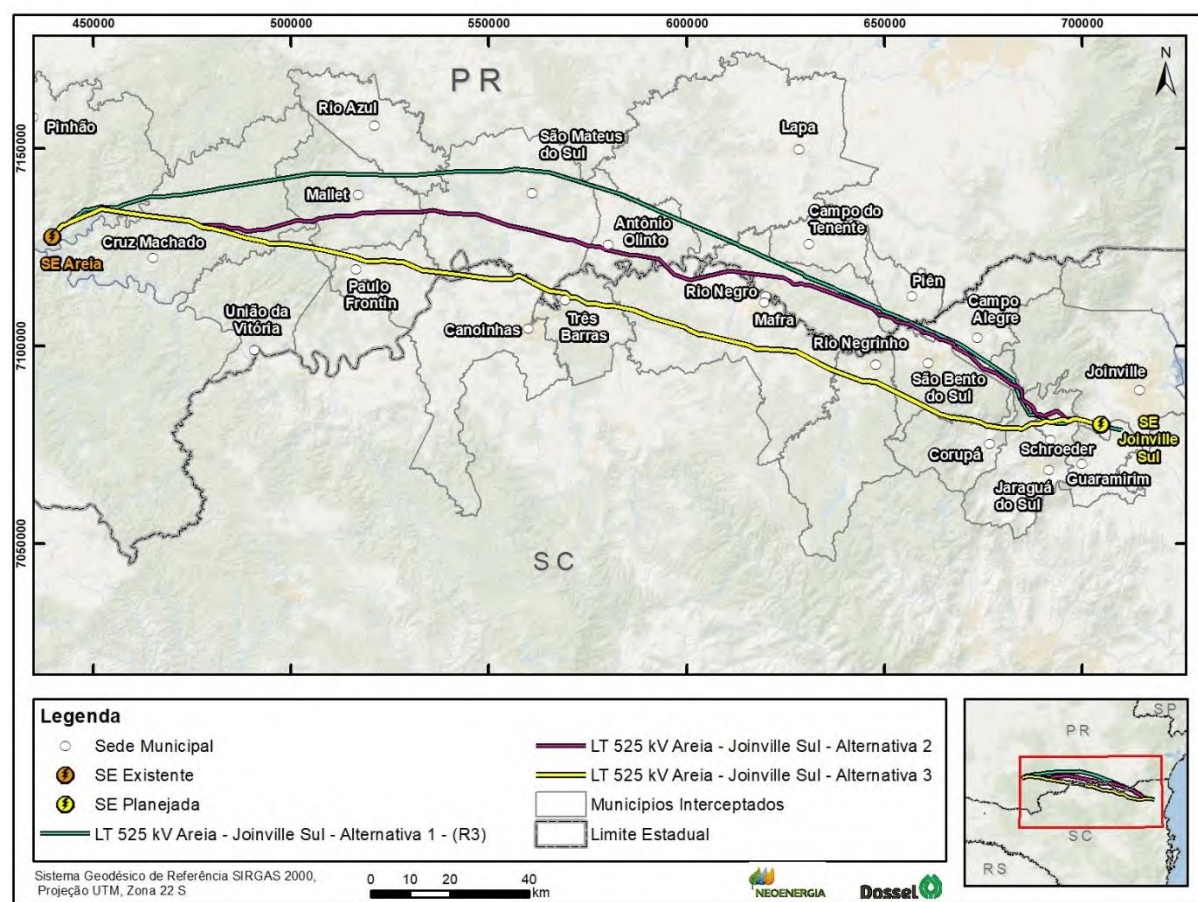


Figura 4.3-1: Alternativas locacionais propostas para o trecho da LT 525 kV Areia - Joinville Sul (CS/CD).

4.4 Comparação das Três Alternativas de Traçado

A seguir, são apresentadas análises individualizadas de cada um dos critérios definidos considerando cada uma das alternativas estudadas. Conforme estabelecido no TR, as principais restrições socioambientais foram observadas pelos critérios socioeconômicos, bióticos e físicos, conforme demonstrado no Quadro 4.4-1.

Quadro 4.4-1: Critérios avaliados durante a comparação das alternativas.

CRITÉRIOS DO MEIO SOCIOECONÔMICO	CRITÉRIOS DO MEIO BIÓTICO	CRITÉRIOS DE MEIO FÍSICO
Proximidade com adensamentos populacionais urbanos, rurais e áreas de expansão urbana;	Interferência em áreas de importância biológica, considerando as áreas úmidas, remanescentes florestais e demais áreas relevantes para conservação de flora e fauna;	Interferência com áreas de relevo acidentado associadas a maior vulnerabilidade geotécnica e áreas alagadas ou alagáveis sazonalmente;
	Interferência em áreas legalmente protegidas, unidades de conservação federais, estaduais ou municipais e suas zonas de amortecimento;	Interferência com poligonais de processos minerários;
Interferência com patrimônio arqueológico, histórico, cultural e áreas de beleza cênica;	Interferência em áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade;	Necessidade de abertura de estradas de acesso;
	Áreas com cobertura vegetal nativa e estimativa de áreas de supressão;	
Interferência em projetos de assentamento, terras indígenas, quilombolas e comunidades tradicionais.	Interferência com áreas de preservação permanente	Proximidade com empreendimentos lineares planejados ou instalados, ou corredores de infraestrutura;
	Interferência com corpos hídricos;	Extensão total de cada diretriz;
	Interferência em áreas de importância para a avifauna;	
	Interferência com remanescentes florestais ou manchas de habitat.	
		Interferência no entorno de cavidades naturais subterrâneas.

4.5 Critérios Avaliados

Para a análise em questão, foram assumidas premissas para avaliar, em uma escala maior, as feições impeditivas e sensíveis verificadas ao longo do eixo de passagem de cada uma das 03 (três) alternativas.

4.5.1 Interferência em áreas de cobertura vegetal nativa

O estabelecimento da LT exige a necessidade de supressão da cobertura vegetal, considerando que quanto maior for a área a ser suprimida, mais chances de impactar o meio ambiente. Assim, foram analisadas as extensões da interferência em áreas de cobertura vegetal nativa.

O dado de uso do solo foi refinado pelo Dossel (2019), utilizando a base de fitofisionomias do Probio (2007) com o intuito de substituir as fitofisionomias do Mapbiomas por fitosionomias do Probio, mantendo o restante das classes de uso de solo do Mapbiomas associadas a cada uma das alternativas. O cálculo foi realizado utilizando a área de supressão (faixa de serviço, praça de torre e praça de lançamento) (DOSSEL, 2019) e o dado refinado de uso do solo (Mapbiomas/Probio) (2017/2007).

O valor obtido é a interseção entre as classes de cobertura vegetal nativa (Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista) e a área de supressão. Também foi inserido o valor percentual da razão entre a interseção da cobertura vegetal nativa com a área total de supressão (Tabela 4-4).

De maneira tradicional e conservadora, após a realização dos cálculos de supressão, realiza-se o acréscimo de 20% do valor total calculado, minimizando a chance de erros cartográficos de análise do uso e ocupação do solo. A metodologia utilizada para o cálculo de supressão vegetal considerou as informações de engenharia apresentadas no Capítulo de Caracterização do Empreendimento, a saber:

- Extensão total da Linha de Transmissão;
- Faixa de serviço com 6 m de largura e de 4 m nas APPs e UCs;
- Praças de torres (60 m x 60 m para circuito simples e 60 m x 68 m para circuito duplo);
- Praça de Lançamento de cabo (60 m X 80 m).

Tabela 4-4: Extensão e percentual interceptados pelas alternativas em cobertura vegetal nativa.

Alternativas	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
Cobertura Vegetal Nativa	Área Interceptada (ha)	Área Interceptada (%)	Área Interceptada (ha)	Área Interceptada (%)	Área Interceptada (ha)	Área Interceptada (%)
Floresta Ombrófila Densa	76,47	16,86	89,41	18,98	73,65	16,37
Floresta Ombrófila Mista	168,05	37,05	157,96	33,53	129,94	28,88
Total	244,52	53,92	247,37	52,51	203,59	45,24

Devido ao fato do empreendimento estar localizado, em sua totalidade, no bioma Mata Atlântica e interceptar apenas formações florestais, foi utilizada a pontuação máxima de relevância (5) para a Dimensão Importância (DI) em relação a interferência em cobertura de vegetação nativa. A Tabela 4-5 apresenta o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI).

Tabela 4-5: Nível Relativo de Interferência (NRI) para a cobertura vegetal nativa.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Área Interceptada (ha)	3	5	1
Área Interceptada (%)	5	3	1
Ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI)	5	5	1

4.5.2 Interferência em Unidades de Conservação

A avaliação da interferência das alternativas em Unidades de Conservação (UCs) levou em consideração as diferentes categorias e grupos de UC definidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985/2000.

Para a análise das alternativas foi considerada a extensão da interferência na Zona de Amortecimento (ZA) e/ou na UC interceptada pelo empreendimento. As delimitações cartográficas foram disponibilizadas nas bases digitais do Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC, 2019) e no Plano Diretor do Município de Rio Negrinho (SC). Quanto menor a extensão interceptada, melhor qualificada é a alternativa, logo ela receberá a menor pontuação quanto a interferências.

Tabela 4-6: Distância interceptada pelas alternativas nas Unidades de Conservação.

UC	CATEGORIA	GRUPO	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
APA Rio dos Bugres	APA	Uso Sustentável	-	-	3,438146
APA Rio Vermelho/Humboldt	APA	Uso Sustentável	-	-	15,104853
APA Estadual da Serra da Esperança	APA	Uso Sustentável	18,403359	20,202416	18,220043
Total			18,403359	20,202416	36,763042

Tabela 4-7: Distância interceptada pelas alternativas nas Zonas de Amortecimento.

UC	CATEGORIA	GRUPO	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
Estação Ecológica do Bracinho	Estação Ecológica	Proteção Integral	2,156727	7,246639	-

Para definição da Dimensão de Importância (DI) foi utilizada a pontuação de máxima relevância (5), visto que as UCs de Uso sustentável e as ZAs de UC de proteção integral interceptadas apresentam uma sensibilidade ambiental elevada. A Tabela 4-6 demonstra o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado na extensão total da interceptação da LT em UC e ZA.

Tabela 4-8: Nível Relativo de Interferência (NRI) em UC e ZA.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Distância interceptada pelas alternativas nas UCs	1	3	5
Distância interceptada pelas alternativas nas ZA	3	5	0
Ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI)	1	5	3

4.5.3 Interferência em Territórios Indígenas

Para a análise das Terras Indígenas (TIs) realizou-se pesquisas junto às bases disponíveis no sítio eletrônico da Fundação Nacional do Índio (FUNAI). Ainda assim, em 30/04/2019, por meio da correspondência CO-132-19, foi solicitado “nada consta” da FUNAI sobre a interferência da LT em TIs, sendo aberto o Processo nº 005321/2019-23.

Em 15/08/2019, mediante o protocolo da carta CO-172-19, foi informado para a FUNAI sobre a localização da Terra Indígena Ka'aguy Guaxy/Palmital (fora do raio de distância de 5 km determinado pela Portaria Interministerial nº 60/2015) por meio de consulta no Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná (ITCG).

Em 10/06/2019 a FUNAI, por meio do ofício nº 551/2019/CGLIC/DPDS/FUNAI (ANEXO IV Manifestações dos órgãos intervenientes), informou que estão sendo realizadas a plotagem cartográfica oficial e a verificação das distâncias do empreendimento em relação às Terras Indígenas, bem como a verificação de possíveis reivindicações fundiárias na região, conforme estabelecem os arts. 6º e 7º da Instrução Normativa nº 2/2015/PRES/FUNAI, de 27 de março de 2015.

Nenhuma das alternativas propostas interceptam TI e foi adotada a pontuação máxima de relevância (5) para a Dimensão Importância (DI) devido a necessidade de respeitar e promover os direitos dos povos indígenas, tal como expressos na Constituição Federal de 1988, na Declaração da ONU sobre os Direitos dos Povos Indígenas de 2007 e na Convenção número 169 da Organização Internacional do Trabalho, sobre os Direitos dos Povos Indígenas e Tribais de 1989. A Tabela 4-9 apresenta à extensão interceptada pelas 3 alternativas em relação as TIs e o Nível Relativo de Interferência (NRI).

Tabela 4-9: Nível Relativo de Interferência (NRI) em Territórios Indígenas.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
Terras Indígenas	0	0	0
Ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI)	0	0	0

4.5.4 Interferência em Comunidades Quilombolas

Para a identificação das Comunidades Quilombolas (CQs) foram utilizados os dados da Fundação Cultural Palmares (FCP), do INCRA e os coletados em campo. Não foram identificadas CQs no entorno do futuro empreendimento, considerando o raio de distância de 5 km determinado pela Portaria Interministerial nº 60/2015.

Em 30/04/2019, mediante o protocolo da correspondência CO-093-19, foi solicitado o “nada consta” da FCP sobre a interferência da LT em CQs, sendo que foi aberto o Processo nº 01420.100823/2019-74 (APÊNDICE I).

Em 24/06/2019 a FCP informa, por meio do ofício nº 207/2019/COPAB/DPA/PR-FCP (ANEXO IV), que a transferência das atribuições da gestão desses processos de licenciamento ambiental não se realiza na sua plenitude, passando da alçada da FCP para a competência do INCRA.

Nenhuma das alternativas propostas interceptam CQ e foi adotada a pontuação máxima de relevância (5) para a Dimensão Importância devido necessidade de respeitar e promover os direitos das Comunidades Quilombolas, tal como expressos na Constituição Federal de 1988 e na Convenção número 169 da Organização Internacional do Trabalho, sobre os Direitos dos Povos Indígenas e Tribais de 1989. A Tabela 4-10 apresenta à extensão interceptada pelas 3 alternativas em relação as TIs e o Nível Relativo de Interferência (NRI).

Tabela 4-10: Nível Relativo de Interferência (NRI) em Comunidades Quilombolas.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
Comunidades Quilombolas	0	0	0
Ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI)	0	0	0

4.5.5 Acessibilidade e necessidade de abertura de estradas de acesso

Uma das principais intervenções para a instalação de LT é a abertura de novos acessos, tanto pelo aumento da acessibilidade às áreas remotas, quanto pelas intervenções diretas no local. Desta forma, assume-se que quanto maior o distanciamento da LT em relação às rodovias e acessos existentes, maior será impacto.

Os dados de acesso foram obtidos utilizando a base de trechos rodoviários do IBGE (2015). Porém devido à escassez de acessos na base do IBGE, o restante foi vetorizado utilizando imagens de satélite fornecidas pelo Google Earth Pro como referência espacial (DOSSEL, 2019).

O cálculo dos valores foi realizado somando a extensão total de todos os acessos, localizados dentro de um buffer de 500 metros do traçado de cada alternativa estudada (corredor de 1 Km). Para o cálculo do percentual dos trechos com proximidade de acessos existentes, os trechos sem disponibilidade de acessos foram identificados, quantificados e subtraídos para serem comparados com a extensão total de cada alternativa, conforme os resultados apresentados na Tabela 4-11.

Tabela 4-11: Quantidade, extensão e percentual de acessos localizados no corredor de 1 km.

ACESSOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Número de acessos	94	83	100
Extensão dos acessos existentes num raio de 500 metros (KM)	179,35	180,1	202,75
percentual de trechos com proximidade dos acessos existentes (%)	12,36	33,15	52,61

Assim, a extensão e percentual dos acessos, disponíveis para a diretriz de cada alternativa locacional, foi contabilizada, sendo que a alternativa com mais disponibilidade recebeu a menor pontuação, para esse tema, por gerar menos interferência.

Para o cálculo foi utilizado o valor médio de relevância (3) para a Dimensão de Importância (DI), visto a disponibilidade de acessos existentes está diretamente relacionada com a supressão da vegetação, porém a região possui uma quantidade significativa de acessos já existentes.

Vale ressaltar que as alternativas estudadas podem interceptar os mesmos acessos mais de uma vez. A Tabela 4-12 apresenta o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado na extensão total e no percentual de trechos com proximidade dos acessos existentes.

Tabela 4-12: Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado na extensão e percentual dos acessos.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Extensão dos acessos existentes num raio de 500 metros (KM)	5	3	1
Percentual de trechos com proximidade dos acessos existentes (%)	5	3	1
Ponderação do Índice de interferência (II)	5	3	1

4.5.6 Proximidade com adensamentos populacionais urbanos e rurais

Uma das premissas centrais na seleção da diretriz preferencial de traçado da LT foi o desvio de cidades e outros aglomerados residenciais. A definição de uma melhor alternativa considerou que quanto menor a interferência em área urbana e maior o percentual de área rural interceptada, menor será o Índice de Interferência.

Para aferir a proximidade da LT com adensamentos populacionais, foi considerada a malha de localidades para o território nacional, de acordo com a base censitária do IBGE (2015). Os dados separam as malhas urbanas e fornecem as divisões dos núcleos rurais, separados como polígonos e avaliados pela extensão interceptada em área urbana, quanto maior o valor pior o resultado e para as áreas rurais foram consideradas as melhores aquelas que apresentaram o maior percentual (Tabela 4-13).

Tabela 4-13: Extensão e percentual das alternativas em relação aos núcleos populacionais.

NÚCLEOS POPULACIONAIS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	KM	%	KM	%	KM	%
Urbano	2,05	0,70	0,22	0,08	0,85	0,30
Rural	290,34	99,30	285,37	99,92	277,60	99,70
Total	292,4	100	285,6	100	278,4	100

Para a Dimensão de Importância (DI) foi utilizado o valor médio de relevância (3), visto a dificuldade de passagem do empreendimento nas áreas urbanas devido à complexidade e aplicabilidade dos planos diretores dos municípios interceptados. A Tabela 4-14 apresenta o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado na extensão total dos e percentual das áreas urbanas e rurais interceptadas.

Tabela 4-14: Nível Relativo de Interferência (NRI) para os núcleos populacionais.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Extensão da interferência em áreas urbanas	5	1	3
Percentual de áreas rurais interceptadas (%)	5	1	3
Ponderação do Índice de interferência (II)	5	1	3

4.5.7 Interferência em áreas de elevada declividade e com quebras abruptas do relevo

A instalação de torres em trechos declivosos do relevo implica em riscos geotécnicos às torres, além de maior propensão ao desenvolvimento de processos erosivos, principalmente, durante a fase de implantação das obras civis (aberturas das fundações das torres) e abertura de acessos. Quanto maior o número de travessias de serras, menos favorável essa Alternativa será para o estabelecimento da LT.

Para estimativa da interferência em área de elevada declividade, foi avaliada a extensão de travessia das alternativas sobre declividades acima de 45%. As feições foram extraídas do processamento da imagem ALOS PALSAR da *Alaska Satellite Facility* (UAF, 2011), o resultado é apresentado na Tabela 4-15.

Tabela 4-15: Extensão da Faixa em áreas de declividade acima de 45% atravessados pela faixa de servidão das Alternativas de traçado (km).

DECLIVIDADE ACIMA DE 45%	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	KM	%	KM	%	KM	%
Extensão interceptada	0,10	0,03	0,27	0,09	0,22	0,08
Total	292,4	100	285,6	100	278,4	100
Nível Relativo de Interferência (NRI)	1		5		3	

As três alternativas locais possuem as mesmas características de relevo, portanto, foi utilizada a pontuação média de relevância (3) para a Dimensão Importância (DI) relacionada com a interferência em áreas de elevada declividade e com quebras abruptas do relevo. Não foi necessário ponderar o NRI, os resultados da extensão e percentual apresentaram os mesmos valores para as três alternativas.

4.5.8 Interferência em patrimônio espeleológico

Visando atender ao TR, a Portaria MMA nº 421/2011, os Decretos nº 99.556/1990 e 6.640/2008, Instrução Normativa nº 02/2017 e a Resolução CONAMA nº 347/2004, a avaliação da intervenção das Alternativas de traçado foi realizada baseada nas áreas de potencial espeleológico das cavidades naturais registradas no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV, 2018) (Tabela 4-16).

Também foi considerado um raio de 250 m da LT de forma a atender a delimitação da área de influência de cavidades estabelecida no art. 4º, § 3º da CONAMA nº 347/04, e um raio de 5 km da LT para avaliar a presença de cavidades na área de inserção do empreendimento.

O valor calculado é a soma dos trechos das alternativas que interceptam zonas de alto e muito alto potencial espeleológico e os respectivos percentuais. Também foi avaliada a distância das 3 alternativas em relação as cavidades identificadas a menos de 5 km dos traçados propostos, conforme apresentado na Tabela 4-17.

Tabela 4-16: Extensão da Alternativa interceptada pelas áreas de Potencial Espeleológico.

POTENCIAL ESPELEOLÓGICO	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	KM	%	KM	%	KM	%
Ocorrência Improvável	14,54	4,97	5,95	2,09	5,76	2,07
Baixo	95,82	32,77	86,09	30,18	103,65	37,27
Médio	178,82	61,16	189,13	66,31	161,97	58,24
Alto	-	-	-	-	-	-
Muito Alto	3,20	1,09	4,06	1,42	6,75	2,43
Total	292,38	100,00	285,24	100,00	278,13	100,00

Tabela 4-17: distância das alternativas em relação as cavidades identificadas no raio de 5 km.

CAVIDADES	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
Gruta Lindolfo	0	0	4,221

As informações da paleotoca Gruta Lindolfo, localizada no município de Paulo Frontin (PR), encontram-se disponíveis no CANIE – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CECAV, 2019) e/ou ao CNC – Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (SBE, 2019).

A Gruta Lindolfo está topograficamente acima dos trechos mais próximos da LT 525 kV Areia – Joinville Sul, em altitude próxima a 900 metros, enquanto os trechos da LT se encontram a jusante. Com isso, pode-se afirmar que o empreendimento não interferirá de nenhuma forma na gruta.

Para definição da Dimensão de Importância (DI) foi utilizada a pontuação de média relevância (3), visto que a se comparadas a outras obras de engenharia como barragens, rodovias e frente de mineração, as intervenções associadas à implantação de linhas de transmissão em ambientes cársticos podem ser consideradas de pequena significância.

A Tabela 4-18 apresenta o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado na extensão total da interceptação da LT em zonas de potencial espeleológico muito alto e na distância das cavidades identificadas no raio de 5 km.

Tabela 4-18: Nível Relativo de Interferência (NRI) em patrimônio espeleológico.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Interceptação em zonas de potencial espeleológico muito alto	1	3	5
Distância das cavidades identificadas no raio de 5 km	0	0	5
Ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI)	1	3	5

4.5.9 Interferência em patrimônio arqueológico, paleontológico, histórico, cultural e beleza cênica

O processo administrativo de licenciamento ambiental, aberto no Instituto Histórico de Patrimônio Natural (IPHAN) – Processo nº 01450.001249/2019-15 – foi realizado mediante o preenchimento da Ficha de Caracterização de Atividade (FCA) para análise do empreendimento, conforme apresentado no APÊNDICE VII.

O Parecer Técnico nº 20/2019 - DEPAM/CNA/COPEL/IPHAN (ANEXO IV) considerou o enquadramento definitivo do empreendimento como Nível IV. Dessa maneira indica-se solicitar aos responsáveis a apresentação de um Projeto de Avaliação de Potencial de Impacto ao Patrimônio Arqueológico (PAPIPA), conforme Artigos 21, 22 e 23 da Instrução Normativa IPHAN nº 01/2015.

Indica-se ainda que o PAPIPA, a ser futuramente apresentado, inclua vistoria e recadastramento da disposição atual do sítio arqueológico Sítio Santa Teresinha (SC01444), localizado dentro da área denominada de “Área de Estudo”.

A avaliação das possíveis interferências com patrimônio arqueológico, histórico e cultural foram identificados a partir da base de dados georreferenciados do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos (CNSA, 2018) e apresentados na Tabela 4-19.

Tabela 4-19: Quantidade dos Sítios Arqueológicos em relação aos raios de distância em cada uma das alternativas.

RAIOS DE DISTÂNCIAMENTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Até 1 km	0	1	0
De 1 a 2 km	1	0	0
De 2 a 3 km	9	0	0
De 3 a 4 km	1	0	1
De 4 a 5 km	1	0	0
Total	12	1	1

Para obtenção dos valores para avaliar a interferência no Patrimônio Paleontológico, foi gerado um buffer de 5 Km para as alternativas (corredor de 10 Km) e geradas 5 zonas (de 0-1 Km, 1-2 Km, 2-3 Km, 3-4 Km e 4-5 Km) para cada lado do eixo central. Para o levantamento foi adotada a base GeoSGB (CPRM, 2019). As ocorrências fossilíferas encontradas dentro da faixa de 10 km foram computadas na Tabela 4-20.

Tabela 4-20: Ocorrências fossilíferas encontradas dentro do corredor de 10 km.

RAIOS DE DISTÂNCIAMENTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Até 1 km	5	0	0
De 1 a 2 km	2	0	0
De 2 a 3 km	0	0	0
De 3 a 4 km	0	8	0
De 4 a 5 km	0	76	2
Total	7	84	2

Para a análise de proximidade, apenas os fósseis encontrados nas zonas de 0-1 e 1-2 Km foram considerados. Por fim, após a ponderação de relevância das ocorrências fossilíferas, rotuladas com pesos de 1 a 5, e multiplicadas pelo número de ocorrências em cada uma das alternativas, foram calculados os resultados apresentados na Tabela 4-21.

Tabela 4-21: Ponderação de relevância das ocorrências fossilíferas.

RELEVÂNCIA	PESO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Contribuição para Estratigrafia	5	0	25	0
Vertebrados	4	16	136	8
Invertebrados	3	0	135	0
Plantas	2	2	0	0
Microfósseis	1	2	0	0
Total		20	296	8

Para análise do Patrimônio Histórico e Cultural foram analisados os dados obtidos na base do IPHAN (2017), Fundação Catarinense de Cultura (2019) e Coordenação do Patrimônio Cultural (2019). Para o cálculo dos valores para essa interferência, foi gerado um buffer de 5 Km para as alternativas (corredor 10 Km) e definidas 5 zonas (de 0-1 Km, 1-2 Km, 2-3 Km, 3-4 Km e 4-5 Km) para cada lado do eixo central da LT (Tabela 4-22).

Tabela 4-22: Bens tombados encontrados dentro do corredor de 10 km.

RAIOS DE DISTANCIAMENTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Até 1 km	1	2	0
De 1 a 2 km	2	1	0
De 2 a 3 km	6	1	2
De 3 a 4 km	1	1	1
De 4 a 5 km	2	1	0
Total	12	6	3

Os bens materiais encontrados foram computados e levantada as proximidades encontradas nas zonas de 0-1 e 1-2 Km. Para a ponderação de relevância, foram definidos pesos de 1 a 3 e multiplicados pelo número de bens em cada uma das alternativas, conforme apresentado na Tabela 4-23.

Tabela 4-23: Ponderação de relevância dos bens tombados próximos às alternativas.

RELEVÂNCIA	PESO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Casas	1	12	5	2
Ponte	2	0	1	0
Estação Ferroviária	3	0	0	1
Total		12	6	3

Para obtenção dos valores da interferência em belezas cênicas, foi gerado um buffer de 5 Km para as alternativas (corredor 10 Km). Dentro dos buffers foram geradas 5 zonas (de 0-1 Km, 1-2 Km, 2-3 Km, 3-4 Km e 4-5 Km) para cada lado das alternativas (

Tabela 4-24). Tais informações foram levantadas na seção de atrações turísticas do Google Maps (2019), por não haver outra fonte de dados para esse critério analisada em dados secundários confiáveis e em dados primários através da coleta de informações com o poder público local consultado

Tabela 4-24: Belezas cênicas encontradas dentro do corredor de 10 km.

RAIOS DE DISTANCIAMENTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Até 1 km	1	2	0
De 1 a 2 km	1	1	1
De 2 a 3 km	0	0	1
De 3 a 4 km	2	0	0
De 4 a 5 km	0	1	0
Total	4	4	2

As belezas cênicas encontradas dentro da faixa de 10 km foram identificadas para a análise de proximidade, considerando para a avaliação, apenas as localizadas nas zonas de 0-1 e 1-2 Km. Por fim, foi realizada uma ponderação de relevância das belezas cênicas mediante o estabelecimento dos pesos, variando de 1 a 3 e multiplicados pelo número de belezas em cada uma das alternativas (Tabela 4-25).

Tabela 4-25: Ponderação de relevância da beleza cênica.

RELEVÂNCIA	PESO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Casas	1	12	5	2
Ponte	2	0	1	0
Estação Ferroviária	3	0	0	1
Total		12	6	3

Para definição da Dimensão de Importância (DI) foi utilizada a pontuação de máxima relevância (5), visto que é fundamental para o estudo das sociedades humanas antigas e do passado geológico e pela necessidade de preservação do patrimônio histórico, cultural e artístico nacional. Vale ressaltar a importância da beleza cênica para o desenvolvimento do turismo na região. A Tabela 4-26 apresenta o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado nas análises realizadas.

Tabela 4-26: Nível Relativo de Interferência (NRI) em Patrimônio Arqueológico, Paleontológico, bens materiais e beleza cênica.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Interferência com Patrimônio Arqueológico (Nº de Ocorrências)	5	3	3
Interferência com Patrimônio Arqueológico (Proximidade até 2 km)	5	5	0
Interferência com Patrimônio Paleontológico (Nº de Ocorrências)	3	5	1
Interferência com Patrimônio Paleontológico (Proximidade até 2 km)	5	0	0
Interferência com Patrimônio Paleontológico (Relevância) (Valor Matriz)	3	5	1
Interferência com Bens Materiais (Nº de Ocorrências)	5	3	1
Interferência com Bens Materiais (Proximidade até 2 km)	5	5	0
Interferência com Bens Materiais (Relevância)	5	3	1
Interferência com Área de Beleza Cênica (Nº de Ocorrências)	5	5	1
Interferência com Área de Beleza Cênica (Proximidade até 2 km)	3	5	1
Interferência com Área de Beleza Cênica (Relevância)	5	3	1
Ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI)	5	3	1

4.5.10 Interferência em corpos d'água, áreas úmidas, áreas alagáveis e APPs

Durante a instalação de LT, as possíveis interferências em corpos d'água estão principalmente associadas aos processos construtivos próximos nas margens, neste caso, nas Áreas de Preservação Permanente (APP). Embora haja um esforço especial na elaboração do projeto executivo para locação das torres afastadas das áreas de APP e redução da faixa de serviço em APP (4 m), esse tema foi considerado na análise das alternativas locais.

Para tanto, foram usados dados de mapeamento cartográfico por meio das bases estaduais do Paraná (IAP, 2011) e Santa Catarina (EPAGRI, 2004) e as áreas alagáveis e de potencial para inundação que puderam ser delimitadas por imagem de satélite do Google Earth Pro, foram observadas e identificadas mediante as variações aparentes no solo e proximidades a corpos d'água.

Dessa forma, foram quantificados os corpos d'água, áreas úmidas e áreas alagáveis. O somatório do número de trechos interceptados e do valor percentual em relação a extensão total das alternativas dos principais corpos hídricos identificados estão expostos na Tabela 4-27, Tabela 4-28, Tabela 4-29 e Tabela 4-30.

Tabela 4-27: Número de interferências em corpos hídricos.

RAIOS DE DISTANCIAMENTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Número de interferências	10	12	18

Tabela 4-28: Extensão e percentual das interferências em corpos hídricos.

MASSA D' ÁGUA	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	M	%	M	%	M	%
Extensão interceptada	519,37	0,18	1331,67	0,47	2083,03	0,75

Tabela 4-29: Número de interferências em áreas alagáveis.

RAIOS DE DISTANCIAMENTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Número de interferências	80	42	55

Tabela 4-30: Extensão e percentual das interferências em alagáveis.

ÁREAS ALAGÁVEIS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	KM	%	KM	%	KM	%
Extensão interceptada	9,22	3,15	6,95	2,43	6,93	2,49

Para as análises ambientais do empreendimento foi necessário a geração das Áreas de Preservação Permanente (APP), uma vez que não existem bases confiáveis que disponibilizem essa informação. As APPs foram geradas seguindo o disposto na Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012, Capítulo II, Seção I “Da Delimitação das Áreas de Preservação Permanente”, Art. 4º. Foram geradas APPs de cursos d'água, massas d'água, nascentes, alta declividade e topo de morro.

Cursos d'água: Neste estudo foram classificados como cursos d'água: rios, riachos e ribeirões, presentes na base hidrográfica do Instituto de Águas Paraná (IAP, 2011) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2004), com largura inferior a 10 metros, aferida por meio de

análise de imagens de satélite. Para os cursos d'água a APP foi considerada como um buffer de 30 metros, conforme previsto na Alínea a - Inciso I, Art. 4º da Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Massas d'água: Foram classificados como massas d'água, corpos d'água presentes na base hidrográfica do Instituto de Águas Paraná (IAP, 2011) e da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI, 2004), com largura superior a 10 metros, aferida por meio de análise de imagem de satélite. Para as massas d'água a APP seguiu o previsto no Inciso I, Art. 4º da Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Buffer de 50 metros para corpos d'água com largura entre 10 e 50 metros. 100 metros para corpos d'água com largura entre 50 e 200 metros. 200 metros para corpos d'água com largura entre 200 e 600 metros. E 500 metros para corpos d'água com largura superior a 600 metros.

Nascentes: Os pontos de nascentes utilizados nesse estudo foram adquiridos no Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR). Para as nascentes a APP foi considerada como um buffer de 50 metros, conforme previsto no Inciso IV, Art. 4º, da Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Alta declividade: Foram consideradas como áreas de elevada declividade as áreas onde a encosta supere os 45º de inclinação. Essas áreas foram obtidas por meio do processamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS-PALSAR, disponível no portal da Alaska Satellite Facility (ASF), com resolução espacial de 12,5 metros. Essas áreas foram consideradas como APPs, conforme o disposto no Inciso V, Art. 4º da Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012.

Topo de Morro: Lei Nº 12.651, Art. 4º, Inciso IX – “no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25º, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d'água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação.”

A metodologia adotada para a geração das APPs topo de morro foi a de Oliveira et al. (2016), utilizando como base o processamento do Modelo Digital de Elevação (MDE) ALOS-PALSAR, disponível no portal da Alaska Satellite Facility (ASF), com resolução espacial de 12,5 metros. Os valores foram obtidos pelo somatório da extensão e quantidade das APPs interceptadas e o percentual em relação a extensão total das alternativas estudadas (Tabela 4-31 e Tabela 4-32).

Tabela 4-31: Número de interferências em APPs.

RAIOS DE DISTANCIAMENTO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Número de interferências	168	187	223

Tabela 4-32: Extensão e percentual das interferências em APPs.

MASSA D' ÁGUA	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	KM	%	KM	%	KM	%
Extensão interceptada	17,89	6,12	20,62	7,22	24,95	8,96

Para definição da Dimensão de Importância (DI) foi utilizada a pontuação de máxima relevância (5), visto que essas áreas apresentam uma elevada importância ecológica. A Tabela 4-33 apresenta o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado nas análises realizadas.

Tabela 4-33: Nível Relativo de Interferência (NRI) em corpos hídricos, áreas alagáveis e APPs.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Interferência em Corpos d'água (extensão total)	1	3	5
Interferência em Corpos d'água (nº de travessias)	1	3	5
Interferência em Corpos d'água (percentagem)	1	3	5
Interferência em Áreas Inundáveis(extensão total)	5	3	1
Interferência em Áreas Inundáveis (nº de travessias)	5	1	3
Interferência em Áreas Inundáveis (percentagem)	5	1	3
Interferência em APP (extensão total)	1	3	5
Interferência em APP (nº de travessias)	1	3	5
Interferência em APP (percentagem)	1	3	5
Ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI)	1	3	5

4.5.11 Interferência em Processos Minerários

As LTs são incompatíveis com algumas atividades minerárias sob a faixa de servidão, cabendo a extinção da exploração dos processos minerários, quando da obtenção da viabilidade ambiental da LT, mediante a emissão da Licença Prévia. Para análise das alternativas foi utilizada a base disponibilizada pelo portal SIGMINE da Agência Nacional Mineral (ANM, 2019).

Para este item, optou-se em fazer uma ponderação de 3 parâmetros: Substância, Fase do Processo e Extensão Interceptada. Portanto, os pesos foram estabelecidos para a ponderação de relevância das variáveis ambientais, conforme demonstrado na Tabela 4-34 e resultando no índice de interferência para cada alternativa (Tabela 4-35,

Tabela 4-36 e Tabela 4-37).

Tabela 4-34: Critérios adotados para definição dos pesos para o cálculo do índice de interferência.

SUBSTÂNCIA	PESO	FASE	PESO
MINÉRIO DE FERRO	9	CONCESSÃO DE LAVRA	10
ROCHA PIROBETUMINOSA	9	REQUERIMENTO DE LAVRA	6
TURFA	8	LICENCIAMENTO	4
DIABÁSIO	7	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	3
BASALTO	7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2
DACITO	7	REQUERIMENTO DE PESQUISA	1
GNAISSE	7	DISPONIBILIDADE	0
DIORITO	7		
ARGILA	5		
SERPENTINITO	5		
CAULIM	5		
SAIBRO	5		
TALCO	5		
CASCALHO	5		
SEIXOS	5		
ARGILA REFRAATÁRIA	5		
AREIA	5		
DADO NÃO CADASTRADO	0		

Tabela 4-35: Índice de Interferência em processos minerários para a Alternativa 1.

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	PESO	FASE	PESO	KM	%	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
815081/2012	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,65	0,22	7
815834/2012	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,24	0,43	7
826170/2014	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,23	0,08	7
826191/2017	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,66	0,23	7
826202/2014	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,55	0,53	7
826356/2018	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,54	0,53	7
826400/2016	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,52	0,18	7
826686/2016	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,83	0,28	7
826687/2016	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,17	0,06	7
826741/2012	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,61	0,21	7
826742/2012	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,86	0,29	7
826867/2014	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,00	0,34	7
815228/2012	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,58	0,20	7
826260/2012	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,42	0,49	7
826070/2015	DIABÁSIO	7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,85	0,29	9

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	PESO	FASE	PESO	KM	%	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
826333/2015	DIABÁSIO	7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,95	0,33	9
826406/2018	DIABÁSIO	7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,18	0,06	9
815264/2014	MINÉRIO DE FERRO	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,66	0,57	11
815586/2016	MINÉRIO DE FERRO	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,08	1,05	11
815694/2016	MINÉRIO DE FERRO	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,25	0,43	11
826687/2013	ROCHA PIROBETUMINOSA	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	5,31	1,82	11
826150/2018	SERPENTINITO	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,73	0,59	7
826095/2001	AREIA	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,22	0,08	15
814112/1968	ARGILA	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	1,57	0,54	15
815183/1982	ARGILA	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,72	0,25	15
826360/1992	ARGILA	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	2,50	0,85	15
805766/1971	CAULIM	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	1,77	0,61	15
808725/1969	CAULIM	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,35	0,12	15
826017/2005	DIABÁSIO	7	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,14	0,05	17
810278/1981	SAIBRO	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	3,78	1,29	15
815145/2007	SAIBRO	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,02	0,01	15
803645/1978	TALCO	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	2,53	0,86	15
814117/1974	ARGILA	5	DISPONIBILIDADE	0	1,81	0,62	5
815739/2007	BASALTO	7	DISPONIBILIDADE	0	4,17	1,42	7
300095/2009	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	3,59	1,23	0
300138/2012	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	0,35	0,12	0
300522/2012	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	1,34	0,46	0
300591/2018	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	0,11	0,04	0
302562/2015	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	1,96	0,67	0
815485/2008	MINÉRIO DE FERRO	9	DISPONIBILIDADE	0	1,97	0,68	9
815705/2006	MINÉRIO DE FERRO	9	DISPONIBILIDADE	0	3,08	1,05	9
826459/2015	BASALTO	7	LICENCIAMENTO	4	0,29	0,10	11
826363/2001	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,57	0,20	11
826935/2001	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,16	0,06	11
815613/1987	ARGILA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,79	0,27	11
816096/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,76	0,26	11
816097/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,41	0,14	11
816138/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,35	0,12	11
816158/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,56	0,19	11
816159/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,75	0,26	11
814118/1974	CAULIM	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,33	0,46	11
815278/2006	CAULIM	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,02	0,01	11
815675/2007	CAULIM	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,49	0,17	11
815334/2012	DACITO	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,10	0,04	13
815440/2011	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,00	0,00	13

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	PESO	FASE	PESO	KM	%	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
816099/1996	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,71	0,24	13
816100/1996	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,41	0,14	13
815813/2007	SAIBRO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,38	0,13	11
816095/1996	SAIBRO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,40	0,14	11
816087/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,09	0,37	11
816088/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,04	0,02	11
816090/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,16	0,05	11
816093/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,00	0,34	11
816094/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,00	0,34	11
816137/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,69	0,24	11
816147/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,01	0,34	11
826401/2018	SAIBRO	5	REQUERIMENTO DE LICENCIAMENTO	3	0,71	0,24	8
TOTAL					73,08	24,99	649
TOTAL DE PROCESSOS MINERÁRIOS IDENTIFICADOS					67		

Tabela 4-36: Índice de Interferência em processos minerários para a Alternativa 2.

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	PESO	FASE	PESO	KM	%	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
815057/2011	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,72	1,30	7
815081/2012	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,36	1,18	7
815450/2015	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,77	0,97	7
815451/2015	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,60	0,91	7
826048/2018	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,77	0,97	7
826137/2013	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,06	0,72	7
826138/2013	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,00	0,00	7
826191/2017	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,61	0,57	7
826202/2014	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,01	0,70	7
815228/2012	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,32	0,81	7
815233/2007	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,58	0,20	7
826496/2013	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,08	0,38	7
826827/2016	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,03	0,01	7
826100/2019	CASCALHO	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,64	0,22	7
815030/1983	CAULIM	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,05	0,72	7
826493/2018	DIABÁSIO	7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,70	0,24	9
815264/2014	MINÉRIO DE FERRO	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,73	1,31	11
815694/2016	MINÉRIO DE FERRO	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,63	0,22	11
826505/2012	ROCHA PIROBETUMINOSA	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	7,44	2,60	11
826150/2018	SERPENTINITO	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,19	1,12	7
826120/2007	AREIA	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,67	0,23	15
812675/1969	CAULIM	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	1,90	0,66	15
814089/1969	CAULIM	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,30	0,11	15
815256/1997	DIORITO	7	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,99	0,35	17
810278/1981	SAIBRO	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	3,36	1,18	15
815145/2007	SAIBRO	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	0,27	0,09	15
815739/2007	BASALTO	7	DISPONIBILIDADE	0	4,00	1,40	7
300095/2009	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	3,59	1,26	0
300522/2012	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	1,70	0,59	0
300536/2009	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	0,72	0,25	0
300622/2012	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	0,48	0,17	0
300995/2009	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	0,84	0,30	0
302562/2015	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	2,40	0,84	0
826121/2005	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,48	0,17	11
826470/2002	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,01	0,00	11
815613/1987	ARGILA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,13	0,05	11
815374/1987	ARGILA REFRAATÁRIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,16	0,06	11
816077/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,22	0,08	11
816078/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,15	0,05	11
816127/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,80	0,28	11
816145/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,56	0,19	11

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	PESO	FASE	PESO	KM	%	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
816146/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,24	0,09	11
814118/1974	CAULIM	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,90	0,31	11
814119/1974	CAULIM	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,37	0,48	11
815190/2019	DIORITO	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,15	0,05	13
815440/2011	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,02	0,01	13
816079/1996	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,72	0,25	13
816099/1996	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,01	0,35	13
816075/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,95	0,33	11
816136/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,51	0,18	11
816137/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,67	0,24	11
826048/2019	AREIA	5	REQUERIMENTO DE PESQUISA	1	0,16	0,06	6
TOTAL					73,72	25,81	465
TOTAL DE PROCESSOS MINERÁRIOS IDENTIFICADOS						52	

Tabela 4-37: Índice de Interferência em processos minerários para a Alternativa 3.

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	PESO	FASE	PESO	KM	%	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
815101/2011	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,63	0,23	7
815529/2011	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,83	0,30	7
815675/2004	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,51	0,18	7
826062/2015	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,24	0,09	7
826580/2015	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,29	0,46	7
826587/2015	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,69	0,61	7
826588/2015	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,00	1,08	7
826618/2014	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,71	0,61	7
826668/2017	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,71	0,26	7
826752/2011	AREIA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,12	1,12	7
815602/2016	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,30	0,83	7
815763/2015	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,14	1,13	7
826330/2011	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,98	0,71	7
826827/2016	ARGILA	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,06	0,74	7
815531/2015	DIABÁSIO	7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,85	0,31	9
826428/2014	DIABÁSIO	7	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,13	0,05	9
815264/2014	MINÉRIO DE FERRO	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	4,08	1,46	11
815694/2016	MINÉRIO DE FERRO	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,62	0,22	11
815736/2017	MINÉRIO DE OURO	10	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	1,52	0,54	12
815117/2010	ROCHA BETUMINOSA	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,92	1,41	11
815634/2015	ROCHA BETUMINOSA	9	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	4,47	1,61	11

PROCESSO	SUBSTÂNCIA	PESO	FASE	PESO	KM	%	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
815426/2013	SAIBRO	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	2,31	0,83	7
815832/2016	SAIBRO	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	3,09	1,11	7
815833/2016	SAIBRO	5	AUTORIZAÇÃO DE PESQUISA	2	0,62	0,22	7
815415/1988	ARGILA	5	CONCESSÃO DE LAVRA	10	1,31	0,47	15
300082/2016	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	0,28	0,10	0
300095/2009	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	3,59	1,29	0
300327/2017	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	0,42	0,15	0
300328/2017	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	2,00	0,72	0
300330/2009	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	2,80	1,01	0
300522/2012	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	1,69	0,61	0
300788/2016	DADO NÃO CADASTRADO	0	DISPONIBILIDADE	0	0,62	0,22	0
826370/2017	AREIA	5	LICENCIAMENTO	4	0,10	0,04	9
816028/2011	CASCALHO	5	LICENCIAMENTO	4	0,40	0,14	9
826579/2016	CASCALHO	5	LICENCIAMENTO	4	0,31	0,11	9
815670/2014	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,21	0,07	11
815788/2015	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,58	0,21	11
815789/2015	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,03	0,01	11
826514/1995	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,20	0,07	11
826515/1995	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,28	0,10	11
826613/1995	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,09	0,03	11
826871/2001	AREIA	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,18	0,06	11
815417/2000	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,09	0,03	11
815725/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,03	0,01	11
816141/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,04	0,01	11
816152/1996	CASCALHO	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,00	0,36	11
815429/2003	DIABÁSIO	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,51	0,54	13
816099/1996	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,10	0,39	13
816100/1996	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,03	0,01	13
816128/1996	GNAISSE	7	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,07	0,39	13
816087/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,81	0,29	11
816088/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,98	0,35	11
816089/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,03	0,37	11
816090/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,83	0,30	11
816091/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,31	0,11	11
816092/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,23	0,08	11
816093/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,05	0,02	11
816142/1996	SEIXOS	5	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	0,85	0,31	11
815415/1989	TURFA	8	REQUERIMENTO DE LAVRA	6	1,20	0,43	14
TOTAL					71,06	25,52	510
TOTAL DE PROCESSOS MINERÁRIOS IDENTIFICADOS					59		

Para cada uma das alternativas locais foram estipuladas matrizes com o intuito de analisar os parâmetros de tipo de substância mineral e a fase junto à ANM. Dessa forma, observa-se que a Dimensão de Importância (DI) em processos minerários é de média relevância (3), visto que sua gestão é conduzida no âmbito do setor fundiário, destacando a incompatibilidade dos empreendimentos conviverem na mesma área. A Tabela 4-38 apresenta a extensão interceptada pelas 3 alternativas em relação às TIs e o Nível Relativo de Interferência (NRI).

Tabela 4-38: Nível Relativo de Interferência (NRI) para os Processos Minerários.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
Processos Minerários	649	465	510
Nível Relativo de Interferência (NRI)	5	1	3

4.5.12 Interferência com Projetos de Assentamento e Comunidades Tradicionais

Os Projetos de Assentamento (PAs) possuem uma peculiar dinâmica de ocupação espacial, envolvendo, dentre outros aspectos, o parcelamento do espaço em pequenas glebas e definição de áreas comunitárias. A proximidade ou interferência da LT com tais projetos pode implicar, portanto, relações fundiárias complexas e ocupação significativa da gleba pela faixa de servidão, aspectos com alto potencial de vulnerabilidade.

Para o levantamento desses dados, foram utilizadas as informações disponíveis do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA) e os dados coletados em campo. Em 11/06/2019, por meio da correspondência CO 134-19, foi solicitado “nada consta” INCRA sobre a interferência da LT com possíveis PAs, sendo aberto o Processo nº 54000.084048/2019-18 (APÊNDICE I – Tratativas com os órgãos intervenientes).

Nenhuma das alternativas propostas interceptam PA e Comunidades Tradicionais, conforme apresentado no item 5.5 Diagnóstico do Meio Socioeconômico e foi adotada a pontuação média de relevância (3) para a Dimensão Importância (DI) devido a relação direta dessas comunidades com a alteração do uso e ocupação do solo. Nenhuma alternativa interfere de forma direta em PA e em comunidades Tradicionais (Tabela 4-39).

Tabela 4-39: Nível Relativo de Interferência (NRI) para os Projetos de Assentamento (PAs).

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
Projetos de Assentamentos e Comunidades Tradicionais	0	0	0
Nível Relativo de Interferência (NRI)	0	0	0

4.5.13 Interferência em rotas e áreas de concentração de aves migratórias

A importância biológica está ligada aos ambientes alvo de conservação, ou seja, áreas com vulnerabilidade ambiental. A presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção; ecossistemas raros e relevantes; e grandes fragmentos florestais são alguns dos indicadores que caracterizam essas áreas.

Foram estimadas as adversidades impostas para cada alternativa, considerando a extensão do traçado dentro das áreas de concentração de aves migratórias de acordo com os dados obtidos na base do CEMAVE (2016). Vale destacar que todas as três alternativas estudadas não interferem diretamente em rotas de aves migratórias.

Foi utilizada a pontuação da Dimensão de Importância (DI) de média relevância (3), uma vez que foi avaliada a interferência com rotas que no caso das 3 alternativas não há interferência pela inexistência das mesmas e com relação a concentração de aves migratórias, os trechos onde as alternativas interceptam essas áreas foram quantificados e calculado através do percentual em relação a extensão total (Tabela 4-40), apresentam percentuais menores de 30% de extensão, sendo considerado baixo. Contudo dada a importância biológica dos ambientes, buscou-se ser conservador adotando a Dimensão de Importância (DI) de média relevância (3),

Em relação aos resultados do NRI para a extensão e percentual não variaram, portanto, não foi necessária a ponderação do NRI. A importância biológica está ligada aos ambientes alvo de conservação, ou seja, áreas com vulnerabilidade ambiental. A presença de espécies raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção; ecossistemas raros e relevantes; e grandes fragmentos florestais são alguns dos indicadores que caracterizam essas áreas.

Foram estimadas as adversidades impostas para cada alternativa, considerando a extensão do traçado dentro das áreas de concentração de aves migratórias de acordo com os dados obtidos na base do CEMAVE (2016). Os resultados do NRI para a extensão e percentual não variaram, portanto, não foi necessária a ponderação do NRI.

Tabela 4-40: Extensão da interferência em Rotas e Áreas de Concentração de Aves Migratória.

ÁREAS DE CONCENTRAÇÃO DE AVES MIGRATÓRIAS	ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
	KM	%	KM	%	KM	%
Extensão interceptada	42,84	14,65	35,84	12,55	77,85	27,96
Nível Relativo de Interferência (NRI)	3		1		5	

4.5.14 Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira

As Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (APCBs) são definidas pela Portaria MMA nº 223, de 21/06/2016. O objetivo é

indicar as áreas para a criação de UCs, guiar projetos de desenvolvimento sustentável e inventários biológicos no entorno.

Foram estimadas as adversidades impostas por cada alternativa locacional estudada, considerando a extensão do traçado dentro dessas áreas. A avaliação foi ponderada na subdivisão das áreas por Grau de Importância e Prioridade de Ação a partir das informações do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019) e calculado, mediante a multiplicação da soma dos pesos de importância e prioridade de ação pela extensão, o índice de interferência.

Tabela 4-41: Análise da Alternativa 1 sobre Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (km).

IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA	PESO	PRIORIDADE DE AÇÃO	PESO	SOMA DOS PESOS	KM	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
Extremamente Alta	3	Muito Alta	2	5	46,608	233,039
Muito Alta	2	Muito Alta	2	4	11,022	44,087
Muito Alta	2	Alta	1	3	15,243	45,728
TOTAL					72,872	322,854

Tabela 4-42: Análise da Alternativa 2 sobre Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (km).

IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA	PESO	PRIORIDADE DE AÇÃO	PESO	PESO (SOMA)	KM	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
Extremamente Alta	3	Muito Alta	2	5	41,877	209,386
Muito Alta	2	Muito Alta	2	4	12,994	51,977
TOTAL					54,871	261,363

Tabela 4-43: Análise da Alternativa 3 sobre Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (km).

IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA	PESO	PRIORIDADE DE AÇÃO	PESO	PESO (SOMA)	KM	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
Extremamente Alta	3	Extremamente Alta	3	6	0,859	5,154
Muito Alta	2	Muito Alta	2	4	39,643	158,570
Alta	1	Alta	1	2	2,298	4,595
TOTAL					42,799	168,319

Para definição da Dimensão de Importância (DI) foi utilizada a pontuação de média relevância (3), visto que as APCBs teoricamente possuem uma sensibilidade ambiental menor do que as UCs. A Tabela 4-44 apresenta o resultado do Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado nos pesos estabelecidos para a importância biológica e prioridade de ação.

Tabela 4-44: Nível Relativo de Interferência (NRI) em APCBs.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Índice de Interferência	322,854	261,363	168,319
Nível Relativo de Interferência (NRI)	5	3	1

4.5.15 Interferência nas atividades de agricultura e pecuária

Para avaliação da dinâmica regional de uso e conversão do solo foi feito cruzamento das alternativas com a Base de Fitofisionomia e Uso do Solo (Mapbiomas, 2017 e Probio, 2007). O refinamento substituiu as fitofisionomias do Mapbiomas pelas estabelecidas no Probio, mantendo o restante das classes de uso de solo de acordo com o Mapbiomas.

O cálculo foi realizado utilizando a área de supressão (Faixa de serviço, Praça de Torre, Praça de Lançamento) (DOSSEL, 2019) e o dado refinado de uso do solo conforme descrito acima. O valor obtido é a interseção entre as classes relacionadas a agricultura e pecuária (Floresta Plantada, Cultura Anual e Perene, Mosaico de Agricultura e Pastagem) e a área de supressão (Tabela 4-45).

Para distinguir o grau de impacto nos diferentes tipos de uso para a agricultura e pecuária foram estabelecidos pesos variados entre 1 a 4 para cada classe, conforme os valores apresentados na coluna de resultado para cada uma das alternativas. A soma das áreas interceptadas, por cada classe, multiplicada pelo peso correspondente gerou o Índice de Interferência, portanto, para definição do NRI foi considerado que quanto menor esse valor, melhor avaliada será a alternativa (Tabela 4-45).

Tabela 4-45: Extensão da LT sobre a cobertura vegetal e dinâmica de uso e conversão do solo.

ALTERNATIVAS		ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2		ALTERNATIVA 3	
CLASSES	PESO	ÁREA INTERCEPTADA (HA)	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA	ÁREA INTERCEPTADA (HA)	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA	ÁREA INTERCEPTADA (HA)	ÍNDICE DE INTERFERÊNCIA
Floresta Plantada	4	37,14	37,14	59,59	59,59	74,48	74,48
Cultura Anual e Perene	3	93,60	187,2	102,31	204,62	97,13	194,26
Mosaico de Agricultura e Pastagem	2	59,74	179,22	52,87	158,61	56,06	168,18
Pastagem	1	17,03	68,12	6,96	27,84	17,50	70
Total		207,50	471,68	221,73	450,66	245,17	506,92

Para a definição da Dimensão de Importância foi considerada a média relevância (3) para interferência, visto a compatibilidade das atividades de agricultura e pecuária com a faixa de servidão. A Tabela 4-46 apresenta o Nível Relativo de Interferência (NRI).

Tabela 4-46: Nível Relativo de Interferência (NRI) em agricultura e pecuária.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
Índice de Interferência	471,68	450,66	506,92
Nível Relativo de Interferência (NRI)	3	1	5

4.5.16 Interferência em áreas de média/baixa e média/alta densidade vegetal

Conforme consta no Relatório de Vistoria nº 13/2019 – CODUT/CGLIN/DILIC, os dados quantitativos (nível de interferência) e qualitativos (estágio sucessional, grau de conservação) devem ser comparados entre

as diferentes alternativas locais. Para calcular o grau de conservação, o dado foi gerado pela Dossel (2019), mediante a análise das imagens LANDSAT 8 e obtido o índice Normalized Difference Water Index (NDMI).

A geração do Índice Vegetacional NDMI considerou a adaptação das metodologias aplicadas por TEIXEIRA *et al.* (2019). Portanto, foi realizada uma busca das imagens multiespectrais que não tivessem interferência por nuvens e que fossem obtidas na época mais seca do ano na região de estudo (entre junho e julho).

De acordo com esses parâmetros, três imagens do sensor LANDSAT 8 TM foram adquiridas no portal EarthExplorer da USGS (2019). O sensor adquire informações em 11 onze bandas espectrais, dentre elas, vale destacar as bandas do Infravermelho próximo (Banda 5) e infravermelho (Banda 6), utilizadas para a geração do índice.

Antes de gerar o NDMI, as imagens passaram por um processamento para aprimorar a resolução espacial de 30 m para 15 m, mediante a aplicação do método de fusão Gram-Schmidt Spectral Sharpening (RSI, 2003).

Com as imagens processadas, foram separadas as bandas do Infravermelho próximo (NIR) (Banda 5) e infravermelho (SWIR) (Banda 6). A partir das bandas separadas, procedeu-se com a análise matemática de para obtenção do Índice Vegetacional NDMI, seguindo a seguinte equação (TEIXEIRA *et al.*, 2019):

$$NDMI = (NIR (BANDA 5) - SWIR (BANDA 6)) / (NIR (BANDA 5) + SWIR (BANDA 6))$$

Os valores do índice NDMI variam de -1 a 1, sendo os resultados mais baixos representantes de áreas não vegetadas/solo exposto e os mais altos relacionados com áreas de vegetação muito densa. A partir desses valores, foi realizada uma reclassificação em intervalos iguais para separação das zonas de maior ou menor densidade Vegetacional. Para a reclassificação, foram adotados os valores base obtidos no trabalho de Teixeira *et al.* (2019) e Antognelli (2018), as classes estão descritas abaixo:

- -1,0 a -0,8: Solo exposto em área seca ou infraestrutura urbana;
- -0,8 a -0,6: Pouco Vegetado;
- -0,6 a -0,2: Baixa Densidade Vegetacional, Solo exposto em área úmida;
- -0,2 a 0,2: Média/Baixa Densidade Vegetacional;
- 0,2 a 0,6: Média/Alta Densidade Vegetacional;
- 0,6 a 1,0: Alta Densidade Vegetacional, Agricultura em área muito úmida e silvicultura.

Porém, após avaliação do resultado, foi observado que as áreas de agricultura e silvicultura de eucalipto tendem a apresentar os maiores valores dos índices, muitas vezes mais alto do que a vegetação em estágio sucessional avançado.

Visando minimizar as ambiguidades, foi realizado um refinamento dos dados gerados, de acordo com as informações obtidas no portal do Mapbiomas (2017). O produto final considerou apenas os polígonos de classes que estejam em zonas de cobertura vegetal nativa. O resultado gerado apresentou quatro classes listadas abaixo:

- Baixa Densidade Vegetacional;

- Média/Baixa Densidade Vegetacional;
- Média/Alta Densidade Vegetacional;
- Alta Densidade Vegetacional.

As zonas de baixa e alta densidade ocorrem pouco e em porções específicas da área de estudo, enquanto as regiões de baixa densidade estão associadas a formações campestres em áreas de baixa umidade, as zonas de alta densidade estão associadas a regiões de floresta ombrófila densa ou mista em áreas muito úmidas.

O restante da área é composto por zonas intermediárias, de média/baixa densidade e média/alta densidade. Enquanto as regiões de média/baixa densidade ocorrem em locais com floresta ombrófila mista ou densa em áreas pouco úmidas. As regiões de média/alta densidade ocorrem em locais com floresta ombrófila densa e mista em áreas muito úmidas.

É notável a segregação destas duas classes, sendo as zonas de média/baixa densidade muito mais frequentes na região interiorana, porção oeste da área de estudo. Enquanto isso, as zonas de média/alta densidade ocorrem quase que restritamente na região litorânea, no extremo leste da área de estudo, onde há maior concentração de floresta ombrófila densa. A Tabela 4-4 apresenta os resultados da análise do NDMI.

Após o resultado gerado, os dados foram reclassificados com o intuito de diferenciar as zonas de baixa a alta densidade vegetacional e sobrepostos com a cobertura vegetal nativa, obtida pelo refinamento de uso do solo (Mapbiomas/Probio) (2017/2007). Para análise dos resultados foi considerado que quanto mais alto for o valor de densidade, maior será o grau de conservação, conforme apresentado na Tabela 4-47.

Tabela 4-47: Percentual do grau de conservação interceptado pelas alternativas.

ALTERNATIVAS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
GRAU DE CONSERVAÇÃO	ÁREA INTERCEPTADA (%)	ÁREA INTERCEPTADA (%)	ÁREA INTERCEPTADA (%)
Baixa Densidade	0,00	0,00	0,00
Média/Baixa Densidade	42,02	40,50	32,97
Média/Alta Densidade	11,90	12,58	12,27
Total	53,92	52,51	45,24

O empreendimento está localizado em sua totalidade no bioma Mata Atlântica e intercepta apenas formações florestais, portanto foi utilizada a pontuação máxima de relevância (5) para a Dimensão Importância em relação a interferência em diferentes densidades nas áreas com cobertura de vegetação nativa. A Tabela 4-5 apresenta o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI).

Tabela 4-48: Nível Relativo de Interferência (NRI) para o grau de conservação.

RESULTADOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Interferência em Áreas de Média/Alta Densidade Vegetacional	1	5	3
Interferência em Áreas de Média/Baixa Densidade Vegetacional	5	3	1
Ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI)	5	5	1

4.5.17 Interferência na extensão e quantidade de torres da LT

Observando a necessidade de ligação das sucessivas subestações e paralelamente, a despeito da necessidade de desvios das feições de elevada sensibilidade, nota-se que a extensão da LT tem um grau de impacto diretamente proporcional a sua extensão.

Na mesma proporção que cresce a extensão da alternativa, crescem também os impactos diretos, envolvendo aumento no número de vértices e de torres. A Tabela 4-49 a seguir indica a extensão das alternativas, por trecho, e a Tabela 4-50, por sua vez, estima a quantidade de torres, considerando a distância média entre elas, conforme apresentada na coluna de vão médio.

Tabela 4-49: Extensão das Alternativas.

TRECHOS DA LT	ALTERNATIVA 1 (KM)	ALTERNATIVA 2 (KM)	ALTERNATIVA 3 (KM)
LT 525 kV Areia - Joinville Sul (CS/CD)	292,4	285,6	278,4

Tabela 4-50: Quantidade estimada de torres.

TRECHOS DA LT	VÃO MÉDIO (M)	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
LT 525 kV Areia - Joinville Sul (CS/CD)	500	585	571	557

Para definição da Dimensão de Importância (DI) foi utilizada a pontuação de média relevância (3), visto que esse critério está relacionado com a diminuição da extensão e do número de estruturas associadas a supressão de vegetação em cobertura vegetal nativa.

Porém entende-se que na redução do traçado e número de torres economia fica mais voltada para o número de estruturas e extensão de cabos, reforçando na análise a média relevância se comparada aos outros critérios. A Tabela 4-51 apresenta o resultado da ponderação do Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado na extensão total e na estimativa de torres.

Tabela 4-51: Nível Relativo de Interferência (NRI) baseado na extensão e quantidade de torres.

ACESSOS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Extensão total da LT	5	3	1
Estimativa de torres	5	3	1
Ponderação do Índice de interferência (II)	5	3	1

4.6 Matriz de Avaliação das Alternativas

Para a escolha da diretriz preferencial para a implantação da LT 525 kV Areia - Joinville Sul foi elaborada uma Matriz de Avaliação Comparativa das três Alternativas locais associadas às interferências socioambientais mencionadas nesse Capítulo.

O menor somatório da pontuação atribuída a cada condicionante ou variável, consignada na matriz comparativa, determinou a alternativa menos impactante e a credenciou para ser selecionada como: diretriz preferencial do traçado.

Todas as Alternativas apresentam algum grau de interferência com os critérios selecionados e, para algumas, as diferenças foram bastante acentuadas enquanto para outros não. Assim, com base na metodologia apresentada foi calculada a pontuação de cada um dos critérios analisados, permitindo inferir sobre o grau de diferenciação entre as Alternativas estudadas. A Tabela 4-52, apresenta os resultados da análise das Alternativas consolidadas na Matriz de Avaliação.

Cabe lembrar ainda que, após a discussão da viabilidade ambiental do empreendimento, a análise da definição do traçado definitivo somente se concluirá mediante avaliação do projeto executivo de engenharia do empreendimento, na etapa que antecede a emissão da Licença Instalação (LI). Assim, a análise das alternativas locais presentes neste estudo tem caráter de macrodiretriz, e não de definidora de traçado do empreendimento.

Tabela 4-52: Matriz de Avaliação das Alternativas de traçado.

CRITÉRIOS ANALISADOS	DIMENSÃO DE IMPORTÂNCIA (DI)	RESULTADO DA AVALIAÇÃO DO CRITÉRIO			NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIAS (NRI)			PONTUAÇÃO (DI X NRI)		
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Interferência na acessibilidade e necessidade de abertura de novos acessos (Extensão total e Percentual de trechos com disponibilidade)	3	179,35 km/12%	180,1 km/33%	202,75 km/53%	5	3	1	15	9	3
Interferência em núcleos populacionais (extensão área urbana/percentual de área rural)	3	(2,05 km/99,30% km)	(0,22 km/99,92%)	(0,85 km/99,70%)	5	1	3	15	3	9
Interferência com Territórios Indígenas	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interferência em Comunidades Quilombolas	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interferência em Projetos de Assentamento e Comunidades Tradicionais	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Interferência nas atividades de agricultura e pecuária (Índice de Interferência)	3	471,68	450,66	506,92	1	3	5	3	9	15
Subtotal Meio Socioeconômico								33	21	27
Interferência na extensão e quantidade de torres da LT	3	292,4 km/585	285,6 km/571	278,4 km/557	5	3	1	15	9	3
Interferência em Zonas de Elevada Declividade (Extensão Total/Percentual)	3	0,10 km / 0,03%	0,27 km / 0,09%	0,22 km / 0,08%	1	5	3	3	15	9
Interferência em Patrimônio Espeleológico (distância de cavidades até 2 km/extensão total no potencial espeleológico Muito Alto/percentual)	3	0 km/3,20 km/1,09%	0 km/4,06 km/1,42%	4,22 km/6,75 km/2,43%	1	3	5	3	9	15
Patrimônio Arqueológico, Paleontológico, Histórico, Cultural e áreas de beleza cênica (Nº de Ocorrências, Proximidade até 2 km e Relevância)	5	-	-	-	5	3	1	25	15	5
Interferência em Corpos d'água Áreas Inundáveis e APPs (Extensão/Nº de Travessias/Percentagem)	5	-	-	-	1	3	5	5	15	25

CRITÉRIOS ANALISADOS	DIMENSÃO DE IMPORTÂNCIA (DI)	RESULTADO DA AVALIAÇÃO DO CRITÉRIO			NÍVEL RELATIVO DE INTERFERÊNCIAS (NRI)			PONTUAÇÃO (DI X NRI)		
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
Interferência em Processos Minerários (Índice de Interferência)	3	649	465	510	5	1	3	15	3	9
Subtotal Meio Físico								66	66	66
Interferência em Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira (Índice de Interferência)	3	322,854	261,363	168,319	5	3	1	15	9	3
Interferência com Unidades de Conservação e ZA	5	18,40 km/2,16 km	20,20 km/7,25 km	36,76 km/0 km	1	5	3	5	25	15
Interferência em Áreas de Cobertura Vegetal Nativa (Área Total e Percentual)	5	244,52 ha/53,92%	247,37 ha/52,51%	203,59 ha/45,24%	5	5	1	25	25	5
Interferência em Áreas de Média/Alta Densidade Vegetacional e de Média/Baixa Densidade Vegetacional (percentual)	5	11,90%/42,02%	12,58%/40,50%	12,27%/32,9%	5	5	1	25	25	5
Interferência em rotas e áreas de concentração de aves migratórias (Extensão e Percentual)	3	42,84 Km/14,65%	35,84 Km/12,55%	77,85 Km/27,96%	3	1	5	9	3	15
Subtotal Meio Biótico								79	87	43
TOTAL								178	174	136

4.6.1 Discussão dos resultados

A partir do resultado obtido na Matriz de Avaliação das Alternativas Locacionais, apresentada na Tabela 4-52, pode-se aferir que a alternativa mais adequada para a implantação e operação do empreendimento é a **ALTERNATIVA 3**.

Quanto as interferências relacionadas ao meio socioeconômico, a Alternativa 3 foi a segunda colocada, pois a diretriz preferencial do traçado prevê uma menor necessidade de abertura de novos acessos. Além disso, apresentou a menor extensão e quantidade de torres, o que influencia diretamente nos custos de implantação do empreendimento e, consequentemente, na diminuição da atividade de supressão da vegetação, considerada um dos piores impactos associados a construção de LTs.

De acordo com os fatores físicos, a Alternativa 3 se destaca por apresentar menor interferência com os bens tombados e Patrimônios Paleontológico e Arqueológico. Além disso, é a que menos impacta na beleza cênica. Em relação às zonas de declividade e a interferência com os processos minerários, ficou em segundo lugar na análise realizada.

Nos parâmetros relacionados ao meio biótico, a alternativa escolhida teve a menor interferência com as áreas de cobertura vegetal nativa e APCBs e UCs. Como o empreendimento está localizado no bioma Mata Atlântica, a Dimensão e Importância (DI) da interferência em cobertura vegetal nativa foi classificada com o maior valor (5), dentro da escala utilizada para análise, tal fato se deve a relevância das fitofisionomias interceptadas pela LT.

Vale salientar que a alternativa escolhida apresentou um valor estimado de supressão de 203,59 ha, ou seja, mais de 40 ha inferior em relação as demais analisadas. Destaca-se ainda que a escolha das alternativas locais deve observar o impedimento legal firmado nos artigos 14 e 20 da Lei Federal nº 11.428/2006 (Lei da Mata Atlântica), quando aplicável.

Assim, a supressão de vegetação secundária de Mata Atlântica em estágio médio ou avançado de regeneração somente poderá ocorrer na hipótese de inexistirem alternativas locais e tecnológicas ao empreendimento e ainda com a obtenção da Declaração de Utilidade Pública (DUP).

As outras opções se mostraram como menos viáveis por outros aspectos estudados, cabendo ressaltar que a Alternativa 3 foi a que obteve o melhor resultado para o meio biótico e físico. Considerando os detalhamentos apresentados na avaliação qualitativa, demonstrada neste Capítulo, a **Alternativa 3** mostrou-se socioambientalmente mais favorável, sendo assim, selecionada pelo empreendedor e validada pela empresa de consultoria como objeto de estudo deste EIA.

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

5.1 Levantamento de Dados

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019



NEOENERGIA

SUMÁRIO

5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	5.1.1-1
5.1	LEVANTAMENTO DE DADOS	5.1.1-2
5.1.1	<i>Meio físico</i>	5.1.1-2
5.1.1.1	Dados Secundários (Levantamentos Bibliográficos e Institucionais)	5.1.1-2
5.1.1.2	Dados Primários	5.1.1-4
5.1.2	<i>Meio Biótico - Flora</i>	5.1.2-4
5.1.2.1	Dados Secundários (Levantamentos Bibliográficos e Institucionais)	5.1.2-4
5.1.2.2	Dados Primários	5.1.2-5
5.1.3	<i>Meio Biótico - Fauna</i>	5.1.3-5
5.1.3.1	Dados Secundários (Levantamentos Bibliográficos e Institucionais)	5.1.3-5
5.1.3.2	Dados Primários	5.1.3-6
5.1.4	<i>Meio Socioeconômico</i>	5.1.4-7
5.1.4.1	Dados Secundários (Levantamentos Bibliográficos e Institucionais)	5.1.4-7
5.1.4.2	Dados Primários	5.1.4-7

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O diagnóstico ambiental das Linhas de Transmissão (LT) 525 kV Areia – Joinville Sul buscou traduzir a dinâmica ambiental das áreas de estudo para a alternativa locacional selecionada. O presente capítulo contempla a descrição e a análise dos fatores ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico e suas interações, de modo a caracterizar a situação ambiental atual da região de inserção do empreendimento.

O capítulo encontra-se estruturado em quatro itens, a saber:

- Item 5.1 - Levantamento de Dados: Apresenta as informações de caráter regional e da Área de Estudo (AE), podem estar baseadas em dados secundários, sendo complementadas com dados primários para aspectos específicos, apresentados de acordo com as solicitações do TR emitido;
- Item 5.2 - Definição da Área de Estudo e da Área Diretamente Afetada, onde é apresentada a as áreas necessárias à implantação do empreendimento, incluindo faixa de servidão, acessos às frentes de obras, e estruturas de apoio como canteiros, alojamentos, áreas de empréstimo e bota-fora e ainda delimitação geográfica da área estabelecida para a realização dos estudos ambientais, acompanhadas das devidas justificativas técnicas utilizadas para esta delimitação;
- Item 5.3 - Meio Físico, onde são apresentadas informações referentes à: Meteorologia e Climatologia; Nível de Ruído; Sismicidade; Recursos Hídricos; Estudos Geológicos; Estudos Geomorfológicos; Paleontologia; Pedologia; Espeleologia; Vulnerabilidade Geotécnica; e Recursos Minerais;
- Item 5.4 - Meio Biótico, onde são apresentadas informações referentes à: Caracterização dos Ecossistemas; Flora; Fauna e Áreas Protegidas e Prioritárias para Conservação e
- Item 5.5 - Meio Socioeconômico, onde são apresentadas as informações referentes à: Caracterização da População; Infraestrutura de Serviços Públicos e Vulnerabilidades; Saúde Pública; Educação; Transporte; Segurança Pública; Comunicação e Informação; Organização Social; Aspectos Econômicos; Uso e Ocupação; Populações Tradicionais; Comunidades Indígenas; Comunidades Quilombolas; Outras Comunidades Tradicionais; e Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Paisagístico.

5.1 Levantamento de Dados

Em acordo ao Termo de Referência emitido pelo IBAMA para o presente estudo, o levantamento de dados de caráter regional e da Área de Estudo (AE) foi realizado mediante a utilização dos dados primários e secundários. As fontes e métodos considerados para a aquisição das informações é descrita a seguir.

5.1.1 Meio físico

5.1.1.1 Dados Secundários (Levantamentos Bibliográficos e Institucionais)

O levantamento de dados secundários teve como objetivo compreender os diversos fatores físicos pertinentes para este tipo de empreendimento de forma regional, com foco para as informações mais específicas e particulares da AE.

Para a aquisição dos dados foram consultadas diversas entidades públicas e privadas, sendo utilizadas apenas bibliografias publicadas ou que serviram como fonte para publicações de periódicos técnicos, livros ou sites oficiais. Abaixo estão listadas as instituições pesquisadas.

5.1.1.1.1 Clima

Para a caracterização do clima, os dados das estações climatológicas de Rio Negro (PR) e União da Vitória (PR) foram utilizados como base para compor as séries históricas de máximas, mínimas e médias. Os eventos considerados extremos do ponto de vista meteorológico não foram ponderados para a elaboração dos gráficos que representam o clima da região, porém foram levados em conta para o diagnóstico e análises do meio físico.

5.1.1.1.2 Geologia

Em relação a geologia, as principais fontes de dados foram os mapas elaborados e fornecidos pelo Serviço Geológico do Paraná (MINEROPAR), em escala de 1:250.000. As análises abrangeram toda a Área de Estudo, utilizando as informações das Folhas de Clevelândia, Ponta Grossa, Mafra e Guarapuava, abordando os aspectos litológicos e estruturais e resultando na identificação das unidades geológicas interceptadas pelo empreendimento.

5.1.1.1.3 Cavidades Naturais

Para a análise do potencial de ocorrência e identificação das cavidades naturais, em âmbito regional, foi utilizado o Mapa de Potencialidade de Cavernas no Brasil, em escala de 1:2.500.000, as unidades geológicas, os mapas geomorfológicos disponibilizados pelo IBGE, em escala de 1:250.000, e os 10.476 registros de cavernas da base de dados do Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas

(CECAV), que também utiliza os dados organizados pelo Cadastro Nacional de Cavernas, possibilitando uma análise integrada e detalhada.

5.1.1.1.4 Sismicidade

Os eventos sísmicos foram extraídos da base oficial do Observatório Sismológico e analisados de acordo com os critérios de magnitude, distribuição geográfica e frequência.

5.1.1.1.5 Geomorfologia

O estudo da geomorfologia foi realizado contemplando a totalidade da AE mediante a utilização de dados secundários, gerados pela Secretaria de Estado do Planejamento de Santa Catarina, e apresentados no Atlas Geográfico de Santa Catarina. Com estas informações em conjunto com as bibliografias locais, foram descritos os padrões de relevo, unidades geomorfológicas, e, de uma forma macro, a susceptibilidade ao desencadeamento de processos erosivos.

5.1.1.1.6 Pedologia

O mapeamento dos dados secundários baseou-se na definição da pedologia, principalmente na análise dos dados do mapa de solos do estado do Paraná, em escala de 1:250.000, e elaborados pela EMBRAPA, além das informações do Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento nº 46, também da EMBRAPA-SOLOS.

5.1.1.1.7 Recursos Minerais

Para os recursos minerais foi considerado, unicamente, a base de dados da Agência Nacional de Mineração (ANM), com atualização semanal, visando acompanhar quaisquer avanços de fase dos polígonos minerários identificados na faixa de servidão da LT.

5.1.1.1.8 Paleontologia

Os dados secundários de paleontologia foram construídos a partir de artigos científicos e boletins da Sociedade Brasileira de Paleontologia de 15 diferentes autores, além dos dados estratigráficos regionais fornecidos pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM).

5.1.1.1.9 Recursos Hídricos

A identificação de Rios, Córregos, Lagos e demais corpos hídricos foi baseada nos dados da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), com posterior vetorização dos corpos hídricos não identificados na base de dados EPAGRI, utilizando de software de geoprocessamento, já no Paraná foi considerada a base do Instituto Ambiental do Paraná (IAP).

5.1.1.2 Dados Primários

Os dados primários foram levantados em três períodos, a saber:

- 29 de março a 02 de abril de 2019;
- 30 de maio a 02 de junho de 2019 e
- 21 a 24 de agosto de 2019.

As metodologias de análise são descritas em detalhe no item 5.3. – Diagnóstico do Meio Físico do Capítulo 5 Diagnóstico Ambiental.

5.1.2 Meio Biótico - Flora

5.1.2.1 Dados Secundários (Levantamentos Bibliográficos e Institucionais)

A caracterização da flora considerada na região do empreendimento levou em conta principalmente as bibliografias específicas, publicadas por instituições de ensino e pesquisa com o objetivo de caracterizar de forma mais assertiva mediante a utilização de dados secundários representativos.

A definição das características da flora da área de instalação da linha de transmissão foi baseada no Mapa de Vegetação e Biomas do Brasil (MMA, 2004) e no Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO (MMA, 2006), com o objetivo de caracterização regional.

Já para o levantamento florístico, as coleções do Herbário RB do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ), a lista de espécies da flora do Brasil, disponibilizada pelo site Flora Brasil e a APG IV – Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016) serviram de base para a definição das espécies de flora encontradas na AE.

Para o mapeamento do uso do solo foram utilizadas as bases do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) referentes ao Mapa de Vegetação do Brasil e ao Manual Técnico da Vegetação Brasileira, em conjunto com o Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (MMA, 2006), além das análises de imagens de satélite disponíveis por meio do software livre Google Earth Pro.

A caracterização das fisionomias das Unidades Amostrais (UAs) 01 e 02 se apoiou no Manual Técnico da Vegetação Brasileira do IBGE e no Mapeamento PROBIO (MMA, 2006), enquanto o enquadramento dos estágios sucessionais para cada parcela das UAs alocadas considerou o estabelecido na resolução CONAMA nº 02/1994, que trata da classificação dos estágios sucessionais dos fragmentos do Bioma Mata Atlântica. Já para a definição do grau de endemismo e distribuição geográfica das espécies na AE, as informações do site Flora do Brasil 2020 serviram como base de dados secundários.

A classificação das espécies identificadas como raras e ameaçadas de extinção utilizou-se das Listas da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria MMA nº 443/2014), Vermelha de Espécies Ameaçadas

de Extinção da IUCN e das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado do Paraná (2008, adicionalmente também foi consultado o livro Plantas Raras do Brasil (Giulietti, 2009).

5.1.2.2 Dados Primários

Os dados primários foram levantados entre o período de 21 de julho a 08 de agosto de 2019 mediante a instalação e mensuração dos módulos amostrais, além das análises florísticas e fitossociológicas realizadas nas UAs. As metodologias são descritas em detalhe no item 5.4.2. – Diagnóstico da Flora do Capítulo 5 Diagnóstico Ambiental.

5.1.3 Meio Biótico - Fauna

5.1.3.1 Dados Secundários (Levantamentos Bibliográficos e Institucionais)

Os dados secundários de fauna foram adquiridos a partir de pesquisas bibliográficas em periódicos científicos, publicações de órgãos e instituições oficiais e estudos ambientais de empreendimentos similares instalados próximos a AE.

5.1.3.1.1 Herpetofauna

- Anurofauna (Amphibia, Anura) em um remanescente de Floresta Ombrófila Mista no Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil (LUCAS, MAROCCO, 2011);
- Estudo de Impacto Ambiental - EIA LT 525 KV Blumenau – Curitiba Leste (JGP CONSULTORIA, 2017);
- Estudo de impacto Ambiental EIA da LT Biguaçu – Siderópolis (TRACTEBEL, 2018);
- Estudo de Impacto Ambiental EIA da LT Joinville – São Francisco do Sul (CELESC, 2017);
- Levantamento preliminar da Herpetofauna do Parque Nacional de São Joaquim, Santa Catarina, Brasil (ROSA, 2017);
- Plano de Manejo da Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Santa Catarina (SOCIOAMBIENTAL CONSULTORES ASSOCIADOS, 2009);
- Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Itajaí, Blumenau, Santa Catarina (MMA, 2006) e
- Programa de Monitoramento e Conservação – Fauna Terrestre da UHE Salto Pilão, Apíuna, Santa Catarina (CONSORCIO EMPRESARIAL SALTO PILÃO, 2017).

5.1.3.1.2 Avifauna

- Avifauna do município de Salete, Santa Catarina (MEYER, 2016);
- Contribuição de estudos para licenciamento ambiental ao conhecimento da Avifauna de Santa Catarina, Sul do Brasil (AZEVEDO, 2006);

- Coletânea da avifauna da região sul do estado do Paraná (Brasil) (STRAUBE, KRUL E CARRANO, 2005);
- Comunidade de aves em um fragmento de floresta atlântica no bairro Fidélis, Blumenau, Santa Catarina, Brasil. (GUZTIAZKY ET AL., 2014);
- Estudo de Impacto Ambiental - EIA LT 525 KV Blumenau – Curitiba Leste (JGP CONSULTORIA, 2017);
- Levantamento da avifauna nas unidades de manejo florestal da Rio da Areia, Joinville, Santa Catarina (RMS, 2017);
- Plano de Manejo da Reserva Biológica Estadual do Sassafrás;
- Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Itajaí, Blumenau, Santa Catarina (MMA, 2009) e
- Programa de Monitoramento e Conservação – Fauna Terrestre da UHE Salto Pilão (CONSORCIO EMPRESARIAL SALTO PILÃO, 2017).

5.1.3.1.3 Mastofauna

- Levantamento da mastofauna nas unidades de manejo florestal da Rio da Areia, Joinville, Santa Catarina (RMS, 2017);
- Levantamento e Conservação da Mastofauna Em um Remanescente de Floresta Ombrófila Mista, Paraná, Brasil. (DIAS E MIKICH, 2006);
- Mamíferos de Uma Área de Estepe Ombrófila nos Estados do Paraná e Santa Catarina, Sul do Brasil (CHEREM E ALTHOFF, 2015);
- Mastofauna Terrestre da Reserva Biológica Estadual do Sassafrás, Doutor Pedrinho, Santa Catarina, Sul do Brasil (TORTATO, TESTONI E ALTHOFF, 2014);
- Mastofauna terrestre do Parque Estadual da Serra do Tabuleiro, Estado de Santa Catarina, sul do Brasil (CHEREM ET AL., 2011);
- Morcegos do Estado do Paraná, Brasil (Mammalia, Chiroptera): riqueza de espécies, distribuição e síntese do conhecimento atual. (MIRETZKI, 2003) e
- Plano de Manejo do Parque Nacional da Serra do Itajaí, Blumenau, Santa Catarina (MMA, 2009).

5.1.3.2 Dados Primários

Os dados primários foram levantados entre o período de 01 a 08 de agosto de 2019 por meio de registros sistemáticos e assistemáticos e pela combinação dos métodos de amostragem, descritos em detalhe no item 5.4.3 Diagnóstico da Fauna do Capítulo 5 Diagnóstico Ambiental.

5.1.4 Meio Socioeconômico

As informações secundárias foram coletadas em instituições oficiais públicas ou particulares, bancos de dados disponibilizados pelos órgãos federais e estaduais, secretarias estaduais e municipais e publicações científicas com escopo inserido na área do empreendimento.

5.1.4.1 Dados Secundários (Levantamentos Bibliográficos e Institucionais)

5.1.4.1.1 Aspectos Populacionais

A caracterização dos aspectos populacionais utilizou principalmente os dados do IBGE, particularmente os censos demográficos e o estudo de Região de Influência das Cidades (REGIC), além do Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD).

5.1.4.1.2 Infraestrutura

Para o mapeamento da infraestrutura disponível para as populações dos municípios da Área de Estudo foram consultadas as bases de dados do Ministério da Saúde - Cadastro dos Estabelecimentos de Saúde do Brasil (CNES), Ministério da Educação e Cultura, IBGE, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (INEP), Sistema de Informação de Agravos de Notificação (Sinan – Net), Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS), Departamento de DST e AIDS e Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ).

5.1.4.1.3 Uso e Ocupação do Solo

Os dados secundários de uso e ocupação do solo foram obtidos mediante a análise integrada das bases do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Fundação Nacional do Índio (FUNAI), Fundação Cultural Palmares (FCP), Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com objetivo de identificar quaisquer fatores socioeconômicos sensíveis a implantação do empreendimento.

5.1.4.2 Dados Primários

As datas e a metodologia para o levantamento dos dados primários são apresentadas a seguir.

- 13 a 25 de maio de 2019 – levantamento de informações utilizando de observação direta, registros fotográficos, questionários e entrevistas.
- 15 a 30 de abril de 2019 - campanha de Comunicação Social Prévia Institucional realizado junto ao poder público local e organizações da sociedade civil dos 15 municípios que serão interceptados pelo empreendimento.

- 26 de julho a 18 de agosto de 2019 - realização da campanha de Comunicação Social Prévia, em atendimento ao Anexo I do TR emitido pelo Ibama para a elaboração do EIA/RIMA.
- 16 a 22 de agosto de 2019 –foram realizados novos levantamentos de informações utilizando de observação direta, registros fotográficos, questionários e entrevistas.

As metodologias são descritas em detalhe no item 5.4.5 Diagnóstico do Meio Socioeconômico do Capítulo 5 Diagnóstico Ambiental.

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

5.2 Definição das Áreas de Estudos e da ADA

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019

SUMÁRIO

5.2	DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA	5.2.1-9
5.2.1	Área Diretamente Afetada (ADA).....	5.2.1-9
5.2.2	Área de Estudo (AE) dos Meios Físico e Biótico	5.2.2-10
5.2.3	Área de Estudo (AE) do Meio Socioeconômico	5.2.3-11

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 5.2.1-1: ÁREA DIRETAMENTE AFETADA (ADA) DA LT 525 KV AREIA – JOINVILLE SUL.	5.2.1-10
FIGURA 5.2.2-1: . ÁREA DE ESTUDO DOS MEIOS FÍSICO E BIÓTICO.	5.2.2-11
FIGURA 5.2.3-1: . ÁREA DE ESTUDO MUNICIPAL (AEM) DO MEIO SOCIOECONÔMICO.	5.2.3-12
FIGURA 5.2.3-2: . ÁREA DE ESTUDO LOCAL (AEL) DO MEIO SOCIOECONÔMICO.....	5.2.3-13

LISTA DE QUADROS

QUADRO 5.2.3-1: MUNICÍPIOS INTERCEPTADOS PELA LT 525 KV AREIA – JOINVILLE SUL.	5.2.3-13
---	----------

5.2 DEFINIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO E DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA

O presente item apresenta as descrições e metodologias adotadas para delimitação geográfica da área estabelecida para a realização dos estudos - Área de Estudo (AE) dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico da LT 525 kV Areia - Joinville Sul.

As AEs foram definidas a partir da delimitação geográfica considerada na realização dos levantamentos e análises dos três meios supracitados que integram o Diagnóstico Ambiental. A definição dessas áreas é essencial para o diagnóstico e caracterização ambiental e posterior viabilidade de implementação do empreendimento.

Ressalta-se que neste item não são delimitadas a Área de Influência Direta (AID) e a Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, tendo em vista que essas áreas, somente, serão definidas conforme abrangência espacial da incidência dos impactos ambientais, após a identificação, avaliação e análise integrada.

O Termo de Referência (TR) emitido pelo IBAMA possui a finalidade de orientar a elaboração dos estudos que subsidiarão a análise da viabilidade ambiental do empreendimento que dentre outras diretrizes, requisita que seja definida a Área de Estudo do empreendimento em tela.

Conforme previsto no TR, a delimitação da Área Diretamente Afetada (ADA) deve compreender as áreas necessárias à implantação do empreendimento, incluindo faixa de servidão, acessos às frentes de obras, e estruturas de apoio como canteiros, alojamentos, áreas de empréstimo e bota-fora. Assim sendo, com base no Capítulo 6 Caracterização Técnica e Aspectos Construtivos da LT, parte integrante deste EIA, foi caracterizada a ADA.

5.2.1 Área Diretamente Afetada (ADA)

A delimitação da ADA compreende a área provavelmente necessária à implantação do empreendimento, incluindo à faixa de servidão administrativa (LT 525 kV CD = 68 m e LT 525 kV CS = 60 m) e a área de ampliação da SE Areia, além de todas as estruturas de apoio, áreas de implantação de novos acessos e acessos existentes que venham a ser utilizados, bem como as demais infraestrutura necessárias a implantação do projeto, como praças de torre e lançamento, canteiros de obras, alojamentos, áreas de empréstimo e bota-fora, se utilizados.

Como informado as áreas dos canteiros de obras também contemplam a ADA, porém, suas localizações exatas serão definidas na fase posterior, quando da elaboração e detalhamento do Projeto Executivo. A Figura 6.2.1-1, a seguir, ilustra a delimitação da ADA.

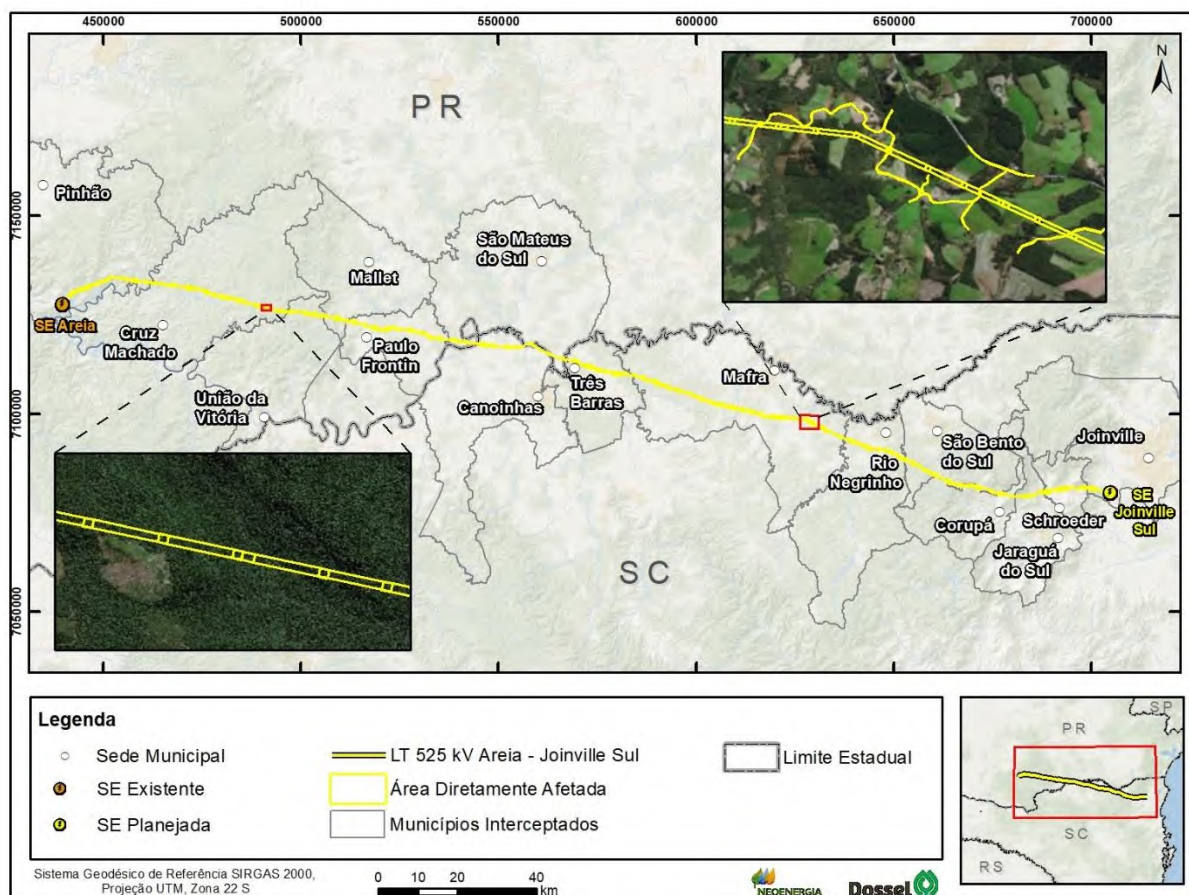


Figura 6.2.1-1: Área Diretamente Afetada (ADA) da LT 525 KV Areia – Joinville Sul.

5.2.2 Área de Estudo (AE) dos Meios Físico e Biótico

A AE para os meios físico e biótico foi baseada na divisão das bacias hidrográficas, unidade de planejamento territorial comumente utilizada. A metodologia levou em conta o sistema de subdivisão e codificação de bacias hidrográficas (*Minimum Watershed*), desenvolvido por Otto Pfafstetter (1989). Esse método permitiu aperfeiçoar o gerenciamento das bacias de drenagem, assim como aumentar o controle das ações antrópicas e das consequências nessas áreas.

As ottobacias levam em consideração a topografia do terreno permitindo que o sistema hídrico seja detalhado, facilitando, consequentemente, a visualização dos impactos ambientais provenientes de ações antrópicas (GOMES; BARROS, 2011). A ottobacia utilizada foi a nível 7, conforme demonstrado na Figura 6.2.2-1.

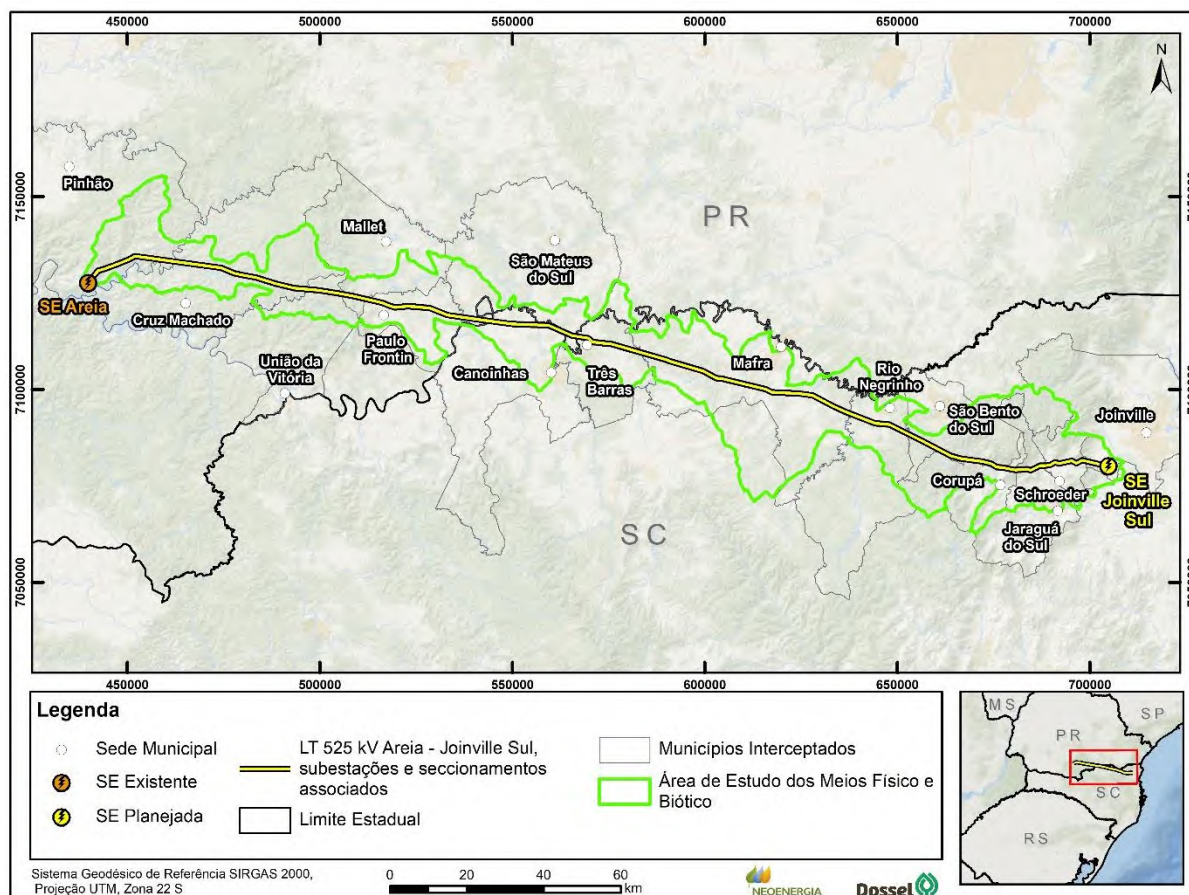


Figura 6.2.2-1: . Área de Estudo dos Meios Físico e Biótico.

5.2.3 Área de Estudo (AE) do Meio Socioeconômico

Para o meio socioeconômico, a AE foi dividida em Área de Estudo Municipal (AEM) e Área de Estudo Local (AEL). Esta distinção é uma importante ferramenta didática para a melhor apresentação e entendimento do uso de metodologias específicas para elaboração do diagnóstico, bem como para coleta, sistematização e análise dos dados que permitirão, ao final, delimitar as áreas de influência direta ou indireta do projeto, a serem definidas após a identificação e avaliação dos impactos ambientais.

- Área de Estudo Municipal (AEM): formada pelos municípios que a diretriz preferencial do traçado da LT intercepta, totalizando 15, sendo nove pertencentes ao estado de Santa Catarina e seis ao Paraná (Figura 6.2.3-1 e Quadro 5.2.3-1)
- Área de Estudo Local (AEL) contempla um corredor de 2 km, sendo de 1 km para cada lado da diretriz preferencial do traçado da LT (Figura 5.2.3-2).

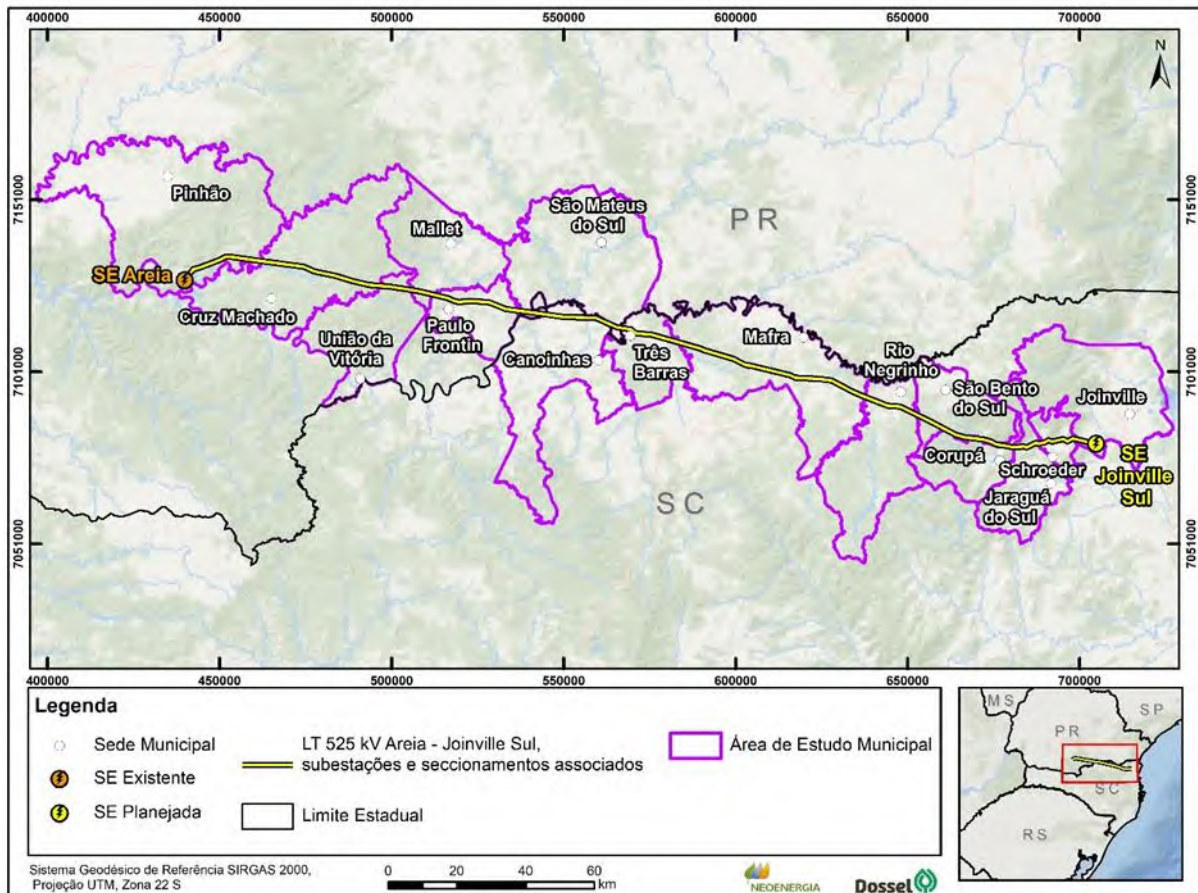


Figura 6.2.3-1: . Área de Estudo Municipal (AEM) do Meio Socioeconômico.

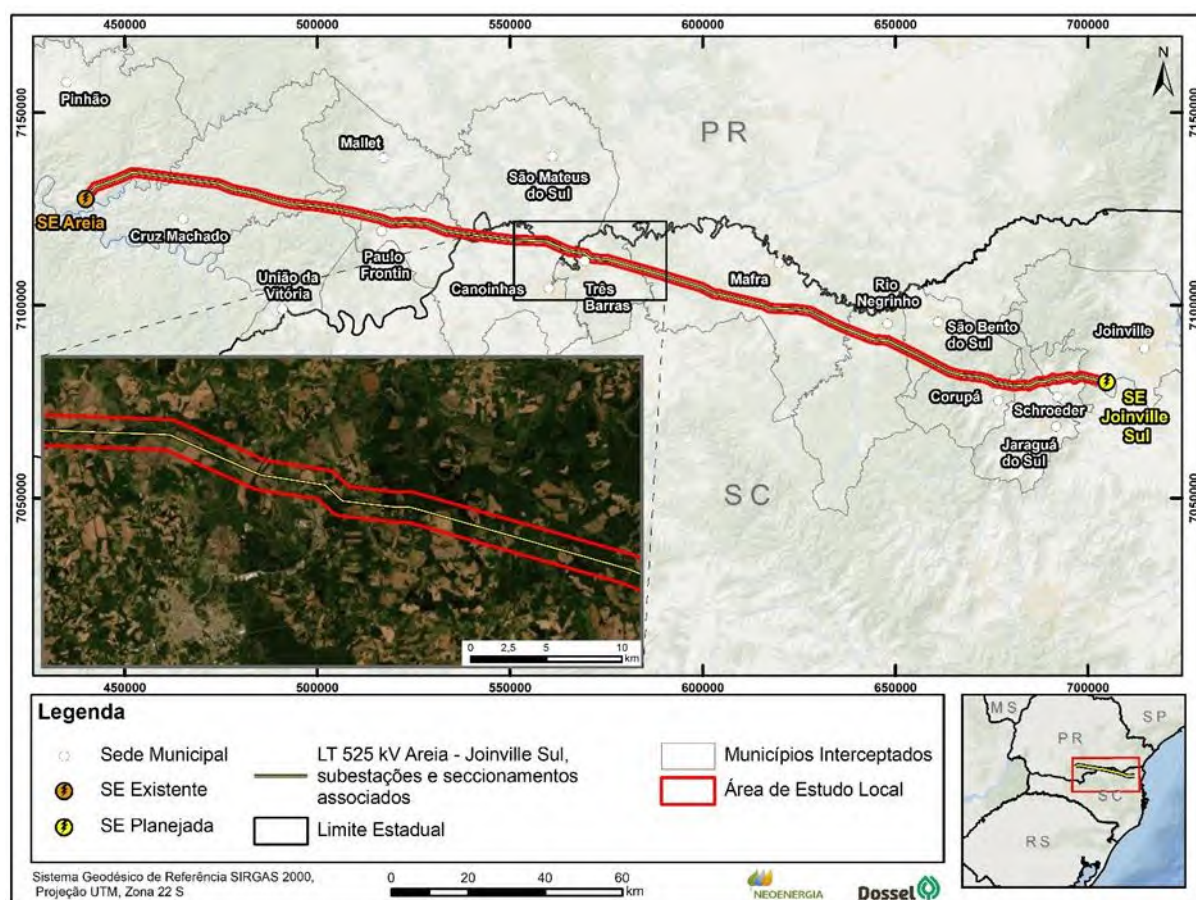


Figura 5.2.3-2: . Área de Estudo Local (AEL) do Meio Socioeconômico.

Quadro 5.2.3-1: Municípios interceptados pela LT 525 kV Areia – Joinville Sul.

MUNICÍPIOS	UF	EXTENSÃO DA LT NOS MUNICÍPIOS (KM)	PERCENTUAL DO TOTAL DA EXTENSÃO DA LT EM CADA MUNICÍPIO (%)
Cruz Machado	PR	36,29	13,03
Mallet	PR	5,26	1,89
Paulo Frontin	PR	27,21	9,77
Pinhão	PR	23,85	8,56
São Mateus do Sul	PR	14,47	5,20
União da Vitória	PR	9,56	3,43
Canoinhas	SC	16,40	5,89
Corupá	SC	8,41	3,02
Jaraguá Do Sul	SC	7,87	2,82
Joinville	SC	5,83	2,10
Mafra	SC	56,70	20,36
Rio Negrinho	SC	16,33	5,86
São Bento do Sul	SC	21,45	7,70
Schroeder	SC	11,50	4,13
Três Barras	SC	17,33	6,22
Total	-	278,45	100

As informações cartográficas relativas aos itens supracitados, de modo a caracterizar as áreas de estudo do empreendimento, são apresentadas no Apêndice VI Caderno de Mapas, nos seguintes mapas: Mapa 6 - Mapa de Acessos; Mapa 7 - Mapa da ADA e Mapa 8 - Mapa das Áreas de Estudo.

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

5.3 Diagnóstico Ambiental do Meio Físico

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019



SUMÁRIO

5.3	DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO	5.3.1-15
5.3.1	<i>Meteorologia e Climatologia</i>	5.3.1-16
5.3.1.1	Sistemas Meteorológicos	5.3.1-16
5.3.1.2	Dados Climatológicos	5.3.1-19
5.3.1.3	Eventos Extremos	5.3.1-25
5.3.1.4	Descargas Atmosféricas.....	5.3.1-26
5.3.1.5	Considerações	5.3.1-28
5.3.2	<i>Geologia</i>	5.3.2-28
5.3.2.1	O Embasamento em Santa Catarina	5.3.2-38
5.3.2.2	Suítas Intrusivas e Corpos Granitóides Intrusivos	5.3.2-41
5.3.2.3	Bacia de Campo Alegre	5.3.2-44
5.3.2.4	Bacia do Paraná	5.3.2-50
5.3.2.5	Depósitos Cenozoicos.....	5.3.2-78
5.3.3	<i>Geomorfologia</i>	5.3.3-81
5.3.3.1	Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas e Unidades Geomorfológicas.....	5.3.3-86
5.3.3.2	Domínios Morfoestruturais Depósitos Sedimentares Quaternários	5.3.3-88
5.3.3.3	Domínios Morfoestruturais Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas	5.3.3-91
5.3.3.4	Domínios Morfoestruturais Cinturões Móveis Neoproterozoicos.....	5.3.3-99
5.3.3.5	Padrões de Relevo	5.3.3-103
5.3.4	<i>Pedologia</i>	5.3.4-125
5.3.4.1	Caracterização dos Diferentes Tipos Pedológicos Definidos na Área de Estudo	5.3.4-126
5.3.4.2	Descrição dos Diferentes Tipos Pedológicos	5.3.4-128
5.3.5	<i>Recursos Hídricos Superficiais</i>	5.3.5-150
5.3.5.1	Região Hidrográficas Atlântico Sul.....	5.3.5-150
5.3.5.2	Região Hidrográfica Paraná	5.3.5-155
5.3.5.3	Áreas Úmidas e Nascentes	5.3.5-160
5.3.6	<i>Vulnerabilidade Geotécnica</i>	5.3.6-161
5.3.6.1	Metodologia Aplicada.....	5.3.6-161
5.3.6.2	Vulnerabilidade Geotécnica Associada às Unidades De Relevo	5.3.6-164
5.3.6.3	Precipitação Pluviométrica como Condicionante Geotécnica	5.3.6-168
5.3.6.4	Vulnerabilidade Geotécnica Associada às Unidades de Relevo	5.3.6-170
5.3.6.5	Classificação da Vulnerabilidade Geotécnica no Padrão de Relevo	5.3.6-170
5.3.7	<i>Paleontologia</i>	5.3.7-195
5.3.8	<i>Recursos Minerais</i>	5.3.8-198
5.3.9	<i>Patrimônio Espeleológico</i>	5.3.9-200
5.3.9.1	Metodologia	5.3.9-200

5.3.9.2	Potencialidade Espeleológica	5.3.9-203
5.3.9.3	Prospecção Espeleológica.....	5.3.9-208
5.3.10	<i>Considerações Finais</i>	5.3.10-215

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 5.3-1: LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DA ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA UTILIZADA NA CARACTERIZAÇÃO CLIMATOLÓGICA DA LT 525 KV AREIA – JOINVILLE SUL. FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES, 2019.	5.3.1-20
FIGURA 5.3-2: MAPA GEOLÓGICO SIMPLIFICADO DA REGIÃO DO EMPREENDIMENTO (ESTADOS DE SANTA CATARINA E PARANÁ), CONTENDO OS TERRENOS E DOMÍNIOS TECTONO-GEOLÓGICOS. EM DESTAQUE O POSICIONAMENTO DA ÁREA DE ESTUDO. 5.3.2-29	29
FIGURA 5.3-3: SIENITOS LEUCOCRÁTICOS, DE GRANULAÇÃO MÉDIA, EQUIGRANULAR, ONDE SE OBSERVA UMA COLORAÇÃO RÓSEO AVERMELHADA, TEXTURA GRANULAR HIPIDIOMÓRFICA. REGISTRO OBSERVADO NA REGIÃO DO RIBEIRÃO MANSO, EM ESTRADA VICINAL (VER NO DETALHE), ENTRE OS MUNICÍPIOS DE JARAGUÁ DO SUL E JOINVILLE - SC. COORD.: 22 J 683886 M E 7088094 M S.	5.3.2-43
FIGURA 5.3-4: BACIA CAMPO ALEGRE (BACIA NEOPROTEROZOICA). FONTE: FIGURA 2.5 MODIFICADA DE IGLESIAS ET AL., 2012, SEGUNDO VIEIRO & SILVA, 2016. EM DESTAQUE, POSIÇÃO DE PARTE DA ÁREA DE ESTUDO.	5.3.2-44
FIGURA 5.3-5: COLUNA ESTRATIGRÁFICA DA BACIA CAMPO ALEGRE. FONTE: COMPILADO E MODIFICADO DE IGLESIAS ET AL. (INÉDITO) POR TONIOLO & SOUZA (2015).	5.3.2-45
FIGURA 5.3-6: UNIDADE DE LAVAS RIOLÍTICAS, IGNIMBRITOS E TUFO ÁCIDOS SUBORDINADOS, PRODUTO DE UM VULCANISMO ÁCIDO, INCORPORADO NA LITOFÁCIES RIOLITO E IGNIMBRITO, PRESENTE NA ÁREA DA MINERAÇÃO OXFORD MINERAÇÃO LTDA, MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 678026 M E 7086231 M S.	5.3.2-46
FIGURA 5.3-7: CARACTERIZAÇÃO DE TRAQUITO SAPROLITIZADO; ROCHA VULCÂNICA, DE TEXTURA AFANÍTICA, DE ASPECTO MACIÇO, COMPACTA, CORRELACIONADA À LITOFÁCIES DE TRAQUITO E QUARTZO-TRAQUITO DA FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE, OBSERVADA EM TALUDE NAS MARGENS DA BR 280 (VER DETALHE), NA REGIÃO DE GRANJA ROCHA, MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 662032 M E 7085659 M S.	5.3.2-47
FIGURA 5.3-8: BASALTO DE COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA REPRESENTADA POR PLAGIOCLÁSIO (CERCA DE 60%), PIROXÊNIO (20%), OLIVINAS, QUARTZO E ALGUNS OPACOS, CORRESPONDENDO A DERRAMES E INTRUSÕES BÁSICAS NA BACIA CAMPO ALEGRE. REGISTRO OBSERVADO NO BAIRRO PEDRA DE AMOLAR, EM ÁREA DE EMPRÉSTIMO (VER DETALHE). COORD.: 22 J 676683 M E 7073999 M S.	5.3.2-48
FIGURA 5.3-9: INTERCALAÇÃO RÍTMICA DE ARENITOS MACIÇOS, GRANODECRESCENTES, COM SILTITOS E ARGILITOS, RESPECTIVAMENTE, COM UMA ESTRATIFICAÇÃO E UMA LAMINAÇÃO PLANO-PARALELA, CARACTERIZADA PELA VARIAÇÃO DE TONALIDADES AMARELADAS, OCRES E AMARRONZADAS, CARACTERIZANDO UM DEPÓSITO DE TURBIDITOS CORRELACIONADO À LITOFÁCIES DE RITMITO DA FORMAÇÃO CAMPO ALEGRE. REGISTRO EM TALUDE NA BR 280, NO BAIRRO JOÃO TOZINI, MUNICÍPIO DE CORUPÁ/SC. COORD.: 22 J 676151 M E 7074545 M S.	5.3.2-48
FIGURA 5.3-10: DISTRIBUIÇÃO DA BACIA DO PARANÁ NO INTERIOR DO CONTINENTE SUL-AMERICANO.	5.3.2-51
FIGURA 5.3-11: SEÇÃO GEOLÓGICA ESQUEMÁTICA DA BACIA DO PARANÁ.	5.3.2-51
FIGURA 5.3-12: FIGURA DA HIPSOMETRIA DA AE DO EMPREENDIMENTO.	5.3.3-82
FIGURA 5.3-13: DISTRIBUIÇÃO DAS VARIAÇÕES DE DECLIVIDADE AO LONGO DA ÁREA DE ESTUDO DO EMPREENDIMENTO.	5.3.3-83
FIGURA 5.3-14: DETALHE DO MAPA “UNIDADE DE RELEVO DO BRASIL” COM A LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.	5.3.3-84
FIGURA 5.3-15: DETALHE DO MAPA GEOMORFOLÓGICO DE SC COM A LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO. FONTE: ATLAS GEOGRÁFICO DE SANTA CATARINA (ROCHA ET AL., ORG., 2016).	5.3.3-87
FIGURA 5.3-16: MATRIZ DOS ÍNDICES DE DISSECAÇÃO DO RELEVO. FONTE: ROSS (1994).	5.3.3-104

FIGURA 5.3-17: REGIÕES HIDROGRÁFICAS DO BRASIL. FONTE: ELABORADO PELOS AUTORES, 2019; COM REFERÊNCIA SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE RECURSOS HÍDRICOS (SNIRH) DA AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA).	5.3.5-150
FIGURA 5.3-18: RESUMO DAS PESQUISAS NACIONAIS REALIZADAS SOBRE CHUVAS E ESCORREGAMENTOS, SEGUNDO CASTRO (2006), MODIFICADA DE IDE (2005).	5.3.6-169
FIGURA 5.3-19: FORMAÇÃO GEOLÓGICA: (1) FM RIO BONITO; (2) FM. TACIBA; (3) G. ITAGARÉ INDIF.; (4) FM. RIO DO SUL; (5) G. TUBARÃO INDIF.; (6) FM. TERESINA; (7) FM. RIO DO RASTRO; (8) FM. BOTUCATU; (9) FM. VILA NOVA; (10) FM. IRATI; (11) FM. ESTRADA NOVA. FÓSSEIS: I – INVERTEBRADOS; V – VERTEBRADOS; O – PLANTAS; IC – ICNOFÓSSEIS; TO – PALEOTOCA.	5.3.7-197
FIGURA 5.3-20: METODOLOGIA DE SELEÇÃO DAS FEIÇÕES OU ÁREAS PROPENSAS À OCORRÊNCIA DE CAVERNAS, COM USO DO GOOGLE EARTH.	5.3.9-202
FIGURA 5.3-21: DADO HIPSOMÉTRICO OBTIDO ATRAVÉS DE MDE DO SATÉLITE ALOS PALSAR, MOSTRANDO QUE A GRUTA LINDOLFO SE ENCONTRA TOPOGRAFICAMENTE ACIMA DO TRECHO MAIS PRÓXIMO DA LT 525 AREIA – JOINVILLE SUL, A APROXIMADAMENTE 4,3 KM DO EMPREENDIMENTO.	5.3.9-214

LISTA DE FOTOS

- FOTO 5.3-1: ROCHA SAPROLITIZADA, DE COMPOSIÇÃO TONALÍTICA, TEXTURA FANERÍTICA, GRANULOMETRIA FINA/MUITO FINA, EQUIGRANULAR, MELANOCRÁTICA, COM PRESENÇA DE MINERAIS DO GRUPO DOS ANFIBÓLIOS E PIROXÊNIOS ASSOCIADO AOS ORTOGNAISSES POMERODE, OBSERVADA AO LONGO DA BR 280 (VER DETALHE), NA REGIÃO DE FAZENDA TRÊS IRMÃOS, MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 660864 M E 7087643 M S. 5.3.2-39
- FOTO 5.3-2: CARACTERIZAÇÃO DE ROCHA DIORÍTICA, HOLOCISTALINA, DE GRANULOMETRIA MÉDIA, PORFIRÍTICA, MESOCRÁTICA, CORRELACIONADA AOS ORTOGNAISSES POMERODE, ENCONTRADA NA REGIÃO DE CAMINHO PEQUENO, AO LONGO DA BR 280 (VER DETALHE), MUNICÍPIO DE CORUPÁ/SC. COORD.: 22 J 669203 M E 7079876 M S. 5.3.2-39
- FOTO 5.3-3: GNAISSES SAPROLITIZADO, LEUCOCRÁTICO, DE TONALIDADE ACINZENTADA, EQUIGRANULAR, TEXTURA NEMATOBÍSTICA, MOSTRANDO UMA FOLIAÇÃO GNÁISSICA MARCANTE, ASSOCIADO AOS ORTOGNAISSES GRANULÍTICOS LUIS ALVES. AFLORAMENTO PRESENTE NA REGIÃO DE VILA PILZ, JUNTO A BR 280, NO MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 658475 M E 7092036 M S. 5.3.2-41
- FOTO 5.3-4: GNAISSES GRANULÍTICOS, DE TONALIDADE ACINZENTADA, TEXTURA MÉDIA, ISOTRÓPICO, COM PRESENÇA DE FOLIAÇÃO GNÁISSICA, CONSTITUÍDO PREFERENCIALMENTE POR PLAGIOCLÁSIO, QUARTZO E PIROXÊNIOS. ESTA ROCHA ESTÁ ASSOCIADA AOS ORTOGNAISSES GRANULÍTICOS LUIS ALVES. REGISTRO NA REGIÃO DA SERRA DUAS MAMAS, DIVISA DOS MUNICÍPIOS DE JOINVILLE E SCHROEDER CONFORME OBSERVADO NA MINERAÇÃO INFRASUL (VER NO DETALHE). COORD.: 22 J 699074 M E 7081189 M S. 5.3.2-41
- FOTO 5.3-5: DETALHE DE ARENITO LAMINADO (COM ESPESURA ENTRE 0,5 E 3 CM), DE COLORAÇÃO AMARELADA, GRANULAÇÃO FINA, GRÃOS BEM SELECIONADO, APRESENTANDO ESTRATIFICAÇÃO PLANO PARALELA, SOBREPOSTO A ARENITO ARGILOSO DE COLORAÇÃO ESBANQUIÇADA, MAL SELECIONADO, COMPODO UM ESTRATO EXPOSTO COM CERCA DE 0,70 A 1,00 M DE ESPESURA, ASSOCIADO À FORMAÇÃO BOTUCATU. REGISTRO OBSERVADO NA BORDA DA SERRA GERAL, EM ESTRADA VICINAL (VER DETALHE) NA REGIÃO DE COLÔNIA MARCELA, PORÇÃO OESTE DO MUNICÍPIO DE Mallet/PR. COORD.: 22 J 508390 M E 7131124 M S. 5.3.2-53
- FOTO 5.3-6: LAMINAÇÕES CENTIMÉTRICAS (ENTRE 0,5 E 3 CM) DEFINIDOS POR TONALIDADES DISTINTAS DE UM ARENITO DE COLORAÇÃO PREDOMINANTE AMARELADA, BEM SELECIONADO, GRANULAÇÃO FINA A MÉDIA, COM GRÃOS ARREDONDADOS E SUBARREDONDADOS, CORRELACIONADOS À FORMAÇÃO BOTUCATU, PRESENTES EM VIA DE ACESSO EM ESTRADA VICINAL (VER DETALHE) NA REGIÃO DE COLÔNIA SANTA HELENA, NA PORÇÃO NORDESTE DO MUNICÍPIO UNIÃO DA VITÓRIA/PR. COORD.: 22 J 507138 M E 7129776 M S. 5.3.2-53
- FOTO 5.3-7: CARACTERIZAÇÃO DE SILTITOS, LAMINADOS, DE COLORAÇÃO AMARELADA, COM INTERCALAÇÕES DE LENTES MILIMÉTRICAS (A CENTIMÉTRICAS) DE ARENITO ARGILOSOS, SAPROLITIZADOS, DE GRANULAÇÃO FINA, COLORAÇÃO ESBANQUIÇADA, INTERESTRATIFICADOS, COMPODO LITÓTIPOS CORRELACIONADOS À FORMAÇÃO PALERMO. LITÓTIPOS OBSERVADOS NO ACESSO À COMUNIDADE DE SÃO JOÃO (PRÓXIMO À ENTRADA PARA A FAZ. DIVA COSTA, VER DETALHE), MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 575310 M E 7111064 M S. 5.3.2-55
- FOTO 5.3-8: DETALHE DE EXPOSIÇÃO DE SILTITOS SAPROLITIZADOS, DE COLORAÇÃO AMARELADA, COM ESTRATIFICAÇÃO PARALELA, CORRELACIONADO À FORMAÇÃO PALERMO, CARACTERIZADO EM TALUDE DE CORTE (VER DETALHE) EM ESTRADA DE ACESSO À COMUNIDADE DE SÃO JOÃO, PRÓXIMO AO ARROIO ENGENHEIRO QUEIMADO, PORÇÃO NORDESTE DO MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 580893 M E 7108742 M S. 5.3.2-55

- FOTO 5.3-9: ARENITO DE COLORAÇÃO ESBRAQUIÇADO INTERCALADOS COM SILTITOS DE COLORAÇÃO AMARELADO, SOBREPOSTO A ARGILITOS ACINZENTADOS (NA BASE DO PACOTE, VER DETALHE SUPERIOR), OBSERVANDO-SE COMO ESTRUTURAS SEDIMENTARES LAMINAÇÕES PLANO-PARALELAS E ESTRATIFICAÇÕES CRUZADAS DE MÉDIO PORTE (OBSERVAR FOTOGRAFIA PRINCIPAL), CORRELACIONADO AOS LITÓTIPOS DA FORMAÇÃO RIO BONITO. LITÓTIPO OBSERVADO EM TALUDE DE CORTE, EM ÁREA DE POSTO DE COMBUSTÍVEL, JUNTO A BR 280(VER DETALHE INFERIOR), NA REGIÃO DE FAZENDA SÃO JOÃO NO MUNICÍPIO DE MAFRA/SC. COORD.: 22 J 592795 M E 7104657 M S. 5.3.2-57
- FOTO 5.3-10: AFLORAMENTO DE ARGILITOS DE COLORAÇÃO RÓSEO-AMARELADO, APRESENTANDO ESTRATIFICAÇÃO PARALELA. LITÓTIPO CORRELACIONADO À FORMAÇÃO RIO BONITO, OBSERVADO EM CORTE EROSIVO JUNTO À LATERAL DO ACESSO A ITAIÓPOLIS/SC (A PARTIR DA RODOVIA REGIS BITENCOURT), JÁ NA ENTRADA DA CIDADE (VER DETALHE). COORD.: 22 J 608728 M E 7088969 M S..... 5.3.2-57
- FOTO 5.3-11: SILTITO BASTANTE SAPROLITIZADO, DE COLORAÇÃO PREDOMINANTE RÓSEO-AMARELADA, APRESENTANDO ESTRATOS CENTIMÉTRICOS (VARIANDO DE 2 A 10 CM) PARALELOS, COM INTERCALAÇÕES DE LAMINAÇÕES DELGADAS DE ARENITO DE GRANULAÇÃO FINA (MUITO FINA) CORRELACIONADOS AOS LITÓTIPOS DA FORMAÇÃO TACIBA, OBSERVADOS AO LONGO DE TALUDE NAS MARGENS DA BR 280 (VER DETALHE), PRÓXIMO AO ACESSO A VILA NEUMANN, NA PORÇÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE MAFRA/SC. COORD.: 22 J 627661 M E 7100093 M S..... 5.3.2-59
- FOTO 5.3-12: DETALHE DE ARENITO DE GRANULAÇÃO FINA, COLORAÇÃO AMARELADA, DE ASPECTO MACIÇO, MOSTRANDO UMA FOLIAÇÃO INCIPIENTE E COMPODO ESTRATOS COM ESPESSURA ENTRE 0,5 E 2,0 M, EXPOSTO EM TALUDE NAS MARGENS DA BR 280 (VER DETALHE), NA REGIÃO DE RIO PRETO VELHO, NA PORÇÃO LESTE DO MUNICÍPIO DE MAFRA/SC. COORD.: 22 J 637394 M E 7095208 M S..... 5.3.2-59
- FOTO 5.3-13: DETALHE DE DIAMICTITOS, DE COR ACINZENTADO, ESCURO, COM PRESENÇA DE UMA MATRIZ PREDOMINANTE ARENOSA, IMATURA, DE ASPECTO MACIÇO, APRESENTANDO SEIXOS (PREDOMINANDO QUARTZO) ARREDONDADOS E SUBARREDONDADOS COM DIMENSÕES ENTRE 1 CM A 8 CM, CONSTITUINDO UM PACOTE HOMOGÊNEO, CUJA EXPOSIÇÃO TEM CERCA DE 10 M DE ESPESSURA. LITÓTIPOS OBSERVADOS EM CAVA DE EXTRAÇÃO DESTE MATERIAL (VER DETALHE), JUNTO A BR 280, NA REGIÃO DE BOA VISTA, NA PORÇÃO NOROESTE DO MUNICÍPIO DE RIO NEGRINHO/SC. COORD.: 22 J 640238 M E 7094408 M S... 5.3.2-60
- FOTO 5.3-14: CARACTERIZAÇÃO DE DIAMICTITOS, DE MATRIZ ARENÍTICA, IMATURA, DE GRANULAÇÃO MÉDIA, APRESENTANDO UMA COLORAÇÃO ACINZENTADA, COM CLASTOS DE QUARTZO DISTRIBUÍDOS ALEATORIAMENTE NESTA MATRIZ, COM DIMENSÕES ENTRE 1 E 3,5 CM, SUBARREDONDADOS. ROCHA CORRELACIONADA À FORMAÇÃO TACIBA, IDENTIFICADA EM TALUDE JUNTO A RUA CARLOS R. (VER DETALHE), NA CIDADE DE RIO NEGRINHO/SC. COORD.: 22 J 648269 M E 7096573 M S. 5.3.2-60
- FOTO 5.3-15: SILTITOS DE COLORAÇÃO AMARELADA, MOSTRANDO ACAMAMENTO PARALELO, CUJOS ESTRATOS TÊM ESPESSURA ENTRE 2 E 7 CM. REGISTRO EXPOSTO EM TALUDE DE CORTE JUNTO A BR 280, EM ÁREA DE TERRAPLENAGEM PARA CONSTRUÇÃO DE GALPÃO (VER DETALHE), PRÓXIMO AO ATERRO SANITÁRIO DA CIDADE DE MAFRA/SC. COORD.: 22 J 611861 M E 7104163 M S..... 5.3.2-61
- FOTO 5.3-16: DETALHE DE ESTRATOS DECIMÉTRICOS DE FOLHELHOS CINZA-ESCURO INTERCALADOS A ESTRATOS DE SILTITO DE COLORAÇÃO AMARELADA, COM ACAMAMENTO PARALELO E ESTRATOS CENTIMÉTRICOS, CORRELACIONADO AO MEMBRO RIO DO SUL, UNIDADE DA FORMAÇÃO TACIBA, ENCONTRADO EM TALUDE DA BR 116 (VER DETALHE), PRÓXIMO AO ENTRONCAMENTO COM A BR 280, NA REGIÃO DE RIO BRANCO, MUNICÍPIO DE MAFRA/SC. COORD.: 22 J 611532 M E 7100777 M S.5.3.2-61
- FOTO 5.3-17: CARACTERIZAÇÃO DE ARGILITO; ROCHA SAPROLITIZADA, DE COLORAÇÃO RÓSEO-AVERMELHADO, DE ASPECTO MACIÇO. MOSTRA UMA GRANULAÇÃO MUITO FINA E CORRELACIONA-SE À FORMAÇÃO RIO DO RASTRO; NO EXEMPLO, PRESENTE EM

- ACESSO VICINAL (VER DETALHE) NA REGIÃO DE COLÔNIA MARCELA, POSICIONADA NA BASE DA SERRA GERAL, NA PORÇÃO OESTE DO MUNICÍPIO DE Mallet/PR. COORD.: 22 J 508862 M E 7131252 M S. 5.3.2-63
- FOTO 5.3-18: SILTITOS DE COLORAÇÃO AVERMELHADA, MOSTRANDO, EM AMOSTRA DE MÃO, UM ASPECTO LAMINADO, DEFINIDO PELA VARIAÇÃO DE GRANULOMETRIA (SILTE E ARGILA) DESTES SEDIMENTOS, COMPONDO UM PACOTE TABULAR (VER DETALHE) SUBHORIZONTALIZADO, OBSERVADO EM TALUDE DE CORTE JUNTO A BR 153, NA REGIÃO DE VICINAL SETE, NO MUNICÍPIO DE PAULO FRONTIN/PR. COORD.: 22 J 516147 M E 7123207 M S. 5.3.2-63
- FOTO 5.3-19: DETALHE DE ARGILITO SAPROLITIZADO, DE COLORAÇÃO AMARELADA, MOSTRANDO ESTRATIFICAÇÃO (ESPESSURA VARIANDO DE 1 A 5 CM) PLANO-PARALELA, CORRELACIONADO À FORMAÇÃO RIO DO RASTRO, OBSERVADO NA MARGEM DA BR 476 (VER DETALHE), NA REGIÃO DE VERA GUARANI, NO MUNICÍPIO DE PAULO FRONTIN/PR. COORD.: 22 J 528695 M E 7118202 M S. 5.3.2-63
- FOTO 5.3-20: FOLHELHOS ALTERADO DE COLORAÇÃO CINZA-CLARO, CUJOS ESTRATOS MOSTRAM ESPESSURA CENTIMÉTRICAS, COM REGISTRO FOSSILÍFERO CONSTITUÍDO POR RAMOS DE 3ª ORDEM (APARENTEMENTE) DE CONÍFERAS CORRELACIONADAS AO GÊNERO KRAUSELCLADUS (SEMELHANTE AQUELAS APONTADAS POR FANTON ET AL., 2006). REGISTRO EM ESTRADA DE ACESSO ÀS COMUNIDADES DE CERRITO, TAUNAY E PAULA PEREIRA, POSICIONADA NA PORÇÃO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE CANOINHAS/SC. COORD.: 22 J 555148 M E 7107514 M S. 5.3.2-64
- FOTO 5.3-21: SILTITOS SAPROLITIZADOS COMPONDO UM PACOTE ESTRATIFICADO PLANO-PARALELO, CUJOS ESTRATOS TÊM ESPESSURA CENTIMÉTRICAS. PACOTE LITOLÓGICO CORRELACIONADO À FORMAÇÃO TERESINA, CONFORME OBSERVADO EM TALUDE DE CORTE (VER DETALHE) NA BR 280 JUNTO À RUA REINALDO HUBNER NA CIDADE DE CANOINHAS/SC. COORD.: 22 J 557040 M E 7102389 M S. 5.3.2-64
- FOTO 5.3-22: FOLHELHOS CINZA ESCUROS, SAPROLITIZADOS, APRESENTANDO UMA LAMINAÇÃO PARALELA BEM MARCADA, CORRELACIONADOS AOS LITÓTIPOS DA FORMAÇÃO SERRA ALTA, ROCHA PRESENTE SOBRE SEDIMENTOS ALUVIONARES NO LOCAL DENOMINADO FAZENDA MIRANDAS, EM ÁREA DE EXTRAÇÃO DE ARGILA (VER DETALHE), PRÓXIMO À CALHA DO RIO NEGRO, ZONA RURAL DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 564424 M E 7110194 M S. 5.3.2-65
- FOTO 5.3-23: DETALHE DE AFLORAMENTO DE ROCHA SEDIMENTAR DO TIPO ARGILITO, MOSTRANDO LAMINAÇÃO PARALELA, DEFINIDA POR DIFERENCIAÇÃO DE CORES E TEXTURAS DA ROCHA, CORRELACIONADA À FORMAÇÃO SERRA ALTA. UNIDADE PRESENTE EM AFLORAMENTO JUNTO À ESCADA HIDRÁULICA (VER DETALHE) NAS MARGENS DA RODOVIA PR 364, PRÓXIMO AO RIO NEGRO, NO MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS DO SUL/PR. COORD.: 22 J 566731 M E 7113876 M S. 5.3.2-65
- FOTO 5.3-24: DETALHE DE FOLHELHOS DE COLORAÇÃO PRETA, MOSTRANDO UMA FOLIAÇÃO BEM MARCADA, DE TEXTURA SILTICA-ARGILOSA ASSOCIADO AOS LITÓTIPOS DA FORMAÇÃO IRATI, OBSERVADOS EM TALUDE DE CORTE (VER DETALHE) NA RUA 192, ÁREA URBANA DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 569085 M E 7112847 M S. 5.3.2-67
- FOTO 5.3-25: CARACTERIZAÇÃO DE SILTITO, SAPROLITIZADO, DE COLORAÇÃO AMARELADA, COM ESTRUTURA SEDIMENTAR DEFINIDA POR ESTRATOS PARALELOS, CORRELACIONADO À FORMAÇÃO IRATI, DEFINIDA EM ESTRADA VICINAL (VER DETALHE) QUE DÁ ACESSO A REGIÃO DE COLÔNIA TIGRE, NA ZONA RURAL DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 572466 M E 7112373 M S. 5.3.2-67
- FOTO 5.3-26: AFLORAMENTO DE ROCHA BASÁLTICA, AFANÍTICA, DE COLORAÇÃO ESVERDEADA (QUANDO SÃ) E AMARELADA (QUANDO ALTERADA), MOSTRANDO LIGEIRA ESTRATIFICAÇÃO NA PORÇÃO SUPERIOR DO AFLORAMENTO E DENSIDADE ACENTUADA. OBSERVADA EM EXPOSIÇÃO DE TALUDE DE CORTE (VER DETALHE) NA REGIÃO DE COLÔNIA SANTA HELENA, NA EXTREMIDADE NORDESTE DO MUNICÍPIO DE COORD.: 22 J 506384 M E 7128585 M S. 5.3.2-69
- FOTO 5.3-27: ROCHA BASÁLTICA, MACIÇA, DE TEXTURA AFANÍTICA, COLORAÇÃO ESVERDEADA, COM VÊNULAS (POUCAS) MILIMÉTRICAS, DISTRIBUÍDAS ALEATORIAMENTE NA MASSA ROCHOSA, CUJA MINERALOGIA PRINCIPAL É DEFINIDA POR

- PLAGIOCLÁSIOS, PIROXÊNIO E OLIVINAS. ROCHA AFLORANTE AO LONGO DE ESTRADA VICINAL (VER DETALHE) NA REGIÃO DE COLÔNIA SANTA HELENA, NA EXTREMIDADE NORDESTE DO MUNICÍPIO DE UNIÃO DA VITÓRIA/PR. COORD.: 22 J 507138 M E 7129776 M S..... 5.3.2-69
- FOTO 5.3-28: MATAÇÕES DE DIABÁSIO, ROCHA DE COMPOSIÇÃO BASÁLTICA, FANERÍTICA FINA, DE TEXTURA SUBOFÍTICA ASSOCIADAS ÀS SOLEIRAS BÁSICAS QUE ACOMPANHAM A ESTRATIFICAÇÃO DOS LITÓTIPOS PELÍTICOS LIGADOS A FORMAÇÃO IRATI, NA BACIA DO RIBEIRÃO BONITO, REGIÃO DE DIVISA (VER DETALHE) NO MUNICÍPIO SÃO MATEUS DO SUL/PR. COORD.: 22 J 565051 M E 7119781 M S..... 5.3.2-70
- FOTO 5.3-29: RIODACITOS DE COLORAÇÃO CINZA-AVERMELHADO (COM SINAIS DE ALTERAÇÃO). CORRESPONDEM A UMA ROCHA PORFIRÍTICA, DE MATRIZ FANERÍTICA FINA, HIPOHIALINA, MOSTRANDO UMA ESTRUTURA MACIÇA E ISÓTROPICA, SEM SINAIS DE VESÍCULAS (NA AMOSTRA). OS PÓRFIROS SÃO CARACTERIZADOS POR PLAGIOCLÁSIO EUÉDRICOS A SUBÉDRICOS, ALTERADO APARENTEMENTE PARA GIPSITA (COR BRANCA NA AMOSTRA), PRESENTE EM TALUDE DE CORTE NAS MARGENS DA PR-170 (VER DETALHE), PRÓXIMO A FAXINAL DO CÉU, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 439805 M E 7132178 M S. 5.3.2-72
- FOTO 5.3-30: DETALHE DE AFLORAMENTO DE RIODACITO, CORRELACIONADO AO MEMBRO GUARAPUAVA (FORMAÇÃO COVÓ), ROCHA DE COLORAÇÃO CINZA-AVERMELHADA, PORFIRÍTICA, COM FENOCRISTAIS DE PLAGIOCLÁSIO ALTERADOS PARA GIPSITA (APARENTEMENTE), DISPOSTOS NUMA MATRIZ FANERÍTICA FINA, DE ESTRUTURA MACIÇA, OBSERVADO NO ACESSO ENTRE PINHALZINHO E A PR-170 (VER DETALHE), NA REGIÃO DE CAIXÃOZINHO, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 448564 M E 7142620 M S. 5.3.2-72
- FOTO 5.3-31: BASALTO DE COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADA, MACIÇO, DE TEXTURA AFANÍTICA, COM PRESENÇA DE VÊNULAS DE FORMA IRREGULAR, MILIMÉTRICAS, DISPERSAS ALEATORIAMENTE, COM PREENCHIMENTO PARCIAL. ESTE PACOTE ROCHOSO ESTÁ CORRELACIONADO AOS DERRAMES TABULARES TÍPICOS DO MEMBRO FOZ DA AREIA (FORMAÇÃO CANDÓI), CONFORME CARACTERIZADO EM TALUDE DE CORTE (VER DETALHE), NO ACESSO PR-170-SE AREIAS (MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR). COORD.: 22 J 438599 M E 7128414 M S. 5.3.2-74
- FOTO 5.3-32: BASALTO MACIÇO MESOCRÁTICO, DE COLORAÇÃO CINZA-ESCURO (CASTANHO AMARELADO NAS PORÇÕES ALTERADAS), MOSTRANDO TEXTURA FANERÍTICA, EQUIGRANULAR, DE GRANULAÇÃO MUITO FINA, CUJA COMPOSIÇÃO MINERALÓGICA É CONSTITUÍDA POR PIROXÊNIO, CLORITA, PLAGIOCLÁSIO E MAGNETITA; LITÓTIPOS CORRELACIONADO AO MEMBRO FOZ DA AREIA, MOSTRANDO DISFUNÇÃO CILINDRICA. REGISTRO OBSERVADO EM TALUDE (VER DETALHE) NO ACESSO ENTRE PINHALZINHO E A PR-170, NA REGIÃO DE PINHALZINHO, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 456764 M E 7138906 M S... 5.3.2-74
- FOTO 5.3-33: BASALTO MACIÇO COM EVIDENTE PROCESSO DE ALTERAÇÃO EVIDENCIADO PELA MARCANTE COLORAÇÃO AMARELADA E SUBSTITUIÇÃO DA MINERALOGIA ORIGINAL. AFLORAMENTO QUE MOSTRA O DESENVOLVIMENTO DO PROCESSO DE ESFOLIAÇÃO ESFEROIDAL, CORRELACIONADO AO MEMBRO GENERAL CARNEIRO, CONFORME OBSERVADO NA REGIÃO DE ÁGUA BRANCA (VER DETALHE), NAS PROXIMIDADES DO RIO DA AREIA, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 453395 M E 7131966 M S. 5.3.2-75
- FOTO 5.3-34: BASALTO MACIÇO DE COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO, TEXTURA FANERÍTICA FINA, EQUIGRANULAR, ESTRUTURA MACIÇA, SENDO CORRELACIONADO AO MEMBRO GENERAL CARNEIRO, UNIDADE DA FORMAÇÃO CANDÓI, PRESENTE JUNTO À TRAVESSIA DO CORREGO LAJEADO LISO (VER DETALHE), NA REGIÃO DE TOMAZ, MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR. COORD.: 22 J 466523 M E 7134437 M S. 5.3.2-75
- FOTO 5.3-35: AFLORAMENTO DE ROCHA BASÁLTICA, MACIÇA, DE TEXTURA FANERÍTICA FINA, DE COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADA ESCURA, COMPODO DERRAME BASÁLTICO COM UMA EXPOSIÇÃO AFLORANTE DE 6 M, ASSOCIADO AO MEMBRO GENERAL CARNEIRO, OBSERVADA EM TALUDE DE CORTE EM ESTRADA VICINAL (VER DETALHE) NA REGIÃO DE PALMEIRINHA, PORÇÃO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR. COORD.: 22 J 484633 M E 7124211 M S. 5.3.2-76

- FOTO 5.3-36: VISTA GERAL DA ENCOSTA ONDE APARECEM MATAÇÕES E BLOCOS IRREGULARES, CONSTITUÍDOS POR ROCHAS BASÁLTICAS, FORMA PREDOMINANTE NESTA UNIDADE GEOLÓGICA (MEMBRO CANTAGALO DA FORMAÇÃO BARROÇÃO). REGISTRO NA REGIÃO DE PÁDUA (VER DETALHE), PRÓXIMO AO RIO SANTANA, NA PORÇÃO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR. COORD.: 22 J 477686 M E 7130484 M S. 5.3.2-77
- FOTO 5.3-37: CARACTERIZAÇÃO DE BASALTOS DE TEXTURA FANERÍTICA, EQUIGRANULAR DE GRANULAÇÃO MUITO FINA, MESOCRÁTICO, DE COLORAÇÃO CINZA-ESVERDEADO, DE ASPECTO MACIÇO, OBSERVADO NO PISO DE ACESSO VICINAL (VER DETALHE) À LOCALIDADE DE SANTANA, NA REGIÃO DE PÁDUA, PORÇÃO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR. COORD.: 22 J 480445 M E 7130107 M S. 5.3.2-77
- FOTO 5.3-38: AFLORAMENTO DE BASALTOS, MELANOCRÁTICO, DE TONALIDADE CASTANHO-AVERMELHADA, TEXTURA FANERÍTICA, EQUIGRANULAR DE GRANULAÇÃO FINA, CUJA MINERALOGIA É REPRESENTADA POR CLORITAS, FELDSPATO PLAGIOCLÁSIO, PIROXÊNIO E MINERAIS OPACOS, CORRELACIONADO AO MEMBRO CANTAGALO (FORMAÇÃO BARROÇÃO). REGISTRO OBSERVADO NA REGIÃO DE LINHA PALMEIRINHA (VER DETALHE), NA PORÇÃO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR. COORD.: 22 J 485254 M E 7126146 M S. 5.3.2-78
- FOTO 5.3-39: NA FOTOGRAFIA PRINCIPAL DESTAQUE PARA O TALUDE SUBVERTICAL EXPONDO DIFERENTES ESTRATOS SEDIMENTARES CARACTERÍSTICOS DOS SEDIMENTOS ALUVIONARES PRESENTES NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO IGUAÇU, CONFORME OBSERVADO EM ÁREA DE EXTRAÇÃO DE AREIA (VER DETALHE A DIREITA) E SEIXOS ROLADOS (DETALHE CENTRAL), ATRAVÉS DE DRAGA (DETALHE A ESQUERDA) NA REGIÃO DE MANDURI/SÃO LEOCÁDIO, MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS DO SUL/PR. COORD.: 22 J 544621 M E 7118104 M S. 5.3.2-79
- FOTO 5.3-40: CARACTERIZAÇÃO DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO NEGRO, ONDE ESTÃO PRESENTES OS SEDIMENTOS ALUVIONARES CARACTERÍSTICOS DESTA UNIDADE. OBSERVAR A TOPOGRAFIA APLAINADA E O VOLUME DE ÁGUA ACUMULADO SOBRE ESTA SUPERFÍCIE, CONFORME CARACTERIZADO NA REGIÃO DE TAUNAY, ZONA RURAL DE CANOINHAS/SC. COORD.: 22 J 552065 M E 7116533 M S. 5.3.2-79
- FOTO 5.3-41: VISTA GERAL DA CALHA DO RIO NEGRO NAS PROXIMIDADES DA CIDADE DE TRÊS BARRAS/SC, INTERLIGANDO OS ESTADOS DE SANTA CATARINA E PARANÁ, FAIXA QUE OCUPA UMA MORFOLOGIA DE PLANÍCIE, ONDE SE ACUMULAM SEDIMENTOS DETRÍTICOS CORRELACIONADOS A ESTA UNIDADE GEOLÓGICA. COORD.: 22 J 566731 M E 7113876 M S. 5.3.2-79
- FOTO 5.3-42: DETALHE DA EXPLORAÇÃO DE SEDIMENTOS DETRÍTICOS EM CAVA SUPERFICIAL PRESENTE NAS PROXIMIDADES DO RIO NEGRO, MATERIAL DE ORIGEM ALUVIONAR, DE TEXTURA ARGILOSA E COLORAÇÃO ESBANQUIÇADA, SOBREPOSTOS A FOLHELHOS CINZA ESCUROS A PRETOS CORRELACIONADOS A FORMAÇÃO SERRA SALTA (GRUPO PASSA DOIS), PRESENTES NO LOCAL DENOMINADO FAZENDA MIRANDAS, ZONA RURAL DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 564424 M E 7110194 M S. 5.3.2-79
- FOTO 5.3-43: ÁREA APLAINADA ONDE PREDOMINAM SEDIMENTOS DETRÍTICOS ARGILÓ-ARENOSOS CORRELACIONADOS AOS DEPÓSITOS COLÚVIO-ALUVIONARES PRESENTES NO ENTORNO DA RODOVIA DO ARROZ, BAIRRO VILA NOVA, MUNICÍPIO DE JOINVILLE/SC. COORD.: 22 J 706213 M E 7087203 M S. 5.3.2-80
- FOTO 5.3-44: DETALHE DE SEDIMENTOS ARENO-ARGILOSOS TÍPICOS DOS DEPÓSITOS COLÚVIO-ALUVIONARES, CONFORME OBSERVADOS NA REGIÃO DE DUAS MAMAS, ZONA RURAL DE SCHROEDER/SC. COORD.: 22 J 693465 M E 7080837 M S. 5.3.2-80
- FOTO 5.3-45: SUPERFÍCIE APLAINADA ONDE SE DEPOSITAM SEDIMENTOS DETRÍTICOS ARGILÓ-ARENOSOS CORRELACIONADOS AS COBERTURAS COLÚVIO-ALUVIONARES, MAPEADAS NA REGIÃO DE DEDO GROSSO, ZONA RURAL DE JOINVILLE/SC. COORD.: 22 J 704123 M E 7082470 M S. 5.3.2-81

- FOTO 5.3-46: PLANÍCIE NO ENTORNO DO RIO ITAPOCUIZINHO, ÁREA ONDE SE DEPOSITAM SEDIMENTOS DETRÍTICOS DE NATUREZA COLÚVIO-ALUVIONARES TÍPICOS DESTA UNIDADE GEOLÓGICA, EVIDENCIADOS NA REGIÃO DE SANTA LUZIA, ZONA RURAL DE SCHROEDER/SC. COORD.: 22 J 686799 M E 7084223 M S. 5.3.2-81
- FOTO 5.3-47: CARACTERIZAÇÃO DE ÁREA APLAINADA, DE BAIXA DECLIVIDADE NATURAL, ONDE APARECEM DEPÓSITOS COLÚVIO-ALUVIONARES ASSOCIADOS À DEPOSIÇÃO MARINHO/FLUVIAL, OBSERVADO AO LONGO DO RIO DONA CRISTINA, NA REGIÃO DE DEDO GROSSO, ZONA RURAL DE JOINVILLE/SC. COORD.: 22 J 707661 M E 7080451 M S. 5.3.3-89
- FOTO 5.3-48: DETALHE DA UNIDADE GEOMORFOLÓGICA DE PLANÍCIES FLUVIAIS, DEFINIDA POR UMA ÁREA PLANA, DE BAIXA DECLIVIDADE NATURAL, ASSOCIADA À BACIA DO RIO BRACINHO (VER NO DETALHE), CONFORME CARACTERIZADO PRÓXIMO AO CENTRO URBANO DE SCHROEDER/SC. COORD.: 22 J 688695 M E 7082548 M S. 5.3.3-90
- FOTO 5.3-49: ÁREAS PLANAS SITUADAS JUNTO A CALHAS DE DRENAGENS LOCAIS, SUJEITAS A INUNDAÇÕES PERIÓDICAS E UTILIZADAS PELA POPULAÇÃO LOCAL COMO ÁREA AGRICULTÁVEL (CULTURA DE ARROZ), OBSERVADA NO ENTORNO DA RODOVIA SC 108 (NA REGIÃO DE VILA NOVA, ZONA RURAL DE JOINVILLE/SC. COORD.: 22 J 706213 M E 7087203 M S. 5.3.3-90
- FOTO 5.3-50: DEFINIÇÃO DA CALHA E DAS MARGENS DO RIO NEGRO; FEIÇÕES QUE DEFINEM E CARACTERIZAM A UNIDADE GEOMORFOLÓGICA DE PLANÍCIES E TERRAÇOS FLUVIAIS CONFORME OBSERVADO NA ÁREA URBANA DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 566731 M E 7113876 M S. 5.3.3-91
- FOTO 5.3-51: VISTA GERAL DO RIO IGUAÇU E ENTORNO IMEDIATO, COM DESTAQUE PARA UMA MORFOLOGIA APLAINADA, DE BAIXA DECLIVIDADE NATURAL, NUMA PORÇÃO MENDRANTE DO RIO; MORFOLOGIA TÍPICA DA UNIDADE DE PLANÍCIES E TERRAÇOS FLUVIAIS, CARACTERIZADOS NA REGIÃO DE FLUVIÓPOLIS, MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS DO SUL/PR. COORD.: 22 J 542508 M E 7118818 M S. 5.3.3-91
- FOTO 5.3-52: EXPOSIÇÃO DE ARGISSELO VERMELHO AMARELO, NÃO HIDROMÓRFICO, COM PRESENÇA DE HORIZONTE SUPERFICIAL (A) LIGEIRAMENTE ENRIQUECIDO EM MATÉRIA ORGÂNICA (COR CINZA CLARO), SEGUIDO DE HORIZONTE B (ARGILOSO) SOBREPOSTO AO HORIZONTE R (SAPROLÍTICO), NA REGIÃO DE DEDO GROSSO, ZONA RURAL DE JOINVILLE/SC. COORD.: 22 J 707661 M E 7080451 M S. 5.3.4-129
- FOTO 5.3-53: DETALHE DE ARGISSELO VERMELHO-AMARELO EM TALUDE DE CORTE. TIPO PEDOLÓGICO QUE, EM SITUAÇÕES MAIS CRÍTICAS, ESTÁ SUJEITO A INSTABILIZAÇÃO, CONFORME OBSERVADO NO TALUDE, PRESENTE NAS MARGENS DA SC 415, NA REGIÃO DE MASSARANDUBA DE BAIXO, MASSARANDUBA/SC. COORD.: 22 J 706475 M E 7059175 M S. 5.3.4-129
- FOTO 5.3-54: DETALHE DE EXPOSIÇÃO DE LATOSSOLOS VERMELHOS, PRESENTES EM FAIXAS DE BAIXA DECLIVIDADE E OCUPANDO ÁREAS APLAINADAS, CUJO HORIZONTE SUPERFICIAL (A) MOSTRA TONALIDADES AVERMELHADAS E TEXTURA ARENO ARGILOSA, OBSERVADAS NA REGIÃO DE SÃO JOÃO, MUNICÍPIO DE MAFRA/SC. COORD.: 22 J 591222 M E 7105019 M S. 5.3.4-137
- FOTO 5.3-55: NEOSSOLO LITÓLICO HÚMICO, COM SEQUÊNCIA DE HORIZONTES A SUPERFICIAL HÚMICO (ENRIQUECIDO DE MATÉRIA ORGÂNICA), SEM HORIZONTE INTERMEDIÁRIO E SOBREPOSTO A ROCHAS ARENÍTICAS DA FORMAÇÃO BOTUCATU (HORIZONTE R S).OLO POUCO ESPESSE, IMATURO, PRESENTE NA REGIÃO DE COLÔNIA SANTA HELENA, MUNICÍPIO DE UNIÃO DA VITÓRIA/PR. COORD.: 22 J 507138 M E 7129776 M S. 5.3.4-139
- FOTO 5.3-56: DETALHE DA FAIXA DE EXPOSIÇÃO DE NEOSSOLOS REGOLÍTICOS, QUE APRESENTAM CERTA SIMILARIDADE COM OS NEOSSOLOS LITÓLICOS, ONDE O HORIZONTE A, SOBREPOSTO A UM HORIZONTE C, MOSTRA MISTURAS DE PEDRAS E CALHAUS E NOS QUAIS O CONTATO COM A ROCHA SE DÁ NUMA PROFUNDIDADE MAIOR DO QUE 50 CM, CARACTERIZADO NA REGIÃO DE ÁGUA BRANCA, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 453395 M E 7131966 M S. 5.3.4-139
- FOTO 5.3-57: EXPOSIÇÃO DE NEOSSOLO REGOLÍTICO SOBRE ROCHAS BASÁLTICAS (GRUPO SERRA GERAL), ASSOCIADOS, SEGUNDO BHERING (COORD., 2006), AOS NEOSSOLOS LITÓLICOS EUTRÓFICOS; PRESENTES NA REGIÃO DE PINHALZINHO, AO LONGO DE

- ÁREA DE EMPRÉSTIMO (VER DETALHE) JUNTO AO ACESSO PINHALZINHO – PR-170, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 456764 M E 7138906 M S..... 5.3.4-139
- FOTO 5.3-58: DETALHE DA FAIXA DE EXPOSIÇÃO DE NEOSSOLOS LITÓLICOS, COM FASE CASCALHENTA, EM ÁREA DE EMPRÉSTIMO (VER DETALHE) DE ROCHA BASÁLTICA, PRESENTE JUNTO A ESTRADA VICINAL, NA REGIÃO DE LAJEADO FEIO, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 443096 M E 7132056 M S. 5.3.4-139
- FOTO 5.3-59: CARACTERIZAÇÃO DE NEOSSOLO FLÚVICO PRESENTE NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO IGUAÇU, CONFORME OBSERVADO EM ÁREA DE EXTRAÇÃO DE AREIA E CASCALHO ATRAVÉS DE DRAGA (VER DETALHE), NA REGIÃO DE MANDURI/SÃO LEOCÁDIO, MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS DO SUL/PR. COORD.: 22 J 544621 M E 7118104 M S. 5.3.4-142
- FOTO 5.3-60: NITOSSOLOS DE COR VERMELHA, ARGILOSO, COM ESTRUTURA BEM DESENVOLVIDA EM BLOCOS SUBANGULARES, DERIVADOS DE ROCHAS BÁSICAS E ULTRABÁSICAS, NÃO HIDROMÓRFICO, COM POUCA DIFERENCIAÇÃO ENTRE SEUS HORIZONTES PEDOLÓGICOS. REGISTRO NA REGIÃO BAIRRO DOS BUENOS, MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR, SENDO CORRELACIONADO AOS NITOSSOLOS VERMELHOS DISTROFÉRRICOS, SEGUNDO BHERING (COORD., 2006). COORD.: 22 J 482203 M E 7128336 M S. 5.3.4-143
- FOTO 5.3-61: CARACTERIZAÇÃO DE NITOSSOLO VERMELHO, COM HORIZONTE DIAGNÓSTICO SUBSUPERFICIAL B NÍTICO (TIPO DE HORIZONTE B TEXTURAL) ABAIXO DE UM HORIZONTE A (HÚMICO), COM ESTRUTURA FORTEMENTE DESENVOLVIDA EM BLOCOS SUBANGULAR, APRESENTANDO CEROSIDADE MARCANTE, DE TEXTURA ARGILOSA A MUITO ARGILOSA. REGISTRADO NA REGIÃO DE TOMAZ, JUNTO AO CÓRREGO LAJEADO LISO, MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR. COORD.: 22 J 466523 M E 7134437 M S. 5.3.4-143
- FOTO 5.3-62: DETALHES DE GLEISSOLOS ASSOCIADO A UMA MORFOLOGIA DE TOPOGRAFIA APLAINADA, CARACTERIZADOS POR SOLOS ACINZENTADOS, HIDROMÓRFICOS, OBSERVADO NA REGIÃO DENOMINADA FAZENDA MIRANDAS, NA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO DO RIO NEGRO, ZONA RURAL DO MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 564424 M E 7110194 M S. 5.3.4-146
- FOTO 5.3-63: CARACTERIZAÇÃO DE GLEISSOLO MELÂNICO, DEFINIDO POR UM HORIZONTE A SUPERFICIAL MAIS ESCURO E ESPESSE, DE TEXTURA PREDOMINANTE ARGILOSA, OCUPANDO FAIXA DE BAIXA DECLIVIDADE, OBSERVADO NA REGIÃO DE MANDURI/SÃO LEOCÁDIO, MUNICÍPIO DE SÃO MATEUS DO SUL/PR. COORD.: 22 J 544621 M E 7118104 M S. 5.3.4-146
- FOTO 5.3-64: CARACTERIZAÇÃO DE ORGANOSSOLO EM TALUDE DE CORTE JUNTO A CANAL DE DRENAGEM DE ÁREA DE CULTURA DE ARROZ (VER NO DETALHE), COM DEFINIÇÃO DE UM HORIZONTE ARGILOSO ACINZENTADO, SOLO HIDROMÓRFICO, PRESENTE NA REGIÃO DE COSTA E SILVA, ZONA RURAL DE JOINVILLE/SC. COORD.: 22 J 717227 M E 7088188 M S. 5.3.4-148
- FOTO 5.3-65: SOLOS POUCO EVOLUÍDO, ONDE PREDOMINAM CARACTERÍSTICAS DEVIDO À MATÉRIA ORGÂNICA, DE COLORAÇÃO CINZENTA, RESULTANTE DE ACUMULAÇÃO DE RESÍDUOS VEGETAIS, EM GRAUS VARIÁVEIS DE DECOMPOSIÇÃO, EM CONDIÇÕES DE DRENAGEM RESTRITA OBSERVADO NA LOCALIDADE DE DUAS MAMAS, ZONA RURAL DE SCHROEDER/SC. COORD.: 22 J 694065 M E 7080040 M S..... 5.3.4-148
- FOTO 5.3-66: RIO ITAJAÍ-AÇU EM TRECHO URBANIZADO NO MUNICÍPIO DE LONTRAS-SC. COORD.: 22J 643859.22 M E 6994255.17 M S..... 5.3.5-160
- FOTO 5.3-67: CONFLUÊNCIA ENTRE OS RIOS ITAJAÍ-AÇU E RIO ITAJAÍ DO NORTE. COORD.: 22J 649039.00 M E 7004077.67 M S. 5.3.5-160
- FOTO 5.3-68: INUNDAÇÃO NO CENTRO URBANO DE RIO NEGRINHO - SC. EVENTO REGISTRADO EM 01/06/2019. LOCAL ASSOCIADO À UNIDADE DE PLANÍCIE E TERRAÇOS FLUVIAIS, EVIDENCIADO DURANTE A CAMPANHA DE CAMPO, NA RUA WILI JUNG, PRÓXIMO AO CRUZAMENTO COM A RUA FRANCISCO PAULO ARAÚJO, RIO NEGRINHO/SC. COORD.: 22 J 647702 M E 7096059 M S. 5.3.6-172

- FOTO 5.3-69: DETALHE DE ESCORREGAMENTO DE ROCHA SAPROLÍTICA, ENVOLVENDO UM VOLUME RELATIVAMENTE PEQUENO DE MATERIAL, INSTABILIZADO PELO ACÚMULO DE ÁGUA NO TALUDE E CUJA VERTICALIDADE DO CORTE, FAVORECEU O ROMPIMENTO DO MATERIAL NA REGIÃO DE RIO NATAL, PRÓXIMO A CACHOEIRA DO KOHLER, MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 670760 M E 7084658 M S. 5.3.6-175
- FOTO 5.3-70: EVIDÊNCIAS DE EROÇÃO LINEAR RASA SOBRE MATERIAL SAPROLÍTICOS DE TEXTURA ARGILLO-ARENOSA, FRIÁVEL, CUJA CONCENTRAÇÃO DE ÁGUA NA SUPERFÍCIE DESCOBERTA DO TERRENO. ASSOCIADA À VARIAÇÃO DE DECLIVIDADE LOCAL, FAVORECEU O APARECIMENTO E EVOLUÇÃO DO PROCESSO EROSIVO OBSERVADO NA REGIÃO DE DEDO GROSSO, ZONA RURAL DE JOINVILLE/SC. COORD.: 22 J 707661 M E 7080451 M S. 5.3.6-175
- FOTO 5.3-71: DETALHE DE ALTERAÇÃO DE ROCHAS BASÁLTICAS, COM CARACTERÍSTICA HETEROGÊNEA; CONDUZINDO À FORMAÇÃO DE BLOCOS E MATAÇÕES EM MEIO AO SOLO, GERANDO UMA VARIAÇÃO DA CONDIÇÃO DE ESCAVABILIDADE LOCAL E RISCO DE INSTABILIZAÇÕES LOCALIZADAS. REGISTRO EM TALUDE LATERAL A VIA DE ACESSO, NA REGIÃO DE COLÔNIA SANTA HELENA, MUNICÍPIO DE UNIÃO DA VITÓRIA/PR. COORD.: 22 J 506384 M E 7128585 M S. 5.3.6-177
- FOTO 5.3-72: DETALHE DE CICATRIZ E MASSA ACUMULADA NO PÉ DO ESCORREGAMENTO, ENVOLVENDO VOLUME DA ORDEM DE 2 M³ DE MATERIAL SAPROLÍTICO MOBILIZADO DE TALUDE DE CORTE SUBVERTICAL JUNTO A RODOVIA BR-280. INSTABILIDADE TÍPICA DESTE PADRÃO DE RELEVO, CONFORME OBSERVADO NA REGIÃO DO RIO PRETO VELHO, MUNICÍPIO DE MAFRA/SC. COORD.: 22 J 637394 M E 7095208 M S. 5.3.6-179
- FOTO 5.3-73: CARACTERIZAÇÃO DE ESCORREGAMENTO EM TALUDE DE CORTE, MOBILIZANDO VOLUME DE CAMBISSOLO HÁPLICO, POSICIONADO SOBRE ROCHAS PELÍTICAS DA FORMAÇÃO TACIBA INDIVISO, COM VOLUME DA ORDEM DE 6 M³, CONFORME OBSERVADO EM TALUDE DE CORTE SUBVERTICAL NA REGIÃO DE BOA VISTA, MUNICÍPIO DE RIO NEGRINHO/SC. COORD.: 22 J 640238 M E 7094408 M S. 5.3.6-179
- FOTO 5.3-74: MASSA DERIVADA DE ESCORREGAMENTO DE MATERIAL MOBILIZADO EM FUNÇÃO DE MOVIMENTO DE MASSA, ENVOLVENDO PARTE DE TALUDE DE CORTE MARGINAL A VIA DE ACESSO. NO DESTAQUE DA FOTO, A CICATRIZ DO MOVIMENTO; E NA PORÇÃO CENTRAL, O VOLUME DE MATÉRIA ACUMULADO NO PÉ DO TALUDE. REGISTRO PRÓXIMO AO ARROIO ENGENHEIRO QUEIMADO, NO ACESSO A SÃO JOÃO, MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 580893 M E 7108742 M S. 5.3.6-180
- FOTO 5.3-75: DETALHE DE CICATRIZES DE PEQUENOS ESCORREGAMENTOS ENVOLVENDO CAMADA SUPERFICIAL DE NITOSSOLO SOBREPOSTO A ROCHA PELÍTICA SAPROLITIZADA, NUM CORTE DE TERRENO DE PEQUENA DIMENSÃO, OBSERVADO NO ACESSO A LOCALIDADE DE SÃO JOÃO, NA REGIÃO DE TIGRE, MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS/SC. COORD.: 22 J 575310 M E 7111064 M S. 5.3.6-180
- FOTO 5.3-76: DETALHE DO SOLO LOCAL, DE TEXTURA PREDOMINANTE ARGILOSA, QUE CONSTITUI FAIXAS ESCORREGADIAS E ADERENTES QUANDO ÚMIDOS, DIFICULTANDO O TRÁFEGO LOCAL E O MANEJO NA CONSERVAÇÃO DE VIAS. NA MINIATURA À DIREITA, VISTA GERAL DA ÁREA, COM DESTAQUE PARA A MORFOLOGIA SUAVE DO ENTORNO NA REGIÃO BAIRRO DOS BUENOS, MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR. COORD.: 22 J 484531 M E 7128183 M S. 5.3.6-181
- FOTO 5.3-77: VISTA PARCIAL DE TALUDE DE CORTE SUBVERTICAL, ONDE OCORREU A MOBILIZAÇÃO DA PORÇÃO SUPERIOR DO TALUDE, ENVOLVENDO MASSAS DE CAMBISSOLOS HÁPLICOS PRESENTES NO LOCAL E ROCHA SAPROLÍTICA. OBSERVAR OS DEGRAUS DE ABATIMENTO, CICATRIZ DO ESCORREGAMENTO E VOLUME ACUMULADO NA BASE, FEIÇÕES TÍPICAS DESTE TIPO DE INSTABILIZAÇÃO. REGISTRO EM TALUDE JUNTO À BR -280, NA REGIÃO DA FAZENDA TRÊS IRMÃOS, MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 661180 M E 7087401 M S. 5.3.6-186
- FOTO 5.3-78: DETALHE DE PEQUENO ESCORREGAMENTO MOBILIZANDO SOLO NO CONTATO SOLO/ROCHA SAPROLÍTICA, PRESENTE EM TALUDE DE CORTE VERTICAL. A SATURAÇÃO DO MATERIAL SUPERFICIAL E O DESCALÇAMENTO DA BASE DE APOIO DESTE MATERIAL (EM FUNÇÃO DO CORTE) FAVORECERAM O SURGIMENTO DO PROCESSO. REGISTRO EVIDENCIADO EM TALUDE JUNTO À BR-280,

- NA REGIÃO DA FAZENDA TRÊS IRMÃOS, MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 660864 M E 7087643 M S. 5.3.6-186
- FOTO 5.3-79: VISTA GERAL DE ACESSO LOCAL SOBRE TERRENOS DE DECLIVIDADE MÉDIA/ALTA, CORRELACIONADOS A ROCHAS BASÁLTICAS (AFLOREScentes OU NÃO), NITOSSOLOS E CAMBISSOLOS, GERANDO UMA VARIAÇÃO DA CONDIÇÃO DE ESCAVABILIDADE LOCAL, SE MOSTRANDO POUCO SUSCEPTÍVEIS A PROCESSOS EROSIVOS, COM TALUDES DE CORTE APRESENTANDO BOA ESTABILIDADE, CONFORME OBSERVADO NA SERRA DA LAJE, NA REGIÃO DE PALMEIRINHA, MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/PR. COORD.: 22 J 484633 M E 7124211 M S. 5.3.6-189
- FOTO 5.3-80: VOLUME DE MATAÇÕES ACUMULADOS AO PÉ DE ENCOSTA ÍNGREME, DERIVADAS DA INSTABILIZAÇÃO DO MACIÇO (ASSOCIADO A UMA FAIXA DE DECLIVIDADES MÉDIAS SUPERIORES A 45%), ENVOLVENDO ROCHA (GNÁISSICA) E MATERIAL SAPROLÍTICO, NAS MARGENS DO RIO ITAPOCUIZINHO, NA REGIÃO DE SANTA LUZIA, MUNICÍPIO DE SCHROEDER/SC. COORD.: 22 J 686404 M E 7084971 M S. 5.3.6-190
- FOTO 5.3-81: DETALHE DE ESCORREGAMENTO DE SOLO E MATERIAL SAPROLÍTICO, ENVOLVENDO UM VOLUME DA ORDEM DE 30 M³ CORRELACIONADO A INSTABILIZAÇÃO DE UM MACIÇO, EM FUNÇÃO DE CORTE SUBVERTICAL, NA SERRA DE CORUPANO, ENTORNO DA VIA DE ACESSO NA REGIÃO DE RIO NATAL, MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 665676 M E 7084454 M S. 5.3.6-192
- FOTO 5.3-82: DETALHE DE TALUDE DE CORTE COM SINAIS DE INSTABILIZAÇÃO NA PORÇÃO SUPERFICIAL, ENVOLVENDO PEQUENO VOLUME DE CAMBISSOLO PRESENTE NO LOCAL (CERCA DE 0,5 M³), DECORRENTE DA SATURAÇÃO DO MATERIAL E PERDA DE SUPORTE DA PORÇÃO BASAL, ASSOCIADO À VERTICALIDADE DO TALUDE NA VIA DE ACESSO, REGISTRADO NA REGIÃO DE RIO NATAL, MUNICÍPIO DE SÃO BENTO DO SUL/SC. COORD.: 22 J 667203 M E 7084628 M S. 5.3.6-192
- FOTO 5.3-83: CARACTERIZAÇÃO DO ACÚMULO DE ÁGUA NA LATERAL DA VIA DE ACESSO, QUE, ALIADA A UMA DECLIVIDADE ACENTUADA DO TERRENO, FAVORECE AO PROCESSO EROSIVO SOBRE ROCHAS ARENÍTICAS DA FORMAÇÃO BOTUCATU. NA ÉPOCA DA FOTOGRAFIA A VIA PASSAVA POR UMA MANUTENÇÃO, COM RECUPERAÇÃO DO PISO E DO TALUDE. REGISTRO NO ACESSO A COLÔNIA SANTA HELENA NO MUNICÍPIO DE UNIÃO DA VITÓRIA/PR. COORD.: 22 J 507138 M E 7129776 M S. ... 5.3.6-193
- FOTO 5.3-84: DETALHE DO VOLUME DE MATERIAL MOBILIZADO EM FUNÇÃO DE MOVIMENTO DE MASSA ENVOLVENDO SOLO SUPERFICIAL, VEGETAÇÃO E ROCHA BASÁLTICA ALTERADA, COM PRESENÇA DE BLOCOS DISPERSOS NA MATRIZ ALTERADA, ASSOCIADA A TALUDE DE CORTE NA LATERAL DE VIA LOCAL, NA REGIÃO DE LAJEADO FEIO, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 443096 M E 7132056 M S. 5.3.6-194
- FOTO 5.3-85: BLOCOS E MATAÇÕES SUBARREDONDADOS, DERIVADOS DA ALTERAÇÃO DE ROCHAS BASÁLTICAS, RECOBERTAS POR PEQUENA CAMADA DE NITOSSOLO, INSTABILIZADAS EM FUNÇÃO DO CORTE EXECUTADO NO TERRENO; CONDIÇÃO QUE PREJUDICA A ESCAVAÇÃO E A EXECUÇÃO DE SERVIÇOS NO LOCAL, REGIÃO DE PINHALZINHO, MUNICÍPIO DE PINHÃO/PR. COORD.: 22 J 456965 M E 7137861 M S. 5.3.6-194
- FOTO 5.3-86: DETALHE DE ESCORREGAMENTO ENVOLVENDO UM VOLUME DE MATERIAL HETEROGÊNEO, ONDE APARECE MOBILIZADO NEOSSOLO E ROCHA BASÁLTICA ALTERADA, EXPOSTO EM TALUDE DE CORTE SUBVERTICAL AO LONGO DE VIA DE ACESSO LOCAL, NA REGIÃO DE PINHALZINHO, MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/SC. COORD.: 22 J 459010 M E 7132133 M S. 5.3.6-195
- FOTO 5.3-87: INSTABILIZAÇÃO DE PEQUENOS VOLUMES DE MATERIAL HETEROGÊNEO (SOLO E BLOCOS DE ROCHA), TÍPICOS DESTES TERRENOS, CONFORME OBSERVADO EM TALUDES DE CORTE NA REGIÃO DE PINHALZINHO, MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO/SC. COORD.: 22 J 457909 M E 7134015 M S. 5.3.6-195
- FOTO 5.3-88: FOLHELHOS DE COLORAÇÃO CINZA-CLARO, COM REGISTRO FOSSILÍFERO CONSTITUÍDO POR RAMOS DE 3ª ORDEM (APARENTEMENTE) DE CONÍFERAS CORRELACIONADAS AO GÊNERO KRAUSELCLADUS; OBSERVADO EM ESTRADA DE ACESSO ÀS

COMUNIDADES DE CERRITO, TAUNAY E PAULA PEREIRA, POSICIONADA NA PORÇÃO CENTRAL DO MUNICÍPIO DE CANOINHAS/SC.	
COORD.: 22 J 555148 M E 7107514 M S.	5.3.7-196
FOTO 5.3-89: ASPECTO DA PAISAGEM NA AE DA ESPELEOLOGIA, NO MUNICÍPIO DE JOINVILLE-SC. COORD.: 22J 707202.64 M E 7080790.51 M S.....	5.3.9-210
FOTO 5.3-90: CURSO D'ÁGUA PRÓXIMO AO EIXO DA LT, SEM AFLORAMENTOS ROCHOSOS ASSOCIADOS, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE SCHROEDER E JOINVILLE - SC COORD.: 22J 688658.00 M E 7082541.00 M S.	5.3.9-210
FOTO 5.3-91: TRECHO NA AE DA ESPELEOLOGIA, COM FAIXAS URBANIZADAS E DE VEGETAÇÃO NATIVA, NO MUNICÍPIO DE RIO NEGRINHO - SC. COORD.: 22J 644203.00 M E 7090938.00 M S.	5.3.9-210
FOTO 5.3-92: ASPECTO GERAL DAS ENCOSTAS NA AE DA ESPELEOLOGIA, NO MUNICÍPIO DE MAFRA - SC. COORD.: 22J 637063.00 M E 7095512.00 M S.	5.3.9-210
FOTO 5.3-93: LOCAL DE PASSAGEM DA LT SOBRE RODOVIA, EM MAFRA - SC. COORD.: 22J 601392.00 M E 7103917.00 M S.	5.3.9-210
FOTO 5.3-94: MEMBRO DA EQUIPE REALIZANDO PROSPECÇÃO EM ÁREA DE POTENCIAL MUITO ALTO SEGUNDO O CECAV (2012), EM TRÊS BARRAS - SC. COORD.: 22J 578611.00 M E 7111080.00 M S.	5.3.9-210
FOTO 5.3-95: RELEVO SUAVE, COM SOLOS BEM FORMADOS, SEM A PRESENÇA DE AFLORAMENTOS ROCHOSOS, NA ÁREA CLASSIFICADA COM POTENCIAL MUITO ALTO PELO CECAV (2012), MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS - SC. COORD.: 22J 577085.00 M E 7111562.00 M S.....	5.3.9-211
FOTO 5.3-96: FAIXA DE VEGETAÇÃO REMANESCENTE NA AE DA ESPELEOLOGIA, EM TRÊS BARRAS - SC. COORD.: 22J 576872.00 M E 7111527.00 M S.	5.3.9-211
FOTO 5.3-97: ASPECTO GERAL DA PAISAGEM, COM ESTRADA VICINAL INTERCEPTADA PELA LT, EM TRÊS BARRAS - SC. COORD.: 22J 576012.00 M E 7111212.00 M S.....	5.3.9-211
FOTO 5.3-98: ASPECTO GERAL DA PAISAGEM E DA COBERTURA VEGETAL NA ÁREA APONTADA COMO DE POTENCIAL MUITO ALTO, PELO CECAV (2012), EM TRÊS BARRAS - SC. COORD.: 22J 572810.00 M E 7112352.00 M S.	5.3.9-211
FOTO 5.3-99: PLACA INDICATIVA DA GRUTA SANTA EMÍDIA, NO ENTORNO DA ÁREA DE ESTUDO DA ESPELEOLOGIA. EM TRÊS BARRAS - SC. COORD.: 22J 571719.00 M E 7113524.00 M S.	5.3.9-211
FOTO 5.3-100: VISTA DO ENTORNO DA GRUTA SANTA EMÍDIA, LOCALIZADA NA BASE DA CACHOEIRA, NO MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS - SC, FORA DA AE DA ESPELEOLOGIA. COORD.: 22J 571708.00 M E 7113554.00 M S.	5.3.9-211
FOTO 5.3-101: ÁREA DE PASTAGEM NA AE DA ESPELEOLOGIA. AO FUNDO, MATA CILIAR DE CURSO D'ÁGUA CONTRIBUINTE DO RIO NEGRO. MUNICÍPIO DE TRÊS BARRAS - SC. COORD.: 22J 570564.00 M E 7113145.00 M S.....	5.3.9-212
FOTO 5.3-102: ASPECTO DA VEGETAÇÃO EM PONTO DE PROSPECÇÃO DA AE DA ESPELEOLOGIA, EM SÃO MATEUS DO SUL - PR. COORD.: 22J 566603.00 M E 7114010.00 M S.	5.3.9-212
FOTO 5.3-103: ASPECTO GERAL DO RELEVO EVIDENCIADO EM ÁREA DE PASTAGEM PRÓXIMA AO EIXO DA LT, EM CANOINHAS - SC. COORD.: 22J 552129.00 M E 7116946.00 M S.	5.3.9-212
FOTO 5.3-104: ASPECTO DA PAISAGEM NA AE DA ESPELEOLOGIA, PRÓXIMA AO EIXO DA LT, EM CRUZ MACHADO - PR. COORD.: 22J 489200.00 M E 7127210.00 M S.....	5.3.9-212
FOTO 5.3-105: ÁREA DE VEGETAÇÃO REMANESCENTE SOB O EIXO PREFERENCIAL DA LT, NO MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO - PR. COORD.: 22J 479972.00 M E 7129667.00 M S.	5.3.9-212
FOTO 5.3-106: ASPECTO DA VEGETAÇÃO E DO RELEVO PRÓXIMO AO EIXO PREFERENCIAL DA LT, EM TRECHO DA AE DE ESPELEOLOGIA, NO MUNICÍPIO DE CRUZ MACHADO - PR. COORD.: 22J 476104.00 M E 7130758.00 M S.	5.3.9-212

FOTO 5.3-107: ASPECTO DO RELEVO, EVIDENCIADO EM ÁREA DE PASTAGEM NA AE DA ESPELEOLOGIA, NO MUNICÍPIO DE PINHÃO - PR. COORD.: 22J 460926.00 M E 7133310.00 M S.	5.3.9-213
FOTO 5.3-108: ASPECTO DAS ENCOSTAS PRÓXIMAS AO EIXO DA LT, NO MUNICÍPIO DE PINHÃO - PR. COORD.: 22J 451643.00 M E 7134303.00 M S.....	5.3.9-213
FOTO 5.3-109: ASPECTO DA PAISAGEM EM VALE ENTRECORTADO PELA LT NO MUNICÍPIO DE PINHÃO - PR. COORD.: 22J 451402.00 M E 7134001.00 M S.	5.3.9-213
FOTO 5.3-110: MATAÇÕES ISOLADOS DISPOSTOS SOBRE ENCOSTA NA AE DA ESPELEOLOGIA, EM PINHÃO - PR. COORD.: 22J 7131202.00 M S 7131202.00 M S.....	5.3.9-213
FOTO 5.3-112: FOTO DA PALEOTOCA GRUTA LINDOLFO, FOTO TIRADA POR JOSÉ MÁRIO BUDNY E RETIRADA DO BOLETIM DE NOTÍCIAS- ANO 2 - Nº 54, SBE (2007).....	5.3.9-215

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 5.3-1: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE RIO NEGRO - PR, NO PERÍODO 1961-1990, PARA O PARÂMETRO TEMPERATURA.	5.3.1-21
GRÁFICO 5.3-2: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE RIO NEGRO - PR, NO PERÍODO 1961-1990, PARA O PARÂMETRO PRECIPITAÇÃO.	5.3.1-22
GRÁFICO 5.3-3: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE UNIÃO DA VITÓRIA - PR, NO PERÍODO 1961-1990, PARA O PARÂMETRO TEMPERATURA.....	5.3.1-23
GRÁFICO 5.3-4: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE UNIÃO DA VITÓRIA - PR, NO PERÍODO 1961-1990, PARA O PARÂMETRO PRECIPITAÇÃO.	5.3.1-23
GRÁFICO 5.3-5: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE UNIÃO DA VITÓRIA E RIO NEGRO - PR, NO PERÍODO 1961-1990, PARA O PARÂMETRO INTENSIDADE DOS VENTOS.	5.3.1-25

LISTA DE TABELAS

TABELA 5.3-1: ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS UTILIZADAS NO ESTUDO.	5.3.1-20
TABELA 5.3-2: NORMAIS CLIMATOLÓGICAS -1961 A 1980 – ESTAÇÃO CLIMATOLÓGICA DE RIO NEGRO (PR) E UNIÃO DA VITÓRIA (PR) – PARÂMETROS TEMPERATURA E PRECIPITAÇÃO.	5.3.1-21
TABELA 5.3-3: NORMAIS PARA O PARÂMETRO INTENSIDADE DO VENTO (M/S). NORMAIS CLIMATOLÓGICAS DE 1961 A 1990, PARA AS ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS DE RIO NEGRO – PR E UNIÃO DA VITÓRIA – PR.	5.3.1-24
TABELA 5.3-4: DENSIDADE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NAS CIDADES DO ENTORNO DA LINHA DE TRANSMISSÃO.	5.3.1-26
TABELA 5.3-5: UNIDADES GEOLÓGICAS PRESENTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA DO EMPREENDIMENTO.	5.3.2-30
TABELA 5.3-6: QUANTITATIVOS EM HECTARES E PORCENTAGENS DOS INTERVALOS DE DECLIVIDADE PARA A ÁREAS DE ESTUDO DO EMPREENDIMENTO.	5.3.3-83
TABELA 5.3-7: UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS PRESENTES NA AE.	5.3.3-87
TABELA 5.3-8: CLASSIFICAÇÃO DE FORMAS E PADRÕES DE RELEVO.	5.3.3-103
TABELA 5.3-9: CLASSES DE SOLOS, CORRELAÇÕES GEOLÓGICAS E ASPECTOS GERAIS.	5.3.4-127
TABELA 5.3-10: PRINCIPAIS RIOS INTERCEPTADOS PELO EMPREENDIMENTO NA RH ATLÂNTICO SUL.	5.3.5-152
TABELA 5.3-11: PRINCIPAIS RIOS INTERCEPTADOS PELO EMPREENDIMENTO NA RH DO PARANÁ.	5.3.5-155
TABELA 5.3-12: ATRIBUIÇÃO DE PESOS AOS HORIZONTES DIAGNÓSTICOS DE SUPERFÍCIE.	5.3.6-162
TABELA 5.3-13: ATRIBUIÇÃO DE PESOS CONSIDERANDO A TEXTURA DOS SOLOS.	5.3.6-162
TABELA 5.3-14: MATRIZ DE TABULAÇÃO DO CRUZAMENTO ENTRE OS SOLOS E A TEXTURA.	5.3.6-162
TABELA 5.3-15: CLASSIFICAÇÃO DOS AGRUPAMENTOS DE VULNERABILIDADE EM FUNÇÃO DOS TIPOS DE SOLOS E TEXTURAS.	5.3.6-163
TABELA 5.3-16: ATRIBUIÇÃO DE PESOS POR CLASSE DE DECLIVIDADE.	5.3.6-163
TABELA 5.3-17: MATRIZ DE TABULAÇÃO DO CRUZAMENTO ENTRE A DECLIVIDADE E O AGRUPAMENTO SOLO/TEXTURA.	5.3.6-163
TABELA 5.3-18: CLASSIFICAÇÃO DOS AGRUPAMENTOS DE VULNERABILIDADE GEOTÉCNICA.	5.3.6-164
TABELA 5.3-19: JAZIDAS MINERAIS REGISTRADAS NA ANM, PRESENTES NA FAIXA INTERCEPTADA PELA LT 525 KV AREIAS – JOINVILLE SUL, EM 17 DE AGOSTO DE 2019.	5.3.8-198
TABELA 5.3-20: POTENCIALIDADE ESPELEOLÓGICA A PARTIR DOS LITOTIPOS.	5.3.9-204
TABELA 5.3-21: UNIDADES GEOLÓGICAS INTERCEPTADAS PELO CORREDOR DA AI ESPELEOLÓGICA DA LT E SUA CLASSIFICAÇÃO DE POTENCIALIDADE PARA OCORRÊNCIA DE CAVIDADES.	5.3.9-207

5.3 DIAGNÓSTICO DO MEIO FÍSICO

Este item trata do diagnóstico ambiental para Área de Estudo do Meio Físico do empreendimento de transmissão de energia elétrica - LT 525 kV Areia - Joinville Sul e o seu conteúdo traz informações a respeito dos seguintes temas: meteorologia, climatologia, geologia, geomorfologia, pedologia, recursos hídricos, vulnerabilidade geotécnica, paleontologia, recursos minerais e espeleologia.

Os levantamentos foram realizados ao longo da Área de Estudo (AE) do meio físico de acordo com a delimitação natural encerrada pelas bacias hidrográficas de nível 7, unidade territorial comumente utilizada como unidade de planejamento.

Para a coleta de dados secundários, foram consideradas as pesquisas bibliográficas direcionadas com consulta à livros, documentos técnicos, estudos elaborados para fins de licenciamento ambiental, artigos e outros trabalhos científicos, além de bancos de dados *on line* sobre a região interceptada pelo empreendimento, sempre com o intuito buscar as informações mais atualizadas possíveis e de fontes oficiais ou científicas.

Além dos levantamentos de dados secundários, o estudo contou com trabalhos de campo ao longo da AE do empreendimento, o que permitiu o refinamento das informações, o registro fotográfico, além de identificação dos litotipos em escala local, coleta de amostras de rocha, identificação dos principais processos erosivos pré-existentes, registros dos principais cursos hídricos, dentre outras informações relevantes.

Os levantamentos de campo foram realizados em 02 campanhas, a primeira ocorreu entre os dias 29/03 a 02/04 de 2019 e a segunda entre 30/05 a 02/06 de 2019. No entanto, após alterações no traçado preferencial, foi realizado uma campanha complementar entre os dias 21/08 e 28/08 de 2019.

Ao final do levantamento de campo, foi percorrida toda a extensão da LT e vistoriados 83 pontos de controle ao longo da AE, previamente selecionados na etapa de planejamento ou agregados em campo, conforme a observação da relevância.

5.3.1 Meteorologia e Climatologia

O conhecimento climatológico de uma região é fundamental para os estudos de caráter ambiental, devido à influência que o clima exerce sobre o comportamento do ciclo hidrológico e, consequentemente, sobre as condições físicas e biológicas dos meios.

Os diversos sistemas meteorológicos e os parâmetros climáticos são elementos chave para a compreensão dos fenômenos naturais em escala local e avaliação das interações entre o meio e um determinado empreendimento, auxiliando fortemente a análise das influências climáticas nas vulnerabilidades ambientais.

Para compreender o clima na área de estudo da LT 525 kV Areia - Joinville Sul buscou-se a caracterização dos sistemas meteorológicos atuantes na região e do levantamento de dados climáticos em estações climatológicas localizadas o mais próximo possível do empreendimento.

5.3.1.1 Sistemas Meteorológicos

O clima nos estados de Santa Catarina e do Paraná é marcado por estações distintas em termos de temperatura, com verões quentes, invernos frios e climas transicionais durante a primavera e outono, apresentando temperaturas amenas nestas estações. A precipitação pluviométrica, por outro lado, tem uma boa distribuição anual, sendo que, durante o inverno, nas áreas de maiores altitudes podem ocorrer geadas e precipitações de neve.

Para Monteiro (2001), a localização geográfica do estado de Santa Catarina (e, por extensão, o sul do estado do Paraná) favorece uma melhor distribuição de precipitação pluviométrica durante o ano, cujos principais sistemas meteorológicos responsáveis pelas chuvas são: as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios e a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul), atuando ainda os sistemas convectivos e a circulação marítima.

As Frentes Frias caracterizam-se por grandes blocos de nuvens formados no encontro entre massas de ar frio, vindas do Sul, com as massas de ar quente da região equatorial, provocando a ascensão destas (menos densas) sobre aquelas. Conforme BORSATO & MENDONÇA, 2013, a zona frontal, ou frente, é uma ampla faixa onde duas massas de ar de características térmicas diferentes se confrontam, produzindo ventos convergentes e, consequentemente, provocando chuvas.

Esses são sistemas muito atuantes na área de estudo, dada a sua posição latitudinal. Atuam na região durante todo o ano, sendo responsáveis pela boa distribuição de chuvas ao longo das estações e pela maior parte da precipitação durante o inverno e o outono, meses com menores índices pluviométricos. Durante o verão, intensificam os processos de precipitação, que podem tomar a dimensão de tempestades, com chuvas intensas, descargas elétricas, rajadas de vento e granizo.

Os Vórtices Ciclônicos de Alto Nível (VCAN) ou Vórtices Ciclônicos da Atmosfera Superior são sistemas com origem na alta troposfera. São caracterizados como ciclônicos por apresentarem uma circulação fechada no sentido horário, com o centro mais frio e seco que a periferia. Desta forma, no centro dos

vórtices, há movimentos de subsidência de ar seco, formando local e temporariamente, zonas de alta pressão, inibindo a formação de nuvens; já na periferia, ocorrem movimentos ascendentes de ar e formação de nuvens convectivas, causadoras de chuvas com expressivos índices de precipitação (Diniz & Pereira, 2015; Barbieri, 2014; Ferreira & Mello, 2005). Os Vórtices Ciclônicos atuam reforçando as instabilidades dos sistemas de superfície, como as frentes frias, podendo intensificar as chuvas em situações de combinação dos sistemas, em qualquer época do ano.

Segundo Severo et al, 2010, na série histórica analisada em seus estudos, no sul do Brasil, esses eventos têm maior frequência no mês de novembro e menor, em setembro. Ainda segundo esses autores,

“o movimento dos VCAN é quase zonal (oeste-leste) sobre o Oceano Pacífico, encurva-se para nordeste ao se aproximar da cordilheira dos Andes e depois se volta para sudeste em direção ao Oceano Atlântico. No outono e no inverno, os VCAN conseguem alcançar latitudes mais baixas chegando inclusive ao centro-oeste da América do Sul. No verão, raramente o caminho seguido pelos VCAN se aproxima dos estados do Sul do Brasil” (Severo et al, 2010).

No entanto, quando atingem os estados do sul brasileiro, os VCAN podem provocar chuvas intensas e tempestades com muitas descargas elétricas, especialmente nas encostas das serras, devido ao efeito orográfico. Segundo Monteiro & Silva, 2016, as inundações e os deslizamentos ocorridos durante o verão de 2008, no Vale do Itajaí (SC), por exemplo, foram o resultado de sucessivas frentes frias, reforçadas pela atuação de um vórtice ciclônico.

Segundo Barbieri, 2014 e Ferreira & Mello, 2005, o tempo de vida de um Vórtice Ciclônico é variável, podendo durar apenas algumas horas ou até mais de 2 meses; mas com média entre 7 a 10 dias.

Os cavados são sistemas instáveis, caracterizado por áreas alongadas de baixa pressão, com ventos circulantes em sentido horário (hemisfério sul), podendo estar associados a frentes frias ou não. Carregam uma grande quantidade de vapor, caracterizando um tempo chuvoso em sua passagem, podendo ocorrer em vários níveis da atmosfera ao mesmo tempo e em qualquer época do ano, porém são mais frequentes na primavera e no verão.

Quando apresentam escoamento de leste são denominados de cavados invertidos, caracterizando um sistema de superfície, a exemplo da frente fria. O cavado é considerado de nível médio, quando ocorre em alturas correspondentes ao nível de 500 hPa. Segundo Monteiro & Silva, 2016, durante a primavera e o verão, os dias são muito nublados e úmidos, devido à constante formação de cavados invertidos e baixas pressões sobre o continente.

A ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) é um sistema de superfície caracterizado por “uma faixa de nuvens orientada no sentido noroeste-sudeste que se estende do sul da Amazônia até o oceano Atlântico conduzindo elevada umidade, que resulta em tempo instável e chuvoso” (Monteiro & Silva, 2016). Atinge o território do Paraná e o norte de Santa Catarina, especialmente no verão.

Ao leste da área de estudo, considera-se ainda a atuação da circulação marítima, com a formação de nebulosidade e chuvas no litoral, devido à ação dos ventos que sopram do oceano para o continente, carregados de umidade. Conforme a intensidade, essa nebulosidade pode adentrar vários quilômetros pelo continente, chegando a cobrir a maior parte da região Serrana, conforme descrevem Monteiro & Silva, 2016.

Conforme explica Monteiro, 2001, o verão na área de estudo é caracterizado por altas temperaturas, com pancadas de chuvas convectivas no final da tarde, originadas de nuvens cumulonimbus que se formam pela combinação do calor intenso a altos índices de umidade; com atuação de vários sistemas atmosféricos no período.

Quando ocorre a passagem de frentes frias ou a influência da ZCAS, as precipitações podem tomar a dimensão de tempestades, com chuvas intensas, descargas elétricas, rajadas de vento e granizo. Nas encostas das serras, devido ao efeito orográfico, as chuvas convectivas ganham intensidade, provocando altos índices pluviométricos.

Durante o outono, os processos convectivos perdem força e a precipitação passa a ser mais associada à passagem de frentes frias. Segundo Monteiro, 2001, esse é um período de estabilidade, onde os bloqueios atmosféricos se tornam frequentes, inibindo a ação de frentes frias. No litoral norte, o tempo pode ficar instável e chuvoso, porque a Serra do Mar retém a maior parte da umidade vinda do oceano, sob efeito da circulação marítima.

O inverno é marcado pela atuação das massas polares, que provocam a queda de temperatura, tempo mais seco e ensolarado e estabilidade pluviométrica. De acordo com Monteiro e Silva, 2016, as chuvas neste período se associam, quase que totalmente, a frentes frias, que podem ser intensificadas por influência de jatos em médios e altos níveis da atmosfera e dos vórtices ciclônicos.

Esta é uma estação típica de nevoeiros, o que também ocorre no outono, mais com mais intensidade no inverno. Em áreas com maiores altitudes, podem ocorrer precipitações de neve. Chuvas associadas à circulação marítima ocorrem com certa frequência, podendo se intensificar quando ventos sopram de alto mar, trazendo umidade para a costa, o que deixa o tempo instável, com chuva fraca a moderada, de maneira persistente, principalmente no litoral.

A primavera marca o aumento da instabilidade na área de estudo; cuja origem, segundo Monteiro, 2001, se associa principalmente aos “Complexos Convectivos de Mesoescala (CCM), fenômenos que se formam, em sua maioria, sobre o norte da Argentina durante a madrugada e deslocam-se rapidamente para leste, atingindo o estado de Santa Catarina e Sul do Paraná entre a madrugada e início da manhã, favorecendo a ocorrência de pancadas de chuva forte com trovoadas e granizo isolado”.

No entanto, os temporais mais intensos se concentram no oeste da área sob influência da Baixa do Charco. “um sistema de baixa pressão que se instala quando há o avanço da frente fria, provocando temporais com relâmpagos, trovões, granizo e vendaval” (Monteiro & Silva, 2016).

5.3.1.2 Dados Climatológicos

Segundo a classificação de Köppen, em todo o território catarinense e paranaense predomina o clima do tipo “Cf”, caracterizado como um clima mesotérmico, com temperaturas médias no mês mais frio entre 3°C e 18 °C e no mês mais quente, inferior a 22°C; sem estação seca definida.

Em função de fatores altimétricos regionais, esse tipo climático é subdividido nos subtipos “Cfa” (mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas, verões quentes e invernos brandos) e “Cfb” (mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas, verões brandos e invernos rigorosos); o primeiro, predominando apenas no extremo leste da área de estudo, nas proximidades da cidade de Joinville - SC; e o segundo, em todo o restante da área estudada, desde Jaraguá do Sul – SC até a SE Areias, no Paraná, podendo ocorrer faixas transicionais estreitas; conforme Pandolfo et al, 2002, ITCG, 2008 e Nitsche et al, 2019.

Com fins de melhor compreender o clima na região e, mais especificamente, na área de estudo, buscou-se a caracterização climática a partir da pesquisa dos principais parâmetros meteorológicos, considerando-se os dados das normais climatológicas disponíveis.

Segundo o INMET (2019), as normais climatológicas são obtidas através do cálculo das médias de parâmetros meteorológicos, em períodos padronizados de 30 anos, obedecendo a critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM).

Para a análise das normais climatológicas da área de estudo, foram utilizadas aquelas disponibilizadas pelo INMET (2019), correspondente ao período de 1961-1980. Primeiramente foram pesquisados os dados das estações localizadas nos municípios interceptados pela linha de transmissão ou pela Área de Estudo do Meio Físico, obtendo resultados para Rio Negro - PR e União da Vitória - PR.

A localização destas estações climatológicas contempla a porção intermediária do empreendimento, uma mais ao leste e a outra ao oeste, respectivamente; portanto, apresentam uma boa representatividade da Área de Estudo do Meio Físico, conforme observado na Figura 5.3-1. As coordenadas geográficas e os demais dados referentes a cada estação estão enumerados na Tabela 5.3-1.



Figura 5.3-1: Localização geográfica da estação climatológica utilizada na caracterização climatológica da LT 525 KV Areia – Joinville Sul.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Tabela 5.3-1: Estações Climatológicas utilizadas no estudo.

CÓDIGO	MUNICÍPIO	COORDENADAS (UTM - 22 J)	ALTITUDE (M)	DISTÂNCIA DO EIXO (KM)
83867	Rio Negro – PR	619996.76 m E 7112688.83 m S	824,2	13,4
83864	União da Vitória - PR	493341.39 m E 7098473.84 m S	798,0	28,0

Os parâmetros selecionados na pesquisa foram: temperatura, pluviosidade e intensidade dos ventos. Os dados relativos aos dois primeiros parâmetros foram agrupados e enumerados na Tabela 5.3-2 e depois gerados gráficos comparativos para cada parâmetro (Gráfico 5.3-1 e Gráfico 5.3-2), em seguida, apresentou-se a análise e interpretação desses dados. O parâmetro relacionado aos ventos é analisado na sequência.

Tabela 5.3-2: Normais climatológicas -1961 a 1980 – Estação climatológica de Rio Negro (PR) e União da Vitória (PR) – Parâmetros temperatura e precipitação.

RIO NEGRO													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
T min (°C)	16,2	16,6	15,6	12,1	8,9	7,4	7,2	8,2	10,4	12,0	13,5	15,1	11,9
T média (°C)	20,4	20,7	19,5	16,7	13,9	12,6	12,4	13,5	15,1	16,6	18,4	19,7	16,6
T max(°C)	27,4	27,5	26,1	23,6	21,4	19,9	19,9	21,2	22,2	23,5	25,7	26,7	23,8
Precipitação (mm)	159,6	174,2	163,9	64,9	80,6	96,3	77,8	87,7	119,1	137,5	112,9	147,7	1421,9

UNIÃO DA VITÓRIA													
Mês	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Ano
T min (°C)	17,1	17,4	16,3	13,1	10,3	8,0	7,8	8,8	10,8	13,0	14,5	16,4	12,8
T média (°C)	21,8	21,8	20,5	17,1	14,4	12,3	12,6	13,6	15,6	17,7	19,5	21,1	17,3
T max(°C)	29,1	29,0	27,7	24,3	21,7	19,0	19,3	21,0	22,6	25,0	27,2	28,2	24,5
Precipitação (mm)	152,9	140,4	150,2	89,0	125,5	133,4	151,1	130,6	163,5	157,9	143,5	182,7	1720,6

Fonte: INMET, 2019.

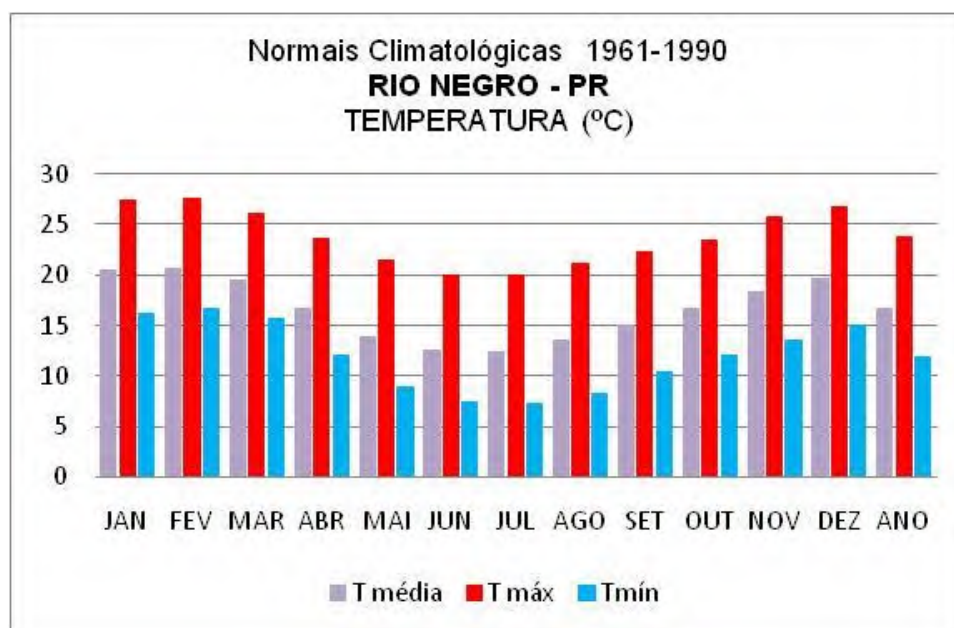


Gráfico 5.3-1: Normais climatológicas do município de Rio Negro - PR, no período 1961-1990, para o parâmetro temperatura.

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do INMET, 2019.

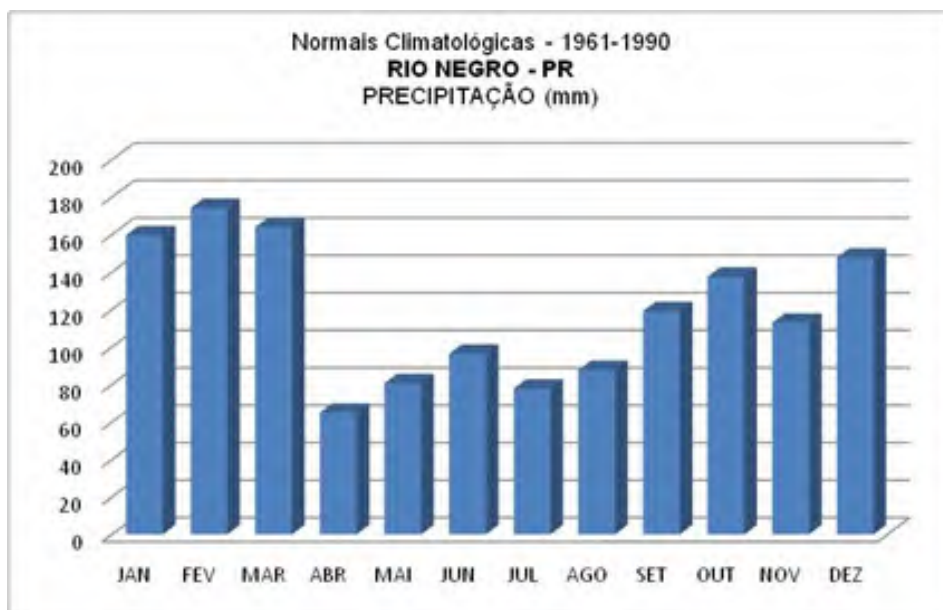


Gráfico 5.3-2: Normais climatológicas do município de Rio Negro - PR, no período 1961-1990, para o parâmetro precipitação.

Fonte: Elaborado pelos autores com dados do INMET, 2019.

Conforme se observa nos dados e gráficos apresentados na região de Rio Negro, as temperaturas são mais elevadas durante o verão, mas se mantêm amenas mesmo neste período, com médias sempre abaixo dos 21°C. As menores temperaturas são registradas nos meses de junho e julho com mínimas em torno dos 7°C.

O município não registra grandes amplitudes térmicas, sendo a diferença entre as médias das temperaturas máxima e mínima, mais ou menos constantes o ano todo, variando entre 10° e 13°, com maior resultado para o mês de agosto. Isso demonstra que as temperaturas máximas e mínimas aumentam e decrescem proporcionalmente ao longo do ano. A temperatura média anual é de 16,6°C.

O índice pluviométrico anual na estação de Rio Negro é de 1.421,9 mm, não ocorrendo período caracteristicamente seco durante o ano, embora haja uma diferença de índices significativa entre os meses de março e abril, sendo este o mês com os menores registros de precipitação, cuja normal é de 64,9 mm.

Há uma ligeira ascensão nos índices pluviométricos até o mês de junho, voltando a cair em julho e, novamente ascender até o verão, ápice da precipitação na região. Portanto, embora haja uma boa distribuição de chuvas durante o ano, há o predomínio de um período cujos índices pluviométricos são maiores, correspondente à primavera e ao verão, com maiores acumulados registrados nos meses de fevereiro e março.

O clima na região de Rio Negro representa aquele predominante na porção centro-leste do empreendimento, estando o município localizado aproximadamente a 13 km do eixo da LT, ao norte deste; e a 95 km da SE Joinville Sul.

O clima na região de União da Vitória se assemelha bastante com o de Rio Negro, porém com menor variação de pluviosidade (Gráfico 5.3-3 e Gráfico 5.3-4).

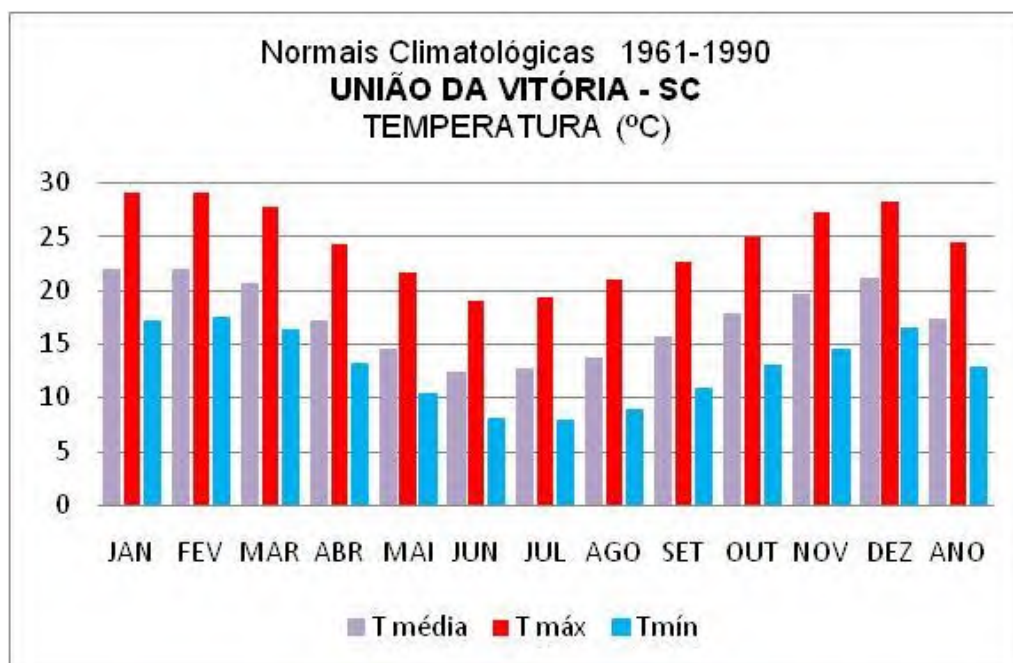


Gráfico 5.3-3: Normais climatológicas do município de União da Vitória - PR, no período 1961-1990, para o parâmetro temperatura.
 Fonte: Elaborado pelos autores com dados do INMET, 2019.

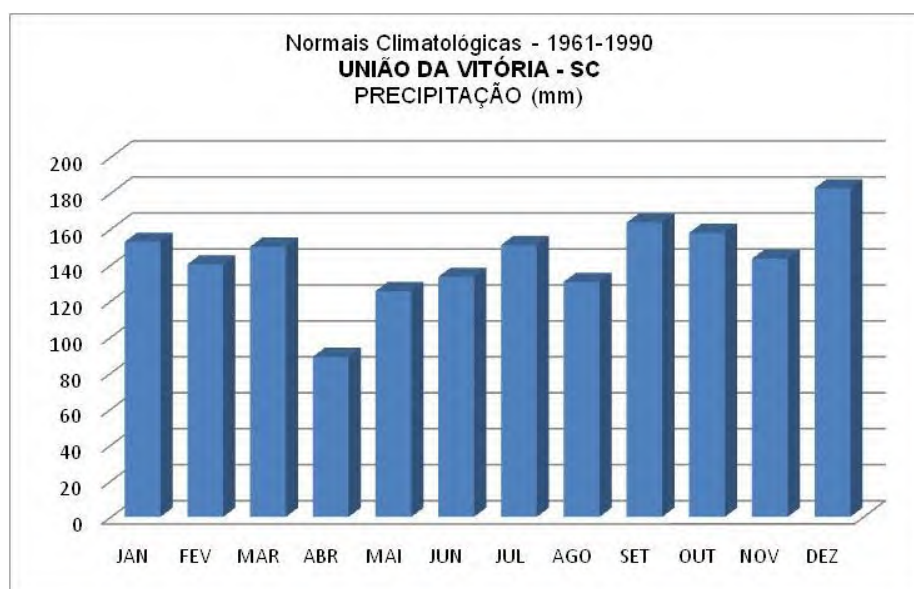


Gráfico 5.3-4: Normais climatológicas do município de União da Vitória - PR, no período 1961-1990, para o parâmetro precipitação.
 Fonte: Elaborado pelos autores com dados do INMET, 2019.

A temperatura média anual é de 17,3°C, bem próxima daquela registrada no município mais ao leste. A exemplo deste, os índices mais altos ocorrem no verão; no entanto, as médias mensais para as temperaturas máximas são um pouco mais elevadas no período, em torno dos 29°C, no ápice desta estação, nos meses de janeiro e fevereiro. As médias mensais para temperatura mínima variam entre 17,4°C, no mês de fevereiro e 8°C, no mês de junho. As amplitudes térmicas estão sempre em torno dos 11/12°, com pouquíssimas variações ao longo do ano.

O índice de precipitação anual em União da Vitória é de 1.720,6 mm, um pouco maior que em Rio Negro e com menor variação ao longo do ano. Igualmente, a precipitação se mostra muito bem distribuída, sem caracterização de estação seca, conforme se observa no Gráfico 5.3-4.

Os índices mais significativos ocorrem nos meses de setembro, início da primavera, e dezembro, início do verão; mas com níveis consideráveis ocorrendo também no restante do ano, inclusive durante o inverno, com o mês de julho apresentando um índice de 151,1 mm, compatível com os meses do verão.

O clima na região de União da Vitória representa aquele predominante na porção centro-oeste do empreendimento, estando o município localizado a, aproximadamente, 28 km do eixo da LT (ao sul deste) e a 60 km da SE Areias.

Em relação ao regime de ventos na região, foram levantadas as informações sobre intensidade, também se utilizando as normais de 1961-1990, segundo dados do INMET, 2019. As informações sobre a intensidade dos ventos nas estações climatológicas de Rio Negro e União da Vitória, ao longo do ano, são apresentadas na Tabela 5.3-3.

Tabela 5.3-3: Normais para o parâmetro intensidade do vento (m/s). Normais climatológicas de 1961 a 1990, para as estações climatológicas de Rio Negro – PR e União da Vitória – PR.

MUNICÍPIO/MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	ANO
Rio Negro	2,01	2,00	1,90	1,65	1,48	1,54	1,71	1,84	1,92	2,04	2,16	2,19	1,87
União da Vitória	1,06	1,04	0,92	0,84	0,88	0,91	0,80	0,97	1,09	1,28	1,27	1,31	1,03

Fonte: INMET, 2019.

As normais para esse parâmetro em Rio Negro mostram uma intensidade baixa e relativamente uniforme durante o ano, com variação máxima (diferença entre o maior índice e o menor) de 0,71 m/s. A média anual é de 1,87 m/s, classificada na Escala de Beaufort como brisa leve, suficiente para mover as folhas das árvores, acionar os moinhos e formar ligeira ondulação na água. Também segundo as normais climatológicas das estações Rio Negro e União da Vitória, a direção preferencial dos ventos ocorre do atlântico para o interior do continente, ou seja, para Oeste.

Em União da Vitória, os ventos são mais amenos, cujos índices variam entre 0,80 e 1,31 m/s. A média anual é de 1,03 m/s, classificada como aragem na Escala de Beaufort, capaz de formar pequenas rugas na superfície do mar e indicar a direção do vento através da fumaça. O Gráfico 5.3-5 ilustra a intensidade do vento nas duas estações trabalhadas e a relação entre si.

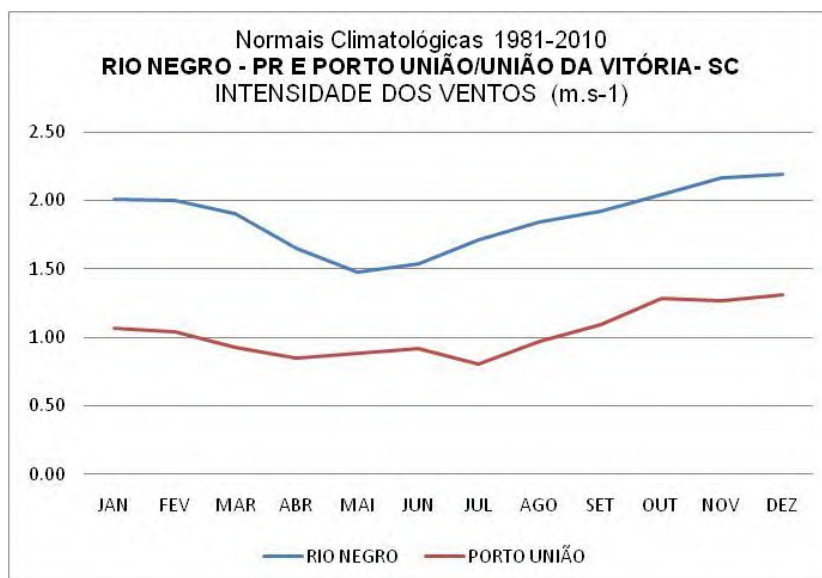


Gráfico 5.3-5: Normais climatológicas do município de União da Vitória e Rio Negro - PR, no período 1961-1990, para o parâmetro Intensidade dos ventos.

Monteiro e Silva (2016), ressaltam que na primavera e no verão ocorrem ventos fortes no estado de Santa Catarina [e norte do Paraná], “devido à intensificação do gradiente de pressão existente entre os sistemas atmosféricos que atuam no Sul do Brasil”, porém essa situação não é registrada pelas normais climatológicas para as estações trabalhadas, devido ao longo período representado pela série histórica. É possível, porém, observar a intensificação do vento registrada no período citado, conforme demonstrado no Gráfico 5.3-5, mas sem grandes magnitudes.

Ressalta-se que os índices apresentados nas Normais Climatológicas para o parâmetro vento são baseados em medições a 10m de altura, cujos índices podem aumentar significativamente, em medições a alturas maiores, como 30 m, por exemplo. Também não representam eventos mais isolados, como no caso das tempestades provocadas pela associação de sistemas atmosféricos de instabilidade, que podem ser acompanhados de fortes rajadas, representando vulnerabilidades ambientais para as estruturas de transmissão de energia elétrica.

5.3.1.3 Eventos Extremos

Em termos de eventos extremos, no período das normais climatológicas, aqui considerado (1961 a 1990), a menor temperatura absoluta registrada na estação de Rio Negro foi em 1963, de 7,4°C negativos; a maior temperatura absoluta foi em 1974, de 39,5°C; e o maior acumulado de precipitação num período de 24 h, foi registrado em 1964, com 172,2mm.

Na estação de União da Vitória, a menor temperatura absoluta registrada foi de -6,1°C em 1963; a maior temperatura absoluta foi em 1984, com a marca de 36,1°C; e o maior acumulado de precipitação num período de 24 h, foi de 152,5 mm, registrado em 1983, índice equivalente à média mensal do verão na região.

Em março de 2004, conforme descrevem Monteiro e Silva (2016), foi registrado o primeiro ciclone tropical no oceano Atlântico Sul, denominado furacão Catarina, o qual incidiu mais aproximadamente no litoral sul catarinense, sem alcançar áreas mais continentais. “Esse ciclone tropical teve diâmetro de 650 km, incluindo a área de influência indireta de 150 km e o núcleo de 50 km, alcançando a velocidade aproximada de 180 km/h” (MONTEIRO & SILVA, 2016).

Dos fenômenos extremos de maior importância no contexto regional, estão as inundações e os deslizamentos ocorridos durante a primavera/verão de 2008, no Vale do Itajaí, em Santa Catarina. Segundo Monteiro e Silva (2016), as chuvas foram “provenientes principalmente de sucessivas frentes frias e cavados, com influência persistente de circulação marítima atingindo principalmente o Baixo e o Médio Vale.”

Em novembro, um Vórtice Ciclônico reforçou a instabilidade e as chuvas na região, provocando acumulados de chuva muito superiores às médias, ultrapassando, inclusive recordes históricos. Essa situação “provocou o aumento considerável no nível do rio Itajaí- Açu, alagando vários municípios. Além disso, o elevado volume de água no solo, associado à forte declividade da região, aos desmatamentos e à ocupação desordenada, contribuíram para a ocorrência de deslizamentos e enxurradas generalizadas.” (MONTEIRO & SILVA, 2016).

5.3.1.4 Descargas Atmosféricas

As descargas atmosféricas são responsáveis por desligamentos repentinos das redes de distribuição, causadores de danos ao sistema elétrico. Por isso, nos empreendimentos ligados ao setor, como as linhas de transmissão, os dados referentes às descargas atmosféricas são de extrema importância.

Desta forma, foi realizado o levantamento da densidade de descargas atmosféricas nas cidades próximas ao empreendimento, segundo dados dos INPE/ELAT – Instituto Nacional de Pesquisa Espacial/ Grupo de Eletricidade Atmosférica, cujos resultados estão enumerados na Tabela 5.3-4.

Tabela 5.3-4: Densidade de Descargas Atmosféricas nas cidades do entorno da linha de transmissão.

ESTADO	CIDADE	DENSIDADE DE DESCARGAS (DESCARGAS/KM ² .ANO)	RANKING BRASIL	RANKING NO ESTADO
Santa Catarina	Guaramirim	8,919487	726	1
	Joinville	6,410844	1.050	10
	Schroeder	7,498051	890	3
	Jaraguá do Sul	7,327496	910	4
	Corupá	5,551087	1.266	27
	Campo Alegre	4,524084	1.945	113
	São Bento do Sul	4,260598	2.197	135
	Rio Negrinho	3,909860	2.514	180
	Mafra	3,871427	2.554	186
	Itaiópolis	3,657217	2.735	219
	Canoinhas	4,810000	1.695	78

ESTADO	CIDADE	DENSIDADE DE DESCARGAS (DESCARGAS/KM ² .ANO)	RANKING BRASIL	RANKING NO ESTADO
	Três Barras	4,622861	1862	102
Paraná	Rio Negro	3,518280	2.833	384
	São Mateus do Sul	4,500248	1,967	232
	Mallet	5,068971	1.506	103
	Paulo Frontim	4,948063	1.595	125
	União da Vitória	4,699901	1.794	184
	Cruz Machado	5,322843	1.366	67
	Pinhão	4,805614	1.703	156
	Antônio Olinto	4,355939	2.103	262

Fonte: INPE/ELAT, 2019.

Alguns dos municípios interceptados pelo empreendimento apresentam densidade de descargas relativamente alta, com índices acima de 7 descargas/km² ao ano; sendo que, os mais atingidos aproximam-se das cidades brasileiras com maior densidade de raios, cujos índices estão em torno de 10 descargas/km² ao ano. No ranking nacional, as cidades com maiores índices na região do empreendimento ocupam posições não muito modestas, considerando que o Brasil possui atualmente 5.570 municípios e essas cidades ocupam posições entre 700 e 1.050.

Importante salientar que a região leste do empreendimento concentra as cinco cidades com maiores índices da área de estudo, o que exige atenção especial para essa faixa. Destacam-se Guaramirim, Schroeder e Jaraguá do Sul (SC), que ocupam o 1º, 3º e 4º lugar no ranking estadual, com índices de 8,92; 7,50 e 7,33 descargas/Km².ano; respectivamente.

Têm destaque ainda, as cidades de Joinville (SC), com 6,41 descargas/Km².ano, ocupando o 10º lugar estadual e Corupá (SC), com 5,55 descargas/Km².ano e 27º lugar estadual. No Paraná, o município de maior índice estadual é Cruz Machado, com 5,32 descargas/Km².ano, ocupando a 67º lugar no estado.

Todas as torres da LT 525 kV Areia – Joinville Sul devem possuir sistema de aterramento, como principal estrutura de proteção a descargas atmosféricas (Capítulo 6 – Caracterização Técnica e Aspectos Construtivos da LT). Onde todos os cabos contrapeso devem ser enterrados a uma profundidade média de 0,8 m e a 1,0 m em terrenos sujeitos a agricultura mecanizada, de modo a evitar acidentes.

A redução das resistências de aterramento das estruturas de uma linha de transmissão constitui um dos meios efetivos de controlar as sobretensões provocadas pelas descargas atmosféricas. Essa redução deve obedecer a um compromisso econômico entre o custo do sistema de aterramento e a performance desejada da LT. A expectativa é de que a região, a ser atravessada pelas linhas de transmissão, apresente resistividades elétricas do solo da ordem de 1000 Ω.m.

No entanto, na fase do projeto definitivo, deverão ser feitas medições de resistividade em todos os pontos onde serão montadas as torres e, a partir delas e das configurações de aterramento aqui indicadas, deverá ser feita a identificação da fase de aterramento mais adequada para cada torre.

5.3.1.5 Considerações

A precipitação na região do empreendimento é influenciada pelas condições do relevo e por uma variedade de sistemas atmosféricos, o que se traduz em uma intensificação dos eventos, temporalmente, nos meses correspondentes à primavera e ao verão (de setembro à primeira metade de maio) e, espacialmente, nas encostas das serras, devido ao efeito orográfico. Neste período é mais frequente a formação de chuvas intensas, acompanhadas de descargas elétricas, ventos fortes e granizo; o que pode ocorrer, no entanto, em qualquer época do ano, conforme a combinação de sistemas atmosféricos atuantes na região.

Eventos pluviométricos intensos, especialmente quando precedidos de um período mais longo de chuvas amenas, podem provocar alagamentos repentinos e deslizamentos; sendo que este último, na região de estudo, é favorecido pela combinação entre a composição litológica e a forte declividade das encostas.

5.3.2 Geologia

Neste trabalho, a nomenclatura proposta para a carta geológica faz uma mesclagem daquelas adotadas nas diferentes cartas geológicas de referência, incorporando as distintas classificações dessas folhas e uniformizando-as numa nomenclatura que se adapte à realidade do estudo.

Esse trabalho foi complementado mediante o levantamento de campo que contou com 83 pontos de controle amostral ao longo do percurso da LT 525 kV Areia - Joinville Sul, posicionada dentro da grande unidade denominada Bacia do Paraná, que ocupa a porção sul do território brasileiro, envolvendo parte dos estados de Santa Catarina e Paraná.

Também se faz presente no contexto do deste trabalho uma faixa incorporando terrenos correlacionados ao embasamento cristalino, de idade pré-cambriana que dominam parte do estado de Santa Catarina. A Figura 5.3-2 representa o mapa geológico simplificado dos estados de Santa Catarina e Paraná, contendo os terrenos e domínios tectono-geológicos segundo Wildner et al (2014) e MINEROPAR (2001).

A geologia da AE se encontra representada pelo APÊNDICE VI - Mapa 09 Mapa Geológico, elaborado com base nos dados de campo, tendo como referência o Mapa Geológico do Estado de Santa Catarina de escala 1:500.000 elaborado pela CPRM no ano de 2014 e pelas Folhas Geológicas 1:250.000 elaboradas pela MINEROPAR, compostas pelas Folhas Clevelândia, Ponta Grossa, Mafra e Guarapuava, ambas confeccionadas no ano de 2005.

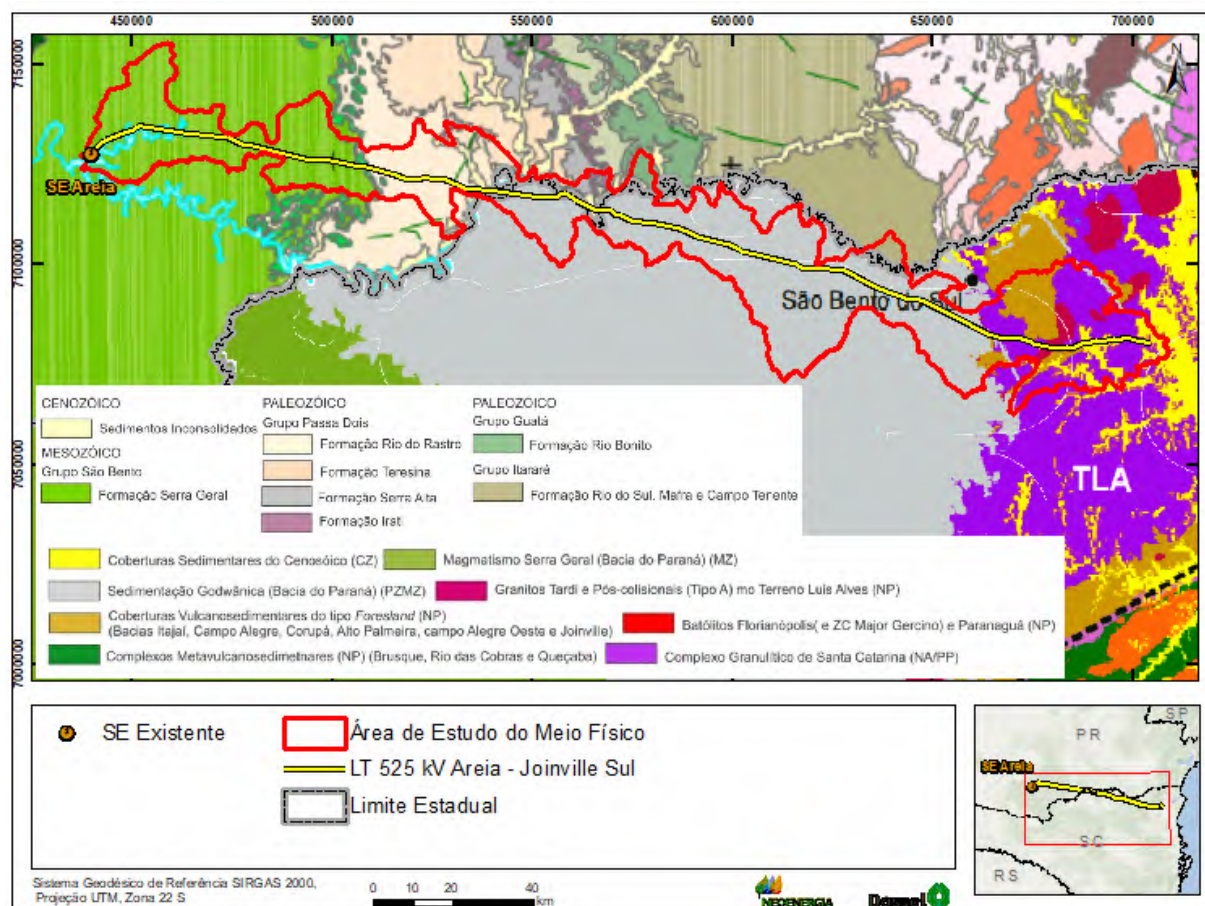


Figura 5.3-2: Mapa Geológico Simplificado da região do empreendimento (Estados de Santa Catarina e Paraná), contendo os terrenos e domínios tectono-geológicos. Em destaque o posicionamento da Área de Estudo.

Fonte: WILDNER et al (2014).

Ao longo do trajeto da LT é possível identificar distintos tipos litológicos, correlacionados e posicionados em unidades litoestratigráficas características, compondo uma coluna geológica desde unidades arqueanas até recentes, conforme apontado na Tabela 5.3-5, que busca assinalar uma sucessão espacial e temporal para estas unidades além de demonstrar a forte diversidade litológica no percurso. Nos tópicos seguintes se encontram descritas todas as Unidades Geológicas presentes na Área de Estudo do Empreendimento, de acordo com sua ordem de ocorrência, ou seja, da mais antiga para a mais recente.

Tabela 5.3-5: Unidades Geológicas presentes na Área de Influência Direta do empreendimento.

ÉON	ERA	PERÍODO	GRUPO	UNIDADE GEOLÓGICA	SIMBOLOGIA		LITOLOGIAS PREDOMINANTES
Fanerozoico	Cenozóico	Quaternário		Depósitos Aluvionares	Q2a, Qha		São representados por depósitos nas margens, fundos dos canais e planícies de inundação da rede fluvial atual, constituídos por sedimentos detríticos arenosos de granulação fina a grosseira, siltes e argilas podendo eventualmente haver presença de níveis irregulares de turfas, derivados dos processos erosivos, transporte e deposição a partir de áreas-fonte diversas.
				Depósitos Colúvio-Aluvionares	Q2ca		Correspondem aos sedimentos presentes nos terraços arenosos, de idade aproximada pleistocênica, associados aos depósitos de pé de encostas e aluviões subatuais, onde há uma alternância de níveis e lentes arenosas e argilosas, constituído por um material mal selecionado, com presença de horizontes de seixos e calhaus sendo frequentes uma estrutura acamadada gradacional, estruturas de colapso e estratificações cruzadas
	Mesozoico	Cretáceo Inferior	Grupo Serra Geral	Grupo Serra Geral Indiviso	JKsg, k1βsg		Representado por um conjunto de derrames basálticos e basalto-andesitos, maciços (espessura de 15 a 35 m por derrame), apresentando texturas de fluxo, zonas vesiculares, disjunção colunar desenvolvida, textura microfanerítica, compacta e de coloração cinza-escuro a esverdeado, recobertos por lavas riolíticas e riodacíticas (até 80 m por derrame); mostra disjunção tabular e colunar difusa, havendo poucas zonas vesiculares, tendo tonalidades cinza-claro a esbranquiçadas, são microfaneríticas, com domínio de matriz vítrea. Esta unidade representa também soleiras de diabásio que acompanham o acamamento de parte das rochas do Grupo Passa Dois e os diques básicos intrusivos de direção NW-SE presentes na extremidade oeste do município de Joinville/SC.
				Formação Covó	Membro Guarapuava	Ksgcog	Unidade vulcânica com bandamento plano-paralelo a lenticularizado onde caracterizam-se riodacitos de coloração cinza-esverdeado claro a pardo-avermelhados (quando alterados), porfirítico, matriz fanerítica

ÉON	ERA	PERÍODO	GRUPO	UNIDADE GEOLÓGICA	SIMBOLOGIA		LITOLOGIAS PREDOMINANTES
							fina, hipohialina, estrutura maciça e isótropa a bandada, pouco vesicular (irregulares, milimétricas, inferior a 3-5% do volume rochoso).
				Formação Candói	Membro Foz do Areia	Ksgcaf	Sequência de derrames tabulares espessos de basalto maciço de coloração cinza-escuro a claro e castanho-acinzentado, classificando-se como mesocrático, contendo entablamento sigmoidal no núcleo. Apresenta textura do tipo fanerítica, equigranular com estrutura vesicular mostrando uma mineralogia anédrica e milimétrica de piroxênios (35%), clorita (25%), plagioclásio (35%) e magnetita (10%), cujas vesículas estão disseminadas, de formato irregular, milimétricas (1 a 2 mm) e preenchidas aparentemente por clorita.
					Membro General Carneiro	Ksgcag	Derrame de basalto maciço com estrutura de fluxo, fanerítico fino, de cor cinza-esverdeado, onde aparecem níveis lenticulares ricos em mesóstase vítrea, de espessura entre 1 mm a 10 cm, cujo pacote aflorante tem até 4 m de altura. Mostra disjunção colunar simples, sem entablamento e geometria quadrática, apresentando uma espessura aparente da ordem de 330 m
				Formação Barroão	Membro Cantagalo	Ksgbac	Representa a associação de derrames lobados, fortemente vesiculares (cujas vesículas são irregulares, aglutinadas e orientadas segundo o contato externo) frequentemente intercalados de hidrotuvo (fino a médio, de cor vermelho-tijolo, espessura decimétrica), com abundantes brechas de topo (podendo atingir 4 m), recobertos por níveis decimétricos de brecha hidrovulcanoclásticas e hidrotufos avermelhados e finos.

ÉON	ERA	PERÍODO	GRUPO	UNIDADE GEOLÓGICA	SIMBOLOGIA	LITOLOGIAS PREDOMINANTES
	Paleozoico	Jurássico Superior	Grupo São Bento	Formações Botucatu e Pirambóia	J3K1bt, Trjb	Caracterizadas por um arenito eólico de coloração avermelhada clara, amarelada e esbranquiçada com lentes e banco de siltitos avermelhados. Localmente, aparecem arenitos argilosos mal selecionados de ambiente lacustre. São arenitos bimodais, de granulação fina a média, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados, que mostram feições sedimentares do tipo estratificações cruzadas de médio e grande porte e horizontais. Conta com a presença de icnofósseis de répteis dos clados Coelurosauria e Therapsida.
		Triássico Inferior	Grupo Passa Dois	Formação Rio do Rasto	P3T1rr, Prr, Ps	O membro Serrinha contém siltitos, maciços, esverdeado a arroxeado, com esfoliação esferoidal intercalados com argilitos maciços, arenitos finos com estratificações cruzadas e onduladas e bancos carbonáticos de calcarenitos; unidade que contém fósseis do tipo conchostráceos e abundantes vegetais indicando paleoambientes continentais/lacustres. O Membro Morro Pelado é caracterizado por siltitos tabulares e arenitos finos tabulares ou lenticulares, característicos de um ambiente lacustre, deltaico, eólico e raros depósitos fluviais com espessura superior a 200 m.
		Permiano		Formação Teresina	P3t, Pt	Caracterizada por camadas de argilitos e folhelhos com siltitos e arenitos de granulação muito fina, coloração cinza-claro quando alterados e folhelhos cinza escuro na porção basal, com cerca de 5 m de espessura e calcários (por vezes oolíticos e estromatolíticos) no terço superior onde apresentam espessuras centimétricas a decimétricas, caracterizando-se também leitos de coquina, aparecendo laminações onduladas, gretas de contração, marcas ondulares e laminação <i>flases</i>. Fósseis são caracterizados pela presença de bivalves endêmicos, ostracodes, vegetais fósseis e polimorfos.

ÉON	ERA	PERÍODO	GRUPO	UNIDADE GEOLÓGICA	SIMBOLOGIA	LITOLOGIAS PREDOMINANTES
				Formação Serra Alta	P23sa, Psa	Caracterizada por argilitos, folhelhos e siltitos cinza escuros a pretos, com fraturas concoidais, lentes e concreções calcíferas se posicionando sobre a Formação Irati, aparecendo como estrutura sedimentar predominante uma laminação paralela, tendo a unidade uma espessura da ordem de 80-90 m. O conteúdo fóssilífero da formação é caracterizado por restos de peixes, ostracodes, moluscos bivalves, coprólitos e palinomorfos e conchostráceos fósseis.
				Formação Irati	P2i, Pi	O Membro Taquaral (inferior) mostra folhelhos pretos siltico-argilosos e folhelhos pretos betuminosos, com nódulos de sílex e intercalações de rochas carbonáticas, siltitos e algum arenito, com 20 m de espessura. Mostra contato discordante com o Membro Assistência, contendo fósseis do tipo restos de peixes, de crustáceos do gênero <i>Clarkecaris</i> e da flora <i>Dadoxylon</i> e coquilhas de minúsculos bivalves. O Membro Assistência (superior) contém folhelhos e siltitos cinza-escuros, laminados, intercalados a folhelhos pretos pirobetuminosos associados a horizontes de calcários dolomíticos, creme a cinza-escuro com restos de mesossaurídeos (répteis <i>Mesosaurus brasiliensis</i> e <i>Sterreosternum tumidum</i>), podendo alcançar 40 m de espessura.
			Grupo Guatá	Formação Palermo	P1p, Pp	Constituída por siltitos, siltitos arenosos, arenitos finos a muito finos, folhelho, lentes de arenito grosseiros e conglomeráticos com seixos discóides. Mostra contato discordante com a Formação Rio Bonito, subjacente. Seu conteúdo fóssilífero é representado por troncos fósseis silicificados (<i>Dadoxylon</i>), abundantes palinomorfos (principalmente esporomorfos), moluscos pelecípodes (em SC), tetrápodes do gênero <i>Loxomma</i> (<i>Criciuma</i> /SC), vegetais (<i>Cordaicarpus nitens</i>) e anfíbios.

ÉON	ERA	PERÍODO	GRUPO	UNIDADE GEOLÓGICA	SIMBOLOGIA		LITOLOGIAS PREDOMINANTES
		Carbonífero	Grupo Itararé	Formação Rio Bonito	P1rb, Prb		Da base para o topo esta formação é subdividida nos membros Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis. Representa uma sequência de siltitos e folhelhos carbonosos cinza, intercalados com camadas de arenitos finos a muito finos cinza escuro e leitos de rochas carbonáticas (com bioturbações) e leitos de carvão. O seu registro fóssilífero é representada por abundantes restos vegetais (impressões de plantas – flora <i>glossopteris</i>) e palinomorfos, presentes nos carvões e rochas associadas.
				Grupo Itararé Indiviso	PC1		Conta com uma porção basal, representada por lamitos, diamictitos de matriz arenosa e ritmitos subordinados; uma porção intermediária, correspondendo a sedimentos arenosos (arenitos finos até grossos) e subordinadamente diamictitos, conglomerados, ritmitos e argilitos; e uma porção superior, caracterizada por depósitos essencialmente argilosos.
				Formação Taciba	Formação Taciba Indiviso	C2P1t	Na porção inferior aparecem folhelhos e argilitos cinza escuros a pretos, espessura de 50 a 60 m, aos quais sobrepõem-se diamictitos acinzentados, escuros, matriz arenosa, gradando e intercalando com arenitos finos a muito finos, com cerca de 200 m de espessura. Os diamictitos estão recobertos por folhelhos (no geral vállicos), ritmitos, argilitos e siltitos, de coloração acinzentada a avermelhados; juntos, compõem cerca de 350 m de espessura. O contato com as formações sobreposta (Rio Bonito) e sotopostas (Mafra) é concordante e, por transgressão, assentam em discordância sobre rochas cristalinas do Complexo Granulítico de Santa Catarina e rochas eopaleozoicas vulcanossedimentares do Grupo Itajaí.

ÉON	ERA	PERÍODO	GRUPO	UNIDADE GEOLÓGICA	SIMBOLOGIA			LITOLOGIAS PREDOMINANTES
Proterozóico	Neoproterozoico	Ediacarano	Grupo Guaratubinha		Membro Rio do Sul	C2P1rs		Unidade superior da Formação Taciba, engloba folhelhos e siltitos cinza-escuros a pretos, diamictitos e conglomerados com acamamento gradacional, ritmito, varvitos com seixos pingados e arenitos muito finos a médios, com laminações plano-paralelas e cruzadas, convolutas, <i>climbing</i> , <i>flaser</i> , <i>hummocky</i> .
				Formação Rio Turvo	Litofácies riolito e ignimbrito	NP3ari		Corresponde a uma unidade de lavas riolíticas, ignimbritos e tufos ácidos subordinados, depositados dentro de caldeira vulcânica indicando o aumento do caráter explosivo do vulcanismo félsico de grande dispersão.
				Formação Campo Alegre	Litofácies de traquito e quartzo-traquito	NP3act		Conta com uma espessura mínima de 240 m sendo caracterizada por derrames de traquitos a quartzo-traquito e riolitos e traquiandesitos subordinados, aparecendo ainda derrames de fluxo piroclásticos e depósitos de queda.
					Litofácies de basalto	NP3βcb		Compreende os derrames e intrusões básicas, intermediárias e ácidas na bacia Campo Alegre, aparecendo basaltos, andesitos, traquitos e quartzo-traquitos intercalados com níveis pelíticos laminados no topo da sequência apresentando espessura de 150 m.
					Litofácies de ritmito	NP3ri		Constituída por uma intercalação rítmica de arenitos maciços, granodecrescentes com siltitos e argilitos, respectivamente; com uma estratificação e uma laminação plano-paralela, raramente mostrando estratificação ondulada, se caracterizando como depósitos de turbiditos.

ÉON	ERA	PERÍODO	GRUPO	UNIDADE GEOLÓGICA	SIMBOLOGIA		LITOLOGIAS PREDOMINANTES
				Formação Bateia	Litofácies de arenito e siltito	NP3ba	Constituída por arenitos arcoseanos de granulação grosseira a fina, mostrando estratificações cruzadas tabulares de pequeno porte, associadas a lentes conglomeráticas na porção basal e arenitos arcoseanos de granulação fina a média, com intercalações de siltitos arcoseanos e argilosos na porção superior.
					Litofácies de conglomerado	NP3bc	Caracteriza conglomerados desorganizados, pobremente diversificados e brechas com seixos, blocos e pequenos matacões (inferiores a 60 cm) dispostos numa matriz arenítica arcoseana com anfibólios, contendo porcentagem variável de argilas e cimento ferruginoso associados a conglomerado polimítico, clasto suportados, que mostra certa estratificação e apresentam seixos sub-angulares e arredondados com diâmetro entre 2 e 10 cm, dispostos numa matriz arenítica de granulação mediana e arcoseana.
			Suíte Serra do Mar	Granito Saltinho	NP3ymst		Corpo granítico de composição alcalina a peralcalina, micrográfico, isótropo com granulação média a fina, localmente grossa, com fenocristais de quartzo e K-feldspato. Conta com uma venulação quartzo-feldspática semelhante à rocha encaixante.
				Granito Corupá	NP3ymco		Caracterizado por feldspato alcalino granito, quartzo sienitos e sienitos leucocráticos, onde se observa uma granulação média a grossa, se apresentando equigranulares e eventualmente porfiríticos, onde se observa uma coloração pardo avermelhada a cinza esverdeada, textura granular hipidiomórfica.
				Granito Pirai	NP3ympi		Caracterizado por um feldspato alcalino granito (sienogranito a sienito), leucocrático, que tem uma cor “vermelho-carne”, de granulação média a grosseira, isotrópico, constituído por ortoclásio, quartzo e plagioclásio, com rara presença de biotita.

ÉON	ERA	PERÍODO	GRUPO	UNIDADE GEOLÓGICA	SIMBOLOGIA	LITOLOGIAS PREDOMINANTES
	Paleoproterozoi co	Riáciano		Ortognaisse Pomerode	PP2op	São rochas formadas por gnaisses dioríticos, tonalíticos a granodioríticos e graníticos, que mostram-se foliados a bandados (largo ou ausente), tendo cor cinza escuro e claro, granulação média a grosseira, localmente porfiroclástica (clastos ≤ 2 cm de ortoclásio e/ou plagioclásio), aparecendo enclaves máficos (metagabros), gnaisses e hornblenditos (granulação grossa).
Arqueano	Neoarqueano			Paragnaisses Granulíticos Luis Alves	A4PP2glap	Constituído por quartzitos, magnetita-quartzitos (BIF) e eulísito (ortopiroxênio com granada magnesífera), cuja foliação tem mergulho entre 40° e 80°, predominando no sentido WNW, evidenciando, o conjunto, a complexidade estrutural da unidade. Mostram uma coloração amarelo claro a róseo, localmente esverdeada em função da presença de fuchsite afanítica em bandas métricas.
				Ortognaises Granulíticos Luis Alves	A4PP2lao	Classificados como Gnaisses Granulíticos Luis Alves, evidenciam ser a unidade de maior representatividade no Cráton Luis Alves tendo uma tonalidade acinzentada, textura média, podendo conter pórfiros de piroxênio, porfiroblastos de hornblenda e textura nematoblástica, se apresentando ora isotrópicas, com foliação gnáissica, milonítica, ora bandada, cuja foliação é variável.

5.3.2.1 O Embasamento em Santa Catarina

Segundo Rocha (Org., 2016), os registros geológicos mais antigos nos estados de Santa Catarina e Paraná montam de 2,7 e 2 bilhões de anos, correspondendo ao Arqueano e Paleo-proterozoico, período que foi formado o embasamento cristalino regional, aflorante ao longo de uma faixa paralela à costa do estado, tendo encerrado sua atividade no período Cambriano com intrusão de rochas de composição granítica de idade entre 542 e 488 Ma, predominando um intenso regime vulcânico associados a extensas bacias sedimentares, como a do Itajaí e de Campo Alegre, onde, segundo os autores, “dominaram os esforços distensivos relacionados à sua estruturação inicial”.

5.3.2.1.1 Complexo Granulítico de Santa Catarina

Constitui, segundo Hartmann et al. (1979), citados por Iglesias et al. (2011), o núcleo Neoarqueano a Paleoproterozoico da Microplaca Luis Alves se posicionando entre a Microplaca Curitiba, o Bloco Paranaçu e o Cinturão Dom Feliciano, mostrando discontinuidades crustais caracterizadas por grandes zonas de cisalhamento, não sendo afetados internamente pelos efeitos termo-tectônicos das orogêneses neoproterozoicas durante o Ciclo Brasileiro, apesar de haverem as intrusões dos granitos da Suíte Serra do Mar no Neoproterozoico.

Este complexo é formado preferencialmente por rochas gnáissicas de origem orto e parametamórficas, onde se destacam os ortognaisses, ocorrendo gnaisses peraluminosos, kinzigitos, rochas calcissilicáticas, BIF, fuchcita quartzitos e ortognaisses enderbíticos, charno-enderbíticos e thondhjemíticos, por vezes seccionados por granodioritos e sienogranitos, subdivididos em distintas unidades, segundo estes autores, incluindo as unidades: Ortognaisse Pomerode, Paragnaisses Luis Alves e Gnaisses Granulíticos Luis Alves, entre outras não presentes na área deste estudo.

5.3.2.1.1.1 Ortognaisse Pomerode (PP2op)

Estudando rochas graníticas e tonalíticas na região de Pomerode e sul de Indaial, Fornari (1998), citados por Iglesias et al. (2011), descrevem rochas de coloração variando de rosada (rochas graníticas) e acinzentadas escuras (tonalitos) correlacionadas a estes ortognaisses.

Segundo Iglesias et al. (2011), a relação tectono-estratigráfica apresentada por estas rochas é “mais complexa do que a de uma suíte granítica, apresentando predomínio de rochas gnáissicas dioríticas e granodioríticas, foliadas e deformadas conjuntamente com os Gnaisses Granulíticos Luis Alves, com os quais faz contato e se intercala”.

São rochas formadas por gnaisses dioríticos, tonalíticos a granodioríticos e graníticos, que se mostram foliados a bandados, tendo cor cinza escuro e claro, granulação média a grosseira, localmente porfiroclástica (clastos ≤ 2 cm de ortoclásio e/ou plagioclásio), aparecendo enclaves máficos

(metagabros), gnaisses e hornblenditos (granulação grossa), conforme observado ao longo de afloramentos neste estudo.

Betiollo et al. (2018) apontam que o contato com os gnaisses granulíticos Luis Alves se apresentam difusos e de difícil identificação. De acordo com Iglesias et al. (2011), um metassienogranito (lajeado no Ribeirão do Saco, próximo a Pomerode/SC) associado a estes ortognaisses tem uma idade de 2226 ± 5 Ma U-Pb e, um augen gnaiss charnockítico existente entre Timbó/SC e Dr. Pedrinho/SC, apresentou idade de $2209 \pm 4,2$ Ma U-Pb.

Esta unidade geológica ocorre na extremidade sudoeste da área de estudo, interceptada pela ADA entre os vértices V48 e V50 nos municípios de Corupá – SC e São Bento do Sul - SC. Ocorrem rochas saprolitizadas, de composição tonalítica, textura fanerítica, granulometria fina/muito fina, equigranular, melanocrática, com presença de minerais do grupo dos anfibólios e piroxênios, caracterizando os tonalitos presentes nesta unidade geológica e rocha diorítica, holocristalina, de granulometria média, porfirítica, mesocrática, também correlacionada a estes ortognaisses.



Foto 5.3-1: Rocha saprolitizada, de composição tonalítica, textura fanerítica, granulometria fina/muito fina, equigranular, melanocrática, com presença de minerais do grupo dos anfibólios e piroxênios associado aos Ortognaisses Pomerode, observada ao longo da BR 280 (ver detalhe), na região de Fazenda Três Irmãos, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 660864 m E 7087643 m S.



Foto 5.3-2: Caracterização de rocha diorítica, holocristalina, de granulometria média, porfirítica, mesocrática, correlacionada aos Ortognaisses Pomerode, encontrada na região de Caminho Pequeno, ao longo da BR 280 (ver detalhe), município de Corupá/SC. Coord.: 22 J 669203 m E 7079876 m S.

5.3.2.1.1.2 Paragnaisses Granulíticos Luis Alves (A4PP2glap)

Segundo Betiollo et al. (2018), os afloramentos desta unidade se restringem a cortes de estradas e pedreiras, sendo constituído por quartzitos, magnetita-quartzitos (BIF) e eulísito (ortopiroxênio com granada magnésífera), cuja foliação tem mergulho entre 40° e 80° , predominando no sentido WNW, evidenciando a complexidade estrutural da unidade.

Mostram uma coloração amarelo claro a róseo, localmente esverdeada em função da presença de fuchcita afanítica em bandas métricas (BETIOLLO et al., 2018). Os autores apontam que, em lâmina delgada, a mineralogia destas rochas é constituída por quartzo, ortopiroxênio, magnetita e hematita; menos frequente: muscovita, fuchcita, espessatita, zircão, epitodo, biotita, clorita e sericita; tendo

sofrido metamorfismo granulítico e desenvolvido texturas glauoblásticas poligonal e subordinados grãos subédricos de ortopiroxênio e minerais opacos.

A presença de eulito, segundo Betiollo et al. (2018), “abre novas linhas de pesquisa para a interpretação do ambiente geotectônico formador do Cráton Luis Alves”; onde a presença de Fe e Mn, em proporções expressivas, evidenciam deposição em ambiente de margem passiva, posteriormente subductada e metamorfizada.

Para Wildner et al. (2014), é caracterizado por rochas metassedimentares constituídas por lentes de quartzitos a fuchita, BIF, gnaisses kinzigíticos e calcissilicatados subordinados.

Esta unidade ocorre numa sequência de morrotes alinhados segundo a direção NW-SE, numa faixa estreita e alongada entre os rios Pirai e Água Azul, próximo a Morro do Meio localizado na porção sudoeste do município de Joinville/SC e em pontos isolados no entorno de Guaramirim (SC), não sendo seccionada pelo eixo da LT.

5.3.2.1.1.3 Ortognaisses Granulíticos Luis Alves (A4PP2lao)

Classificados como Gnaisses Granulíticos Luis Alves por Betiollo et al. (2018), evidenciam ser a unidade de maior representatividade no Cráton Luis Alves, formando, nas drenagens locais, expressivos lajeados, aflorando em blocos e grandes matacões nos cortes de estradas e pedreiras.

Tem uma tonalidade acinzentada, textura média, podendo conter pórfiros de piroxênio, porfiroblastos de hornblenda e textura nematoblástica, algumas vezes se apresentando isotrópicas, com foliação gnáissica, milonítica e bandada, cuja foliação é variável, identificados ao longo de afloramentos na área de estudo, seja na forma de rocha saprolítica, seja na condição de rocha sã.

Microscopicamente, estas rochas são constituídas por plagioclásio, quartzo (como mineral essencial, o que faz a diferença com a unidade Máfica-Ultramáfica Barra Velha, se destacando pelo tamanho e formando as bandas gnáissicas), clinopiroxênios (diopsídio e augita), ortopiroxênios (jiperstênio, enstatita e bronzita) e, menos frequentes, feldspato alcalino, alguma hornblenda, biotita, flogopita, epidoto, clorita, actinolita e granada, além de acessórios como: sulfetos (pirita e calcopirita), apatita, zircão, sericita, tremolita e titanita, de acordo com Betiollo et al. (2018), textura glauoblástica poligonal, lepidoblástica e nematoblástica, sendo comum a estrutura gnáissica e raro milonítica.

Wildner et al. (2014) assinalam a presença de gnaisses enderbíticos, charnoenderbíticos e trondhjemitos com enclaves máficos de gabronoritos, piroxenitos e hornblenditos, mostrando uma idade de 2716, 2680 e 2170 Ma U-Pb.

Foram observados na LT 525 kV Areia-Joinville Sul entre o vértice V50 e o vértice V53; entre a porção intermediária dos vértices V54/55 e o vértice V57; entre o vértice V59 e até o terço inicial entre os vértices V66/67. Ao longo de 10 pontos de amostragem levantados neste estudo, foi observada uma rocha gnáissica saprolitizada, leucocrática, de tonalidade acinzentada, equigranular, textura nematoblástica, mostrando uma foliação gnáissica marcante e gnaisses granulíticos de tonalidade

acinzentada, textura média, isotrópico, com presença de foliação gnáissica, constituído preferencialmente por plagioclásio, quartzo e piroxênios; litótipos típicos desta unidade geológica.



Foto 5.3-3: Gnaisses saprolitizado, leucocrático, de tonalidade acinzentada, equigranular, textura nematoblástica, mostrando uma foliação gnáissica marcante, associado aos Ortognaisses Granulíticos Luis Alves. Afloramento presente na região de Vila Pilz, junto a BR 280, no município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 658475m E 7092036 m S.



Foto 5.3-4: Gnaisses granulíticos, de tonalidade acinzentada, textura média, isotrópico, com presença de foliação gnáissica, constituído preferencialmente por plagioclásio, quartzo e piroxênios. Esta rocha está associada aos Ortognaisses Granulíticos Luis Alves. Registro na região da Serra Das Mamas, divisa dos municípios de Joinville e Schroeder conforme observado na Mineração Infrasul (ver no detalhe). Coord.: 22 J 699074 m E 7081189 m S.

5.3.2.2 Suítes Intrusivas e Corpos Granitóides Intrusivos

5.3.2.2.1 Suíte Serra do Mar

Kaul et al. (1982) e Kaul (1984), citados por Iglesias et al. (2011) denominam de “Suíte Intrusiva Serra do Mar” os corpos graníticos intrusivos, anorogênicos de idade 580 ± 20 Ma, natureza alcalina e peralcalina, caracterizados por monzogranitos, sienogranitos, quartzo sienitos, quartzo monzonitos, sinenitos e feldspato alcalino granitos, presentes no nordeste de Santa Catarina, leste do Paraná e sudestes de São Paulo.

Basei et al. (2010), citado por Toniolo & Souza (2015) caracteriza a suíte como corpos alinhados num trend NNE paralelos à linha da costa de Santa Catarina, constituída de granitóides representada por “duas associações de granitos tipo-A: uma alcalina e peralcalina, associada a variedades metaluminosas; e outra aluminosa, associada a variedades peraluminosas e metaluminosas”.

Iglésias et al. (inédito, citado por TONIOLO & SOUZA, 2015) apontam que os granitos finos a médios que ocorrem no domínio de rochas vulcânicas ácidas na Bacia Campo Alegre Oeste estão correlacionados a esta unidade, constituindo suítes granitoides isótropos, alcalinos a peralcalinos, enquadrados como monzogranitos, sienogranitos, quartzo-sienito, quartzo-monzonito, sienito e feldspato alcalino granito.

Para Wildner et al. (2014), corresponde a granitos e granitóides intrusivos, não deformados, isótropos, de natureza alcalina, tendo a petrografia assinalada por Iglésias et al. (inédito, citado acima), contando com uma idade de 600 – 580 Ma U-Pb.

5.3.2.2.1.1 Granito Saltinho (NP3ymst)

Segundo Iglesias et al. (2011), na folha de Joinville, este granito é caracterizado por “um pequeno corpo granítico de composição alcalina a peralcalina, micrográfico, isótropo com granulação média a fina, localmente grossa, com fenocristais de quartzo e K-feldspato (<2cm, prismáticos).” Estes autores apontam ainda que, são comuns piroxênios (aegirina) e anfibólios sódicos (riebeckita) que mostram coloração preto-esverdeada, prismáticas, aparecendo intersticiais ao quartzo e ao feldspato, numa matriz quartzo-feldspática com textura gráfica. Este granito conta ainda com uma venulação quartzo-feldspática semelhante à rocha encaixante.

Para Wildner et al. (2014), caracteriza um granito de composição mineralógica semelhante àquela apontada por Iglesias et al. (2011), salientando que aparecem concentrações de anfibólios alcalinos (riebeckita, arfvedsonita) prismáticos e intersticiais, correspondendo ao Granito Serra Alada de Trainini (1974).

A unidade encontra-se nas proximidades dos vértices V47/48, posicionando-se na extremidade sudoeste da área de estudo, no município de São Bento do Sul – SC, compondo um corpo arredondado não seccionado pelo eixo da LT.

5.3.2.2.1.2 Granito Corupá (NP3ymco)

Wildner et al. (2014) e Iglesias et al. (2011) apontam que o granito Corupá é caracterizado por feldspato alcalino granito, quartzo sienitos e sienitos leucocráticos, onde se observa uma granulação média a grossa, se apresentando equigranulares e eventualmente porfiríticos, uma coloração pardo avermelhada a cinza esverdeada, textura granular hipidiomórfica.

Segundo estes autores, sua composição mineralógica é representada por quartzo, K-feldspato, plagioclásio, hornblenda, biotita, anfibólios sódicos (riebeckita, arfvedsonita) e piroxênios Na-Ca (aegirina-augita) além de olivina (fayalita). Ressaltando que pequenas ocorrências de granito alcalino são também observadas na borda do Gráben do Corupá.

Ocorre na ADA da LT Areias-Joinville Sul entre os vértices V53 e V54 e no entorno o do vértice V56, constituído por um sienito leucocrático, de granulação média, equigranular, de coloração róseo avermelhada e textura granular hipidiomórfica.



Figura 5.3-3: Sienitos leucocráticos, de granulação média, equigranular, onde se observa uma coloração róseo avermelhada, textura granular hipidiomórfica. Registro observado na região do Ribeirão Manso, em estrada vicinal (ver no detalhe), entre os municípios de Jaraguá do Sul e Joinville - SC. Coord.: 22 J 683886 m E 7088094 m S.

5.3.2.2.1.3 Granito Pirai (NP3ympi)

Segundo KAUL et al. (2002), constitui-se de “granitos hololeucocrático: microgranitos, granitos granofíricos, granófilos e granitos “alasquíticos”; mostrando uma coloração rósea clara, microscopicamente isotrópico, com intercrescimentos de feldspato alcalino e quartzo.

Para Wildner et al. (2014), é caracterizado por um feldspato alcalino granito (sienogranito a sienito), leucocrático, que tem uma cor “vermelho-carne”, de granulação média a grosseira, isotrópico, constituído por ortoclásio, quartzo e plagioclásio, com rara presença de biotita, mostrando intercrescimento gráfico de quartzo e K-feldspato, com fluorita azul e verde disseminada em cavidades vesiculares. Tem uma idade estimada de 586 ± 8 Ma U-Pb.

Aparece na extremidade nordeste da área de estudo, nos municípios de Schroeder - SC e Joinville - SC, no entorno da UHE Bracinho, não sendo seccionado pelo eixo da LT.

5.3.2.2.1.4 Granito Bruaca (NP3ymbr)

Similar ao Granito Saltinho, o Granito Bruaca é constituído por um pequeno corpo granítico de composição alcalina a peralcalina, isótopo, com granulação média a fina, localmente grossa. Apresenta fenocristais de quartzo e K-feldspato e concentrações de anfibólios (riebeckita e arfvedsonita), de coloração preto-esverdeada, com formas prismáticas que ocorrem intersticiais aos cristais de quartzo e feldspatos.

As ocorrências deste corpo granítico afloram no alto da escarpa do planalto da Bacia do Paraná, no vale do rio da Bruaca, não sendo interceptado pela LT 525 KV Areia – Joinville Sul, sendo intrusivo nas vulcânicas ácidas do Grupo Campo Alegre.

5.3.2.3 Bacia de Campo Alegre

A litoestratigrafia da Bacia de Campo Alegre foi abordada por Toniolo & Souza (2015) a partir dos trabalhos de Ebert, (1971), Daitx e Carvalho (1981) e Citroni et al. (2001), todos apontados por estes autores, tendo esta estratigrafia da bacia sido proposta segundo critérios litofaciológicos, conforme apresenta-se na Figura 5.3-4.



Figura 5.3-4: Bacia Campo Alegre (Bacia neoproterozoica). Fonte: Figura 2.5 modificada de Iglesias et al., 2012, segundo VIEIRO & SILVA, 2016. Em destaque, posição de parte da área de estudo.

De acordo com estes autores, Ebert (1971) foi o primeiro a propor uma coluna geológica das rochas vulcânicas e sedimentares da bacia, sendo o responsável por associar este pacote ao Grupo Guaratubinha (fazendo um paralelo com a Bacia do Rio Guaratubinha – SE, de Curitiba e ao Grupo Castro, também no PR) constituído pelas formações Bateia, Campo Alegre e Rio Turvo. Ocorrendo na Área de Estudo do empreendimento apenas a Formação Rio Turvo.

De acordo com Citroni et al. (2001), nesta bacia, ocorreram três estágios deposicionais, definidos pela Formação Bateia, que corresponde ao estágio pré-vulcânico, representado por rochas sedimentares derivadas de ambiente fluvial; pelo Grupo Campo Alegre, que representa o estágio vulcânico, representado por uma fase de vulcanismo básico, seguido por um evento de ignimbritos, uma fase de lavas traquíticas e um último evento vulcânico explosivo e; um terceiro estágio, definido pelas Formações Rio Turvo e Arroio Água Fria, que corresponde ao estágio caldeira, com ambientes lacustres internos e vulcanismo externo.

Estes autores sugerem ainda um quarto estágio tardio de “subsidência termal que preservou a pilha de rochas da bacia”. A Figura 5.3-5 demonstra a coluna estratigráfica da bacia, segundo Iglesias et al. (inédito, citado por TONIOLO & SOUZA, 2015).



Figura5.3-5: Coluna estratigráfica da Bacia Campo Alegre. Fonte: Compilado e modificado de Iglesias et al. (inédito) por TONIOLO & SOUZA (2015).

5.3.2.3.1 Grupo Guaratubinha

5.3.2.3.1.1 Formação Rio Turvo

5.3.2.3.1.1.1 Litofácies Riolito E Ignimbrito (NP3ari)

Segundo Toniolo & Souza (2015), corresponde as litofácies riolito e ignimbrito, segundo Baneo (citados pelos autores), e a Formação Arroio Água Fria, segundo CITRONI et al. (2001), correspondendo a uma unidade de lavas riolíticas, ignimbritos e tufo ácidos subordinados.

De acordo com Citroni et al. (2001), ocorre presença de pedaços de vidro e sedimentos remanescentes de cinzas vulcânicas depositados dentro de caldeira vulcânica, indicando o aumento do caráter explosivo do vulcanismo félsico de grande dispersão. Assim, as lavas de riolitos, ignimbritos e depósitos subordinados de tufo marcam o topo de lavas traquíticas da Formação da Serra de São Miguel; e o produto deste vulcanismo ácido compôs a Formação Arroio Água Fria, que é uma unidade mal definida devido aos poucos afloramentos.

Esta unidade ocorre nos municípios de São Bento do Sul - SC e Jaraguá do Sul - SC, não interceptando a ADA da LT, compondo um pacote heterogêneo, de texturas e tipos petrográficos distintos, correlacionados a eventos distintos, com predomínio aleatório de lavas riolíticas, ignimbritos e tufo ácidos subordinados, observados principalmente em taludes de cortes de minerações de argilas na região



Figura 5.3-6: Unidade de lavas riolíticas, ignimbritos e tufos ácidos subordinados, produto de um vulcanismo ácido, incorporado na litofácies riolito e ignimbrito, presente na área da mineração Oxford Mineração Ltda, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 678026 m E 7086231 m S.

5.3.2.3.1.1.2 Litofácies Litofácies de pelito, tufo e ignimbrito (NP3pt)

Segundo Toniolo & Souza (2015) a Litofácies pelito, tufo e ignimbrito contém predominantemente siltitos e lavas félsicas, ignimbritos e lapili acrescionários subordinados.

Esta unidade se encontra restrita na AE nas proximidades do vértice V58, no município de Jaraguá do Sul - SC, não sendo interceptada pela ADA do empreendimento.

5.3.2.3.1.2 Formação Campo Alegre

Corresponde, segundo Toniolo & Souza (2015), a um conjunto de rochas vulcânicas ácidas e básicas e piroclásticas (tufos, ignimbritos e brechas), correspondendo à definição dada por Baneo (citado pelos autores) e ao Grupo Campo Alegre, segundo Citroni et al. (2001).

Compreende, de acordo com Wildner et al. (2014), à associação de cinco litofácies denominadas da base para o topo por: litofácies de ritmito (que equivale a Formação Corupá); litofácies de basalto (que equivale a Formação Rio Negrinho); litofácies de ignimbrito (que equivale a Formação Avenca Grande); litofácies de traquito e quartzo-traquito (que equivale a Formação Serra de São Miguel) e a litofácies de brecha vulcanoclástica (que equivale a Formação Fazenda Uirapuru), das quais apenas duas são seccionadas pela LT.

5.3.2.3.1.2.1 Litofácies De Traquito E Quartzo-Traquito (NP3act)

Segundo Toniolo & Souza (2015) conta com uma espessura mínima de 240 m, sendo caracterizada por derrames de traquitos a quartzo-traquito e riolitos e traquiandesitos subordinados, aparecendo ainda derrames de fluxo piroclásticos e depósitos de queda. Segundo estes autores, rochas “vulcânicas maciças, autoclásticas e com fluxo bandados foram identificadas”, sendo comuns a presença de

fenocristais de feldspato potássico e quartzo (subordinados). Citroni et al. (2001) apontam que esta unidade corresponde a fase de vulcanismo félsico de um estágio vulcânico na Bacia Campo Alegre, constituído quase que exclusivamente por traquitos na seção-tipo.

Ocorre ao longo desta LT da porção entre os vértices V48 e V49, onde ocorre como uma rocha saprolitizada, de composição traquítica, com textura afanítica, de aspecto maciço, compacta, definida como um traquito correlacionado a Formação Campo Alegre.



Figura 5.3-7: Caracterização de traquito saprolitizado; rocha vulcânica, de textura afanítica, de aspecto maciço, compacta, correlacionada à litofácies de traquito e quartzo-traquito da Formação Campo Alegre, observada em talude nas margens da BR 280 (ver detalhe), na região de Granja Rocha, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 662032 m E 7085659 m S.

5.3.2.3.1.2.2 Litofácies De Basalto (NP36cb)

Correspondem a Formação Rio Negrinho de Citroni et al. (2001), que aponta uma espessura da ordem de 150 m para a unidade, sendo composta por lavas e intrusões basálticas a andesíticas, cuja composição mineralógica é representada por plagioclásio (variando de 50 a 70%), piroxênios (de 15 a 20%), olivina (de 0 a 5%), minerais opacos (5 a 10%), além de oligoclásio, andesina, laboradorita e piroxênios pigeonita ou augita.

Para Wildner et al. (2014), esta litofácies compreende os derrames e intrusões básicas, intermediárias e ácidas na bacia Campo Alegre, aparecendo basaltos, andesitos, traquitos e quartzo-traquitos intercalados com níveis pelíticos laminados no topo da sequência, apresentando uma idade de 570 ± 30 Ma, segundo datação de U-Pb.

Aflora nas proximidades do V51, no município de São Bento do Sul - SC; não sendo interceptado pela ADA do empreendimento, sendo definido por uma rocha basáltica, de composição mineralógica representada por plagioclásio, piroxênios, olivinas, quartzo e opacos, associados aos derrames e intrusões básicas na bacia Campo Alegre.



Figura 5.3-8: Basalto de composição mineralógica representada por plagioclásio (cerca de 60%), piroxênios (20%), olivinas, quartzo e alguns opacos, correspondendo a derrames e intrusões básicas na bacia Campo Alegre. Registro observado no bairro Pedra de Amolar, em área de empréstimo (ver detalhe). Coord.: 22 J 676683 m E 7073999 m S.

5.3.2.3.1.2.3 Litofácies De Ritmito (NP3ri)

Segundo Toniolo & Souza (2015), equivale à Formação Corupá e é constituída por uma intercalação rítmica de arenitos maciços, granodecrescentes, com siltitos e argilitos, respectivamente, com uma estratificação e uma laminação plano-paralela.

Wildner ET AL. (2014) apontam que, esta unidade, além das características acima, raramente mostra estratificação ondulada, se caracterizando como depósitos de turbiditos.

Esta litofácies foi identificada posicionada no extremo sudoeste da área de estudo, no entorno dos vértices V54 e V56. É evidenciada pela intercalação rítmica de arenitos maciços, granodecrescentes, com siltitos e argilitos, respectivamente, com uma estratificação e uma laminação plano-paralela, caracterizada pela variação de tonalidades amareladas, ocre e amarronzadas.



Figura 5.3-9: Intercalação rítmica de arenitos maciços, granodecrescentes, com siltitos e argilitos, respectivamente, com uma estratificação e uma laminação plano-paralela, caracterizada pela variação de tonalidades amareladas, ocre e amarronzadas, caracterizando um depósito de turbiditos correlacionado à litofácies de ritmito da Formação Campo Alegre. Registro em talude na BR 280, no bairro João Tozini, município de Corupá/SC. Coord.: 22 J 676151 m E 7074545 m S.

5.3.2.3.1.3 Formação Bateia

Corresponde à unidade basal do Grupo Guaratubinha, segundo estratigrafia da Bacia Campo Alegre proposta por Ebert (1971, citado por TONIOLO & SOUZA, 2015). Aflora na borda desta bacia e compreende um conglomerado polimítico com granodecrescência para arcóseos depositados sobre o embasamento e raros siltitos.

Segundo Wildner et al. (2014), é dividida nas litofácies de arenito e siltito (equivalente ao Membro Rio do Bugre) e a litofácies de conglomerado (equivalente aos membros São Bento do Sul/Paranduvinha).

5.3.2.3.1.3.1 *Litofácies De Arenito E Siltito (NP3ba)*

De acordo com Toniolo & Souza (2015) esta litofácies é constituída por arenitos arcoseanos de granulação grosseira a fina, mostrando estratificações cruzadas tabulares de pequeno porte, associadas a lentes conglomeráticas na porção basal e arenitos arcoseanos de granulação fina a média, com intercalações de siltitos arcoseanos e argilosos, na porção superior.

Wildner et al. (2014) citam que a litofácies conta com arenitos arcoseanos de granulação fina a grossa, com feições sedimentares do tipo estratificações cruzadas tabulares de pequeno porte, mostrando lentes de conglomerados finos na base e arenitos arcoseanos (médios a finos) intercalados a siltitos arenosos e argilosos no topo.

A litofácies aflora dentro da área de estudo a sudoeste, definida no município de São Bento do Sul, não sendo seccionada pelo eixo da LT.

5.3.2.3.1.3.2 *Litofácies de Conglomerado (NP3bc)*

Para Toniolo & Souza (2015), corresponde a litofácies conglomerado (Baneo, citado pelos autores) e aos membros Papanduvinha e São Bento do Sul de Citroni et al. (2001).

O primeiro caracteriza conglomerados desorganizados, pobremente diversificados e brechas com seixos, blocos e pequenos matacões (inferiores a 60 cm) dispostos numa matriz arenítica arcoseana com anfíbios, contendo porcentagem variável de argilas e cimento ferruginoso.

O segundo representa um conglomerado polimítico, clasto suportados, que mostra certa estratificação e apresentam seixos sub-angulares e arredondados com diâmetro entre 2 e 10 cm, dispostos numa matriz arenítica de granulação mediana e arcoseana, aparecendo lentes decimétricas de arenito e raras camadas pelíticas.

A litofácies ocorre na forma de uma faixa estreita alongada no terço inicial da LT, nas proximidades dos vértices V51/52 e na porção intermediária, entre os vértices V53/54.

5.3.2.4 Bacia do Paraná

Segundo Kaul et al. (2002), os primeiros trabalhos sobre a geologia da Bacia do Paraná foram realizados por Derby (1878) e Evans (1894), sendo White (1908) o responsável por propor uma divisão estratigráfica para a bacia, ao estudar o carvão no sul do Brasil; trabalhos que foram revistos por Mühlmann et al. (1974) e por Schneider et al. (1974), todos citados pelos autores, quando propuseram a coluna estratigráfica de referência para os trabalhos na bacia.

Caracteriza uma bacia intracratônica alongada na direção NNE-SSW e desenvolvida sobre uma crosta continental Proterozoica, compreendida por espessos pacotes sedimentares basais de idade Carbonífera superior à Permiana, definida pelas rochas do Supergrupo Tubarão e por expressivos derrames basálticos, diques e “sills” diabásicos associados ao Grupo Serra Geral, de idade Jurássico-Cretácea.

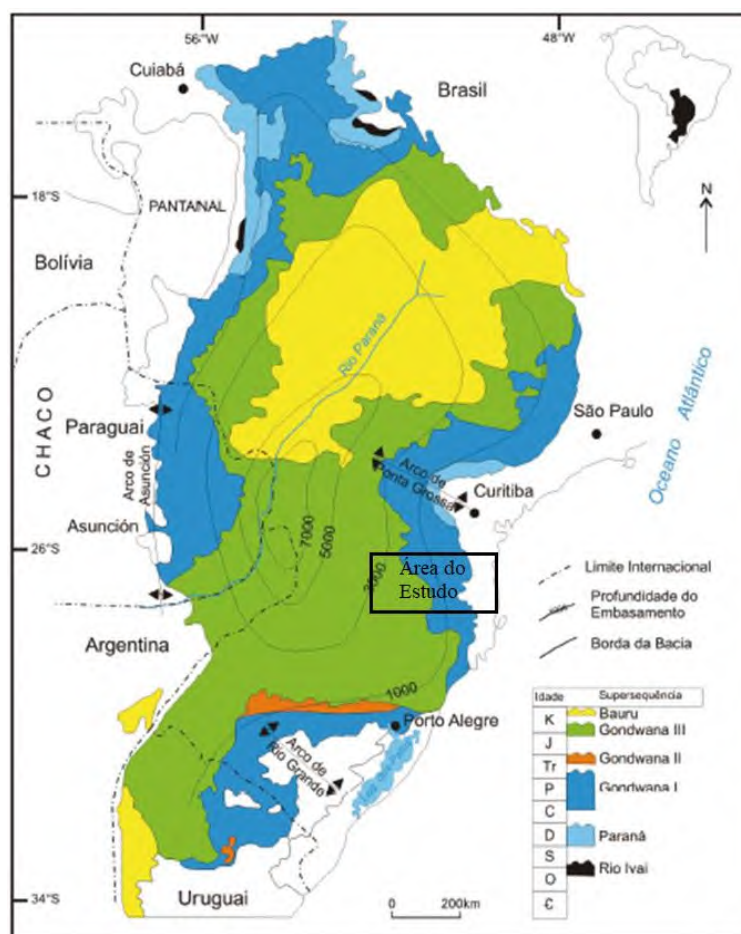


Figura 5.3-10: Distribuição da bacia do Paraná no interior do continente sul-americano.

Fonte: Modificado de Milani (1997) por VIEIRO & SILVA (2016).

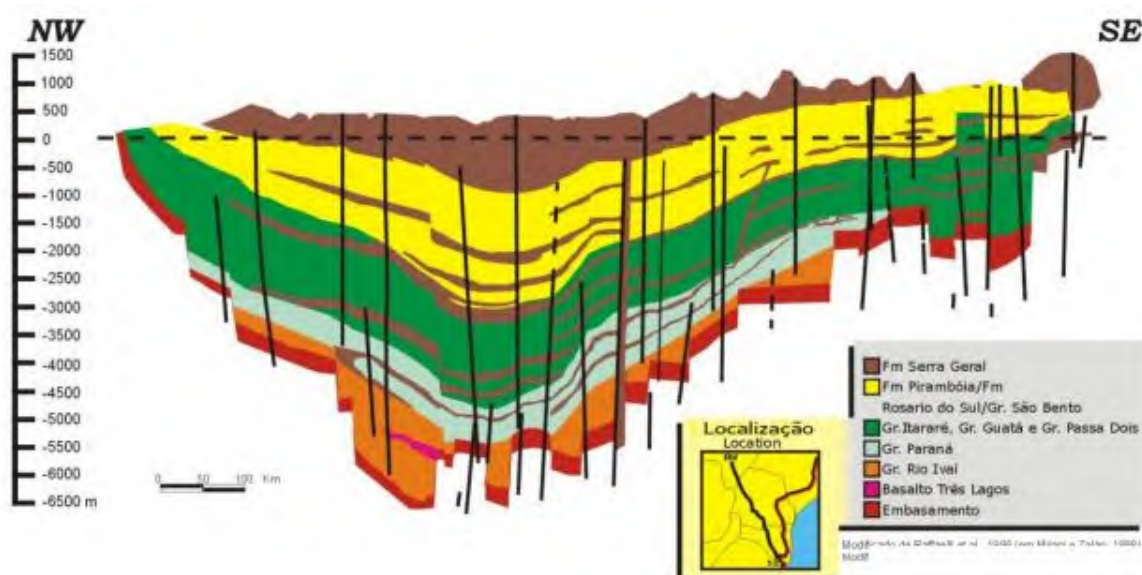


Figura 5.3-11: Seção geológica esquemática da bacia do Paraná.

Fonte: MILANI e ZALÁN (1998, citados por MORELATTO, 2017).

5.3.2.4.1 Grupo São Bento

Segundo Zalán, 2004 (citado por CARNEIRO, 2007), “as camadas sedimentares depositadas no antigo megadeserto de Botucatu fizeram parte de um longo intervalo de estabilidade do supercontinente Gondwana”, cujas condições estáveis foram alteradas quando passaram a ser recobertas por sucessivos fluxos de lavas a cerca de 133 Ma, alternando-se, assim, lavas com depósitos areníticos decorrentes da continuada movimentação das dunas.

Segundo este autor, a dificuldade dos pesquisadores de separar arenitos e basaltos levou com que propussem uma designação geral para o pacote, denominado de Grupo São Bento, constituído por arenitos das formações Pirambóia e Botucatu e as lavas da Formação Serra Geral.

5.3.2.4.1.1 Formação Botucatu e Pirambóia (J3K1bt, Trjb)

Pela ocorrência muito restrita destas unidades ao longo da LT 525 kV Areias-Joinville Sul, se restringindo a uma faixa alongada e muito estreita; no contexto deste trabalho, foram tratadas como uma unidade única.

Segundo Bacci (2005, citado por MANIERI, 2010), os litótipos associados às Formações Botucatu e Pirambóia são derivados de áreas de relevo pouco acentuado e correlacionados a rochas cristalinas e sedimentares, depositados numa bacia estável, cujo transporte se deu de forma prolongada e com forte retrabalho por abrasão seletiva em clima semi-árido e árido de ambiente desértico, eventualmente e temporariamente seccionado por drenagens.

São caracterizados, segundo MINEROPAR (2005a), por um arenito eólico de coloração avermelhada clara, amarelada e esbranquiçada (conforme constatado em ponto de controle deste estudo), com lentes e banco de siltitos avermelhados e, localmente, arenitos argilosos mal selecionados de ambiente lacustre.

São arenitos bimodais, de granulação fina a média, com grãos arredondados ou subarredondados, bem selecionados, que mostram feições sedimentares do tipo estratificações cruzadas de médio (características observadas em campo) e grande porte e horizontais, correlacionados preferencialmente à Formação Botucatu que, de acordo com MINEROPAR (2001), conta com a presença de icnofósseis de répteis dos clados Coelurosauria e Therapsida.

Associam-se a estes litótipos, arenitos finos, também bem selecionados e subordinadamente com presença de conglomerados, observando-se estratificações cruzadas de grande porte, neste caso correlacionados a Formação Pirambóia. Aparece ao longo da LT 525 kV Areias-Joinville Sul, na porção mediana dos vértices V15/V16 até o vértice V16.

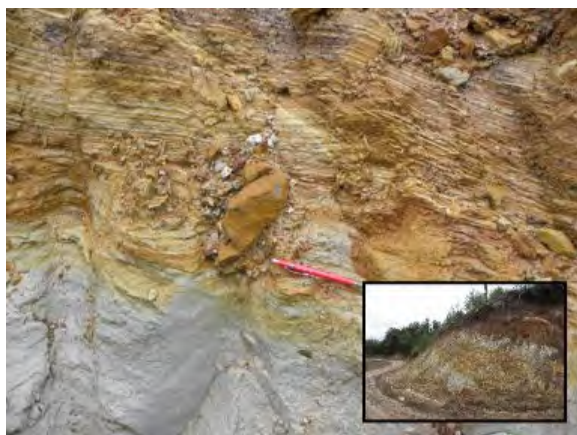


Foto 5.3-5: Detalhe de arenito laminado (com espessura entre 0,5 e 3 cm), de coloração amarelada, granulação fina, grãos bem selecionado, apresentando estratificação plano paralela, sobreposto a arenito argiloso de coloração esbranquiçada, mal selecionado, compondo um estrato exposto com cerca de 0,70 a 1,00 m de espessura, associado à Formação Botucatu. Registro observado na borda da Serra Geral, em estrada vicinal (ver detalhe) na região de Colônia Marcela, porção oeste do município de Mallet/PR. Coord.: 22 J 508390 m E 7131124 m S.



Foto 5.3-6: Laminações centimétricas (entre 0,5 e 3 cm) definidas por tonalidades distintas de um arenito de coloração predominante amarelada, bem selecionado, granulação fina a média, com grãos arredondados e subarredondados, correlacionados à Formação Botucatu, presentes em via de acesso em estrada vicinal (ver detalhe) na região de Colônia Santa Helena, na porção nordeste do município União da Vitória/PR. Coord.: 22 J 507138 m E 7129776 m S.

5.3.2.4.2 Supergrupo Tubarão

De acordo com Kaul et al. (2002) as rochas associadas ao Super Grupo Tubarão afloram não só no estado de Santa Catarina, onde ocupa uma faixa na forma de cunha de direção N-S, mas também nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, São Paulo, Paraná e Rio Grande do Sul; tendo sido subdividido por Mühlmann et al. (1974, citados pelos autores) e por Schneider et al. (1974, também citados pelos autores) nos grupos Itararé (inferior) e Guatá (superior).

5.3.2.4.2.1 Grupo Guatá

Com importância histórica no cenário brasileiro, a evolução do conhecimento deste grupo se deu por iniciativa do governo, no sentido de explorar o carvão mineral no sul do país. White, 1908, citado por Tognoli (2006) indica três séries denominadas Tubarão, Passa Dois e São Bento e, as camadas Rio Bonito e Palermo que passaram à denominação de formação, agrupadas neste grupo por Gordon Jr. (1947, também citado pelo autor).

Castro & Medeiros (1980), Schneider et al., (1974), Schneider & Castro (1975), Sampaio (1987), Castro (1991), Perinotto (1992), Perinotto & Fulfaro (1993), Medeiros (1995), Milani et al. (1995), Milani (1997), Castro (1999), Tognoli (1999), Lima (2000), Tognoli (2002), Tognoli et al. (2003), Lopes (2003), Zacharias (2004), entre outros, todos citados por Tognoli (2006), através da descrição faciológicas, propõem distintas formas de deposição do grupo, compondo um sistema glacio-marinho, deltaico pós-glacial e deltaico com domínio fluvial e dunas e reconhecem a relação direta entre os períodos de subsidência da bacia com produtos de esforços tectônicos, relacionando suas deposições com tratos

transgressivos e de mar alto, com depósitos fluviais e deltaicos de trato de sistemas de mar baixo e trato de sistemas transgressivo com um trato de mar alto.

A cronologia deste grupo é controversa, conforme apontado por Tognoli (2006), e seu posicionamento estratigráfico foi inicialmente proposto pela comparação com outras unidades permocarboníferas da Bacia do Paraná além de outras bacias gonduânicas levando-se em consideração: 1) invertebrados da fauna “Eurydesma”, presentes na Formação Rio do Sul e atribuídos ao Sakmarinano Inferior por Rocha Campos & Rösler (1978), Vevers & Powell (1987), citados pelo autor e; 2) os mesossaurídeos da Formação Irati, atribuídos ao Srtinskiano (Veevers & Powell, citado acima).

5.3.2.4.2.1.1 *Formação Palermo (P1p)*

Unidade superior do grupo é constituída por litótipos de siltitos, siltitos arenosos, arenitos finos a muito finos, folhelho, lentes de arenito grosseiros e conglomeráticos com seixos discoides, sendo formados em ambiente marinho de costa-afora com influência de tempestades, segundo WILDNER et al. (2014).

Segundo Castro et al. (1994 e Krebs, 2002, citados por CPRM, 2002), White (1908) foi o primeiro a usar o “termo “shistos do Palermo” para descrever uma sequência de siltitos cinza amarelados, com intensa bioturbação e raras lentes de arenitos finos a conglomeráticos aflorantes na região sudeste de SC”.

De acordo com Aboarrage & Lopes (1986, também citados por CPRM, 2002), a porção basal desta formação, em alguns locais da Bacia do Paraná, é caracterizada por “uma interlaminação de silte e areia fina a muito fina, com laminação ondulada “wavy”, “linsen”, localmente “flaser”,” que, juntos, formam um pacote com intercalações de leitos e lentes de arenitos finos a médios, ortoquartzíticos, com marcas de onda, contendo estratificações onduladas (hummockies) e estreitas lentes conglomeráticas cimentadas por carbonatos.

A Formação mostra, segundo Tognoli, 2002, citado por Tognoli (2006), um contato discordante com a Formação Rio Bonito, subjacente e, de acordo com Lopes et al. (1986) e Lavina & Lopes (1986), citados por CPRM (2002), evidenciam um ambiente marinho transgressivo, de plataforma, sobre influência de ondas e mares para a deposição desta formação.

Segundo Gordon Jr., (1947), Putzer (1954) citados por CPRM (2002), o conteúdo fossilífero desta formação é represento pela presença de troncos fósseis silicificados (Dadoxilon), abundantes palinomorfos (principalmente esporomorfos), moluscos pelecípodes (em SC) e tetrápodes do gênero Loxomma (Criciúma/SC). MINEROPAR (2001) apontam ainda a presença de vegetais (Cordaicarpus nitens) e anfíbios nesta unidade.

Aparece ao longo da LT 525 kV Areias-Joinville Sul entre o vértice V28 e o vértice V29, onde foi possível caracterizar-se um pacote rochoso laminado (com espessuras variando de 0,5 cm a 2 cm), evidenciando intercalações de siltito saprolitizado, de coloração amarelada e arenitos de granulação muito fina, bem selecionados, de coloração esbranquiçada. Conjunto que mostra uma laminação ora

ondulada, ora aplainada, sem evidências de registros fossilíferos nos pontos de amostragem deste levantamento.



Foto 5.3-7: Caracterização de siltitos, laminados, de coloração amarelada, com intercalações de lentes milimétricas (a centimétricas) de arenito argilosos, saprolitizados, de granulação fina, coloração esbranquiçada, interestratificados, compondo litótipos correlacionados à Formação Palermo. Litótipos observados no acesso à comunidade de São João (próximo à entrada para a Faz. Diva Costa, ver detalhe), município de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 575310 m E 7111064 m S.



Foto 5.3-8: Detalhe de exposição de siltitos saprolitizados, de coloração amarelada, com estratificação paralela, correlacionado à Formação Palermo, caracterizado em talude de corte (ver detalhe) em estrada de acesso à comunidade de São João, próximo ao arroio Engenheiro Queimado, porção nordeste do município de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 580893 m E 7108742 m S.

5.3.2.4.2.1.2 Formação Rio Bonito (P1rb)

Da base para o topo, esta formação é subdividida nos membros: Triunfo, Paraguaçu e Siderópolis. A formalização quanto unidades litoestratigráficas foi proposta por Schneider et al. (1974), definindo-as como “uma sequência de siltitos e folhelhos cinza, intercalados com camadas de arenitos finos e leitos de rochas carbonáticas. Bioturbação é frequentemente encontrada, conferindo às rochas caráter maciço” e “camadas de arenitos finos a muito finos cinza escuros, intercaladas com leitos de argilitos e folhelhos carbonosos e desenvolvimento local de leitos de carvão, situados na porção superior da Formação Rio Bonito”.

A sua unidade basal (Membro Triunfo) é constituída por arenitos e conglomerados cinza-claro, onde são identificados estruturas sedimentares representadas por estratificações paralelas, cruzadas, tabulares e acanaladas; aparecendo, de forma secundária, folhelhos, argilitos e siltitos cinza-escuros a pretos, carbonosos, leitos e camadas de carvão, representando, segundo Castro et al. (1994) e Krebs (2002), citados por CPRM (2002), um sistema deltaico, com domínio fluvial progradante sobre os lamitos do pró-delta, representados pelo Grupo Itararé.

O Membro Paraguaçu aparece recobrimdo de forma abrupta este membro basal e é caracterizado por uma sedimentação onde predominam os siltitos e folhelhos cinza a esverdeados, aparecendo de forma restrita arenitos finos que exibem laminação plano-paralela e onduladas e bioturbações. De acordo com Castro et al. (1994) e Krebs (2002), citados por CPRM (2002), representa um fácies marinho

transgressivo sobre os arenitos flúvio-deltaicos do membro Triunfo e caracterizam o afogamento do sistema deltaico a ele relacionado.

O Membro Siderópolis constitui a unidade de topo desta formação, sendo caracterizado por Castro et al. (1994) e Krebs (2002), citados por CPRM (2002), como um espesso pacote de arenitos intercalados por siltitos, folhelhos carbonosos e carvão, apresentando “laminações plano-paralelas truncadas por onda cruzada cavalgante (clibing), acamamento flaser e drapes de argilas, bioturbações e fluidização, “wavy”, “linsen” e “hummocky””.

A sequência depositada deste membro, segundo Medeiros & Thomaz (1973, citados por CPRM (2002), representa um ambiente litorâneo que “progradou sobre a sedimentação marinha do Membro Paraguaçu. Os arenitos representam depósitos de barra e barreiras, com interdigitações de sedimentos flúvio-deltaicos; tendo, os sedimentos carbonosos, sido originados em lagunas e mangues costeiros, posteriormente recobertos por areias litorâneas”.

Castro et al. (1994) e Krebs (2002), citados por CPRM (2002) apontam que o registro fossilífero da Formação Rio Bonito é representada por abundantes restos vegetais (impressões de plantas – flora glossopteris) e palinomorfos, presentes nos carvões e rochas associadas; condição que permitiu definir a idade desta formação, enquadrada no Permiano Inferior.

Aparece ao longo da LT 525 kV Areia-Joinville Sul, entre o vértice V31 e a porção intermediária dos vértices V33/V34, constituindo um arenito imaturo, de coloração amarelada, saprolitizado. Aparecem, como estruturas sedimentares, estratificações paralelas (espessura centimétricas) e cruzadas de médio porte, sobreposto a siltitos de coloração cinza-escuro, também estratificados, neste contexto correlacionados ao Membro Triunfo, unidade basal da formação, não havendo qualquer registro fossilífero nestes litótipos nos dois pontos de amostragem levantados neste estudo.



Foto 5.3-9: Arenito de coloração esbranquiçado intercalados com siltitos de coloração amarelado, sobreposto a argilitos acinzentados (na base do pacote, ver detalhe superior), observando-se como estruturas sedimentares laminações plano-paralelas e estratificações cruzadas de médio porte (observar fotografia principal), correlacionado aos litótipos da Formação Rio Bonito. Litótipo observado em talude de corte, em área de posto de combustível, junto a BR 280 (ver detalhe inferior), na região de Fazenda São João no município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 592795 m E 7104657 m S.



Foto 5.3-10: Afloramento de argilitos de coloração róseo-amarelado, apresentando estratificação paralela. Litótipo correlacionado à Formação Rio Bonito, observado em corte erosivo junto à lateral do acesso a Itaiópolis/SC (a partir da rodovia Regis Bitencourt), já na entrada da cidade (ver detalhe). Coord.: 22 J 608728 m E 7088969 m S.

5.3.2.4.2.2 Grupo Itararé

White (1908, citado por CPRM, 2002) descreve um pacote espesso de conglomerados na região da Serra do Rio do Rastro, qualificando-os de origem glacial, tendo sido considerados por Oliveira, 1916 e Maack, 1947, também citados por CPRM (2002), como pertencentes ao Grupo Itararé.

De acordo com Schneider et al. (1974), esta unidade corresponde a um pacote sedimentar equivalente em tempo e formado em diferentes ambientes deposicionais, sendo representado pelas formações Campo do Tenente (unidade basal), Mafra (intermediária) e Rio do Sul (superior), aparentemente representando um sistema deposicional flúvio-lacustre e marinho sobre influência de geleiras.

França & Potter (1988, citados por COSTA, 2017) propõe uma nova subdivisão para o grupo de acordo com ciclos deposicionais e denominados da base para o topo como formações Lagoa Azul, Campo Mourão e Taciba.

5.3.2.4.2.2.1 Grupo Itararé Indiviso (PCi)

O Grupo Itararé está posicionado na base da Supersequência Gondwana I (Milan, 1997, citado por COSTA, 2017) cuja deposição, apesar de sofrer influência da glaciação permocarbonífera, mostra, na porção centro-norte da bacia do Paraná, rochas areníticas, interpretadas inicialmente como produtos da sedimentação glacial e proglacial direta, em ambiente continental, por Leinz (1937, citado por COSTA, 2017) e, posteriormente, por diversos outros autores, como registros de processos subaquáticos ligados a fluxos gravitacionais.

Os estados do Paraná e Santa Catarina contam, segundo Schneider et al. (1974), com uma porção basal, representada por lamitos, diamictitos de matriz arenosa e ritmitos subordinados; uma porção intermediária, correspondendo a sedimentos arenosos (arenitos finos até grossos) e subordinadamente diamictitos, conglomerados, ritmitos e argilitos; e uma porção superior, caracterizada por depósitos essencialmente argilosos.

França & Potter (1988, citados por COSTA, 2017), avaliando o arcabouço regional da unidade em subsuperfície, definiram três ciclos deposicionais para o grupo associados a mudanças climáticas e variações do nível do mar e, segundo Gama Jr. et al. (1992, citados por SUSS et al., 2014), várias de suas fácies “estão relacionadas a processos de ressedimentação, os quais exigem a existência de um gradiente capaz de desestabilizar os sedimentos previamente acumulados e movê-los por ação da gravidade”.

Esta condição indivisa foi apontada dentro da área de estudo, na porção ao norte do trecho entre os vértices V42 e V44, na região de Lençol Paraná município de Rio Negro/PR.

5.3.2.4.2.2 *Formação Taciba*

5.3.2.4.2.2.1 Formação Taciba Indiviso (C2P1t)

Compreende segundo França & Potter (1988, citados por COSTA, 2017), a unidade superior do Grupo Itararé constitui o terceiro grande ciclo de granodecrescência ascendente deste grupo incorporando, da base para o topo, os membros Rio Segredo (representado por arenitos formados em ambiente marinho profundo), Chapéu do Sol (caracterizados por diamictitos) e Rio do Sul (constituído por ritmitos, siltitos e folhelhos), também interpretados como decorrentes da deposição em ambiente profundo. Posteriormente, Milani et al. (1994, citados por COSTA, 2017), reposicionam o Membro Rio Segredo na Formação Campo Mourão.

Bortoluzzi et al. (1987, citados por COSTA, 2017) mostram que em SC esta formação é representada por uma porção inferior, onde aparecem folhelhos e argilitos cinza escuros a pretos (localmente com aspecto várvido, segundo os autores), denominados folhelhos Lontras; cuja espessura na área-tipo varia de 50 a 60 m, aos quais sobrepõem-se diamictitos acinzentados, escuros, cuja matriz é predominante arenosa, gradando e intercalando com arenitos finos a muito finos; neste contexto, com cerca de 200 m de espessura.

Estes diamictitos estão recobertos por folhelhos (no geral válvidos), ritmitos, argilitos e siltitos, de coloração acinzentada a avermelhados, constituindo, de acordo com Bortoluzzi et al. (1987, citados por COSTA, 2017), a sequência superior desta formação, que juntas tem cerca de 350 m de espessura na região de Rio do Sul.

O contato com a formação sobreposta (Rio Bonito) e sotoposta (Mafra) é concordante e por transgressão, assentam em discordância sobre rochas cristalinas do Complexo Granulítico de Santa

Catarina e rochas eopaleozoicas vulcanossedimentares do Grupo Itajaí, segundo Bortoluzzi et al. (1987, citados por COSTA, 2017).

Aparece ao longo da LT 525 kV Areia-Joinville Sul entre a porção intermediária dos vértices V39/V40 e a porção intermediária dos vértices V46/V47. Em parte dos 10 pontos de amostragem levantados neste estudo e posicionados sobre terrenos onde prevalece esta formação, foi evidenciado um siltito bastante saprolitizado, de coloração predominante róseo-amarelada, com estratificação plano-paralela, de espessura centimétrica (variando de 2 a 10 cm), com intercalações de lâminas delgadas de arenito, de granulação fina (muito fina).



Foto 5.3-11: Siltito bastante saprolitizado, de coloração predominante róseo-amarelada, apresentando estratos centimétricos (variando de 2 a 10 cm) paralelos, com intercalações de laminações delgadas de arenito de granulação fina (muito fina) correlacionados aos litótipos da Formação Taciba, observados ao longo de talude nas margens da BR 280 (ver detalhe), próximo ao acesso a Vila Neumann, na porção leste do município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 627661 m E 7100093 m S.



Foto 5.3-12: Detalhe de arenito de granulação fina, coloração amarelada, de aspecto maciço, mostrando uma foliação incipiente e compondo estratos com espessura entre 0,5 e 2,0 m, exposto em talude nas margens da BR 280 (ver detalhe), na região de rio Preto Velho, na porção leste do município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 637394 m E 7095208 m S.

Noutra parte dos pontos de amostragem, aparecem diamictitos, de cor acinzentada, escuro, com presença de uma matriz predominante arenosa, imatura, de aspecto maciço, apresentando seixos (predominando quartzo) arredondados e subarredondados, com dimensões entre 1 cm a 8 cm, constituindo um pacote homogêneo com exposição superior a 10 m de espessura.



Foto 5.3-13: Detalhe de diamictitos, de cor acinzentado, escuro, com presença de uma matriz predominante arenosa, imatura, de aspecto maciço, apresentando seixos (predominando quartzo) arredondados e subarredondados com dimensões entre 1 cm a 8 cm, constituindo um pacote homogêneo, cuja exposição tem cerca de 10 m de espessura. Litótipos observados em cava de extração deste material (ver detalhe), junto a BR 280, na região de Boa Vista, na porção noroeste do município de Rio Negrinho/SC.
Coord.: 22 J 640238 m E 7094408 m S.



Foto 5.3-14: Caracterização de diamictitos, de matriz arenítica, imatura, de granulação média, apresentando uma coloração acinzentada, com clastos de quartzo distribuídos aleatoriamente nesta matriz, com dimensões entre 1 e 3,5 cm, subarredondados. Rocha correlacionada à Formação Taciba, identificada em talude junto a rua Carlos R. (ver detalhe), na cidade de Rio Negrinho/SC.
Coord.: 22 J 648269 m E 7096573 m S.

5.3.2.4.2.2.2.2 Membro Rio do Sul (C2P1rs)

Corresponde à unidade superior da Formação Taciba, segundo França & Potter (1988, citados por COSTA, 2017). Engloba, segundo Wildner et al. (2014), “folhelhos e siltitos cinza-escuros a pretos, diamictitos e conglomerados com acamamento gradacional, ritmito, varvitos com seixos pingados e arenitos muito finos a médios, com laminações plano-paralelas e cruzadas, convolutas, climbing, flaser, hummocky.”

Segundo Bortoluzzi et al. (1987, citados por COSTA, 2017), a deposição desta unidade mostra características de depósitos em águas rasas e que sofreram influência de marés, eventualmente, uma condição continental; assinalando que os ritmitos, diamictitos e arenitos são consequentes do transporte de massa por geleiras.

Aparece na LT 525 kV Areia-Joinville Sul entre a porção intermediária dos vértices V35/V36 e a porção intermediária dos vértices V39/V40; onde ocorre um siltito saprolitizado, de coloração amarelada, mostrando acamamento plano-paralelo; cujos estratos têm espessura entre 2 e 7 cm; e intercalações de folhelhos cinza-escuro e estratos de siltito de coloração amarelado, também com acamamento plano-paralelo, de espessura centimétricos; neste contexto, correlacionados ao Membro Rio do Sul, unidade da Formação Taciba.



Foto 5.3-15: Siltitos de coloração amarelada, mostrando acamamento paralelo, cujos estratos têm espessura entre 2 e 7 cm. Registro exposto em talude de corte junto a BR 280, em área de terraplenagem para construção de galpão (ver detalhe), próximo ao aterro sanitário da cidade de Mafra/SC. Coord.: 22 J 611861 m E 7104163 m S.



Foto 5.3-16: Detalhe de estratos decimétricos de folhelhos cinza-escuro intercalados a estratos de siltito de coloração amarelada, com acamamento paralelo e estratos centimétricos, correlacionado ao Membro Rio do Sul, unidade da Formação Taciba, encontrado em talude da BR 116 (ver detalhe), próximo ao entroncamento com a BR 280, na região de Rio Branco, município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 611532 m E 7100777 m S.

5.3.2.4.3 Grupo Passa Dois

Segundo Gama Jr. (1979), o Grupo Passa Dois representa o topo da sequência paleozoica da Bacia do Paraná, cujo conjunto estratigráfico possui mais de 1.200 m de espessura, pertencendo à sequência Carbonífera-eotriássica de Milani et al. (1994, citados por LAGES, 2004), constituindo-se do topo para a base pelas formações Rio do Rasto, Teresina, Serra Alta e Irati, compondo uma sedimentação fluvial a lacunar gradando a plataformal costeiro raso e costa-afora, segundo Wildner et al. (2014).

Segundo Schneider et al., 1974; Milani, 1997, citados por Meglhioratti (2006), este grupo representa a continentalização da Bacia do Paraná, apontando que, acima da formação Irati, as distintas litofácies que definem esta unidade evocam ambiente marinho são e costeiros e, a partir do Membro Serrinha da Formação Rio do Rasto, onde se identificam fósseis como conchostráceos e abundantes vegetais, tem-se uma melhor definição de um paleoambiente continental/lacustre, conforme apontado por Rohn, 1994, citado pelo autor.

5.3.2.4.3.1 Formação Rio do Rasto (P3T1rr, Prr)

Unidade superior do Grupo Passa Dois, subdivide-se, de acordo com Wildner et al. (2014), nos Membros Serrinha e Morro Pelado. O primeiro se caracteriza por siltitos maciços, de coloração esverdeada a arroxeada que podem apresentar esfoliação esferoidal, intercalados com argilitos também maciços, arenitos finos com estratificações cruzadas e onduladas e bancos carbonáticos de calcarenitos.

O contato com a Formação Teresina subjacente é considerado abrupto, conforme apontado por diversos autores assinalados por Meglhioratti (2006), e sua espessura oscila na casa de 200 m (Rohn,

1994, também citado pelo autor). Ainda segundo Rohn, 1994, a partir deste membro (Serrinha) aparecem fósseis como conchostráceos e abundantes vegetais que, segundo o autor, indicam paleoambientes continentais/lacustres.

Schneider et al. (1974) estão entre os primeiros autores a assinalar a ocorrência de estruturas estromatolíticas nesta formação, e suas litologias são resultado de avanços gradacionais clásticos de planícies costeiras sobre depósitos de planícies de mares, mostrando, assim, um ambiente de transição entre os depósitos de águas rasas da Formação Teresina e os continentais do Membro Morro Pelado, distinto do apontado por de Rohn, 1994, conforme citado acima.

O segundo Membro Morro Pelado, de acordo com Wildner et al. (2014), é caracterizado por siltitos tabulares e arenitos finos tabulares ou lenticulares, característicos de um ambiente lacustre, deltaico, eólico e raros depósitos fluviais e, segundo Meghioratti (2006), tem uma espessura superior a 200 m na faixa aflorante.

Schneider et al. (1974) assinalam que são rochas pelíticas avermelhadas com intercalações lenticulares de arenitos finos, podendo conter estratificações cruzadas de pequeno e grande porte, ondulações cavalgantes e granodecrescência ascendente, havendo acréscimo na proporção de arenitos na porção superior da formação, não havendo presença de rochas carbonáticas na unidade, compondo corpos descontínuos que foram descritos como depósitos de canais fluviais.

Aparece ao longo da LT 525 kV Areia-Joinville Sul entre o vértice V16 e o vértice V23, onde é representada por argilitos e siltitos vermelhos, com intercalações lenticulares de arenitos finos, podendo conter estratificações cruzadas de pequeno porte, neste contexto, correlacionados ao Membro Morro Pelado.



Foto 5.3-17: Caracterização de argilito; rocha saprolitizada, de coloração róseo-avermelhado, de aspecto maciço. Mostra uma granulação muito fina e correlaciona-se à Formação Rio do Rastro; no exemplo, presente em acesso vicinal (ver detalhe) na região de Colônia Marcela, posicionada na base da Serra Geral, na porção oeste do município de Mallet/PR. Coord.: 22 J 508862 m E 7131252 m S.



Foto 5.3-18: Siltitos de coloração avermelhada, mostrando, em amostra de mão, um aspecto laminado, definido pela variação de granulometria (silte e argila) destes sedimentos, compondo um pacote tabular (ver detalhe) subhorizontalizado, observado em talude de corte junto a BR 153, na região de Vicinal Sete, no município de Paulo Frontin/PR. Coord.: 22 J 516147 m E 7123207 m S.



Foto 5.3-19: Detalhe de argilito saprolitizado, de coloração amarelada, mostrando estratificação (espessura variando de 1 a 5 cm) plano-paralela, correlacionado à Formação Rio do Rastro, observado na margem da BR 476 (ver detalhe), na região de Vera Guarani, no município de Paulo Frontin/PR. Coord.: 22 J 528695 m E 7118202 m S.

5.3.2.4.3.2 Formação Teresina (P3t, Pt)

Segundo Schneider et al. (1974), esta formação é caracterizada por camadas de argilitos e folhelhos, com siltitos e arenitos de granulação muito fina, coloração cinza-claro quando alterados. De acordo com Meghioratti (2006), na borda oeste da Bacia do Paraná a unidade tem espessura entre 300 e 400 m, se adelgaçando no sentido nordeste, onde passa a apresentar uma tonalidade avermelhada.

Ainda segundo Schneider et al. (1974), a unidade conta com folhelhos cinza escuro na porção basal, com cerca de 5 m de espessura e calcários (por vezes oolíticos e estromatolíticos) no terço superior, onde apresentam espessuras centimétricas a decimétricas, caracterizando-se também leitos de

coquina. Como estruturas sedimentares, destacam-se as laminações onduladas, gretas de contração, marcas ondulares e laminação flases, apresentando contato brusco com a formação sobrejacente.

O conteúdo fossilífero desta formação é caracterizado pela presença de bivalves endêmicos, ostracodes, vegetais fósseis e palimorfos, segundo Schneider et al. (1974) e Rohn et al. (2003b, citado por MEGLHIORATTI, 2006); e por vegetais fósseis, segundo assinalado por Fanton et al. (2006), representados por ramos de coníferas correlacionadas ao gênero *Krauselcladus*.

De acordo com Schneider et al. (1974) as intercalações de folhelhos e siltitos na porção basal da unidade indicam a transição de um ambiente marinho mais profundo para um mais raso e agitado, dominado por marés, cujas feições sedimentares apontam para ambientes de infra, intra e supra-marés, distinto do apontado por Rohn, 2003 e Rohn et al., 2003b, citados por Meglhioratti (2006), os quais destacam que sucessões siliciclásticas granocrescentes ascendentes, caracterizam ciclos de “raseamento”, em plataforma aplainada de um “mar” interior raso que sofre influência de ondas tempestivas e exposições subaéreas.

Aparece ao longo da LT 525 kV Areias-Joinville Sul entre o vértice V24 e a porção intermediária dos vértices V25/V26, onde é caracterizado por uma intercalação de folhelhos e siltitos saprolitizados, de coloração cinza-claro/esverdeada, cujos estratos mostram espessura centimétrica, numa sobreposição plano-paralela e, localmente, mostrando presença de registro fossilífero de vegetais do tipo coníferas (aparentemente ramos de 3ª ordem).



Foto 5.3-20: Folhelhos alterado de coloração cinza-claro, cujos estratos mostram espessura centimétrica, com registro fossilífero constituído por ramos de 3ª ordem (aparentemente) de coníferas correlacionadas ao gênero *Krauselcladus* (semelhante aquelas apontadas por FANTON et al., 2006). Registro em estrada de acesso às comunidades de Cerrito, Taunay e Paula Pereira, posicionada na porção central do município de Canoinhas/SC. Coord.: 22 J 555148 m E 7107514 m S.

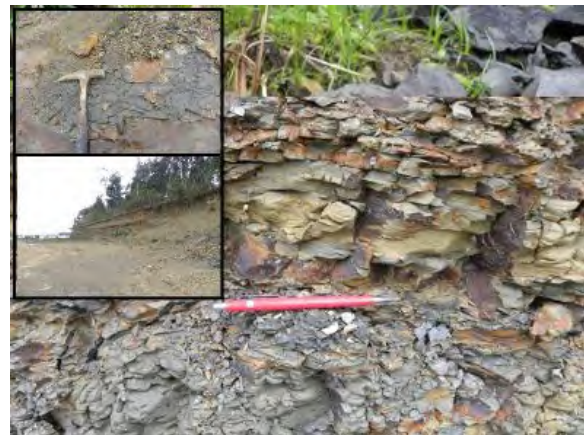


Foto 5.3-21: Siltitos saprolitizados compondo um pacote estratificado plano-paralelo, cujos estratos têm espessura centimétrica. Pacote litológico correlacionado à Formação Teresina, conforme observado em talude de corte (ver detalhe) na BR 280 junto à rua Reinaldo Hubner na cidade de Canoinhas/SC. Coord.: 22 J 557040 m E 7102389 m S.

5.3.2.4.3.3 Formação Serra Alta (P23sa, Psa)

Segundo Schneider et al. (1974), essa formação é caracterizada por argilitos, folhelhos e siltitos cinza escuros a pretos, com fraturas concoidais, lentes e concreções calcíferas se posicionando sobre a Formação Irati, aparecendo como estrutura sedimentar predominante uma laminação paralela, tendo a unidade espessura da ordem de 80-90 m.

Estes autores interpretam esta unidade como marinho de águas calmas, abaixo do nível de ação de ondas, havendo, segundo Rohn et al. (2003b, citado por MEGLHIORATTI, 2006), transição gradual com a formação Teresina. Este autor associa a unidade a uma sedimentação em ambiente mais distal e calmo para uma sedimentação em ambientes proximais, dominado por ondas de tempestades, em caráter intracratônico.

Segundo Schneider et al. (1974), Rohn, 1994 e Meglhioratt, 2005 (citados por MEGLHIORATTI, 2006), o conteúdo fossilífero da formação é caracterizado por restos de peixes, ostracodes, moluscos bivalves, coprólitos e palinomorfos. Schneider et al. (1974) apontam ainda a presença de conchostráceos fósseis, os quais devem ser reconsiderados, por serem crustáceos tipicamente de águas doces.

Aparece ao longo da LT 525 kV Areia-Joinville Sul no entorno do vértice V27 e no entorno do V29, locais onde se observa argilitos (amarelados), folhelhos e siltitos cinza escuros a pretos, com fraturas concoidais, todos saprolitizados, compondo estruturas sedimentares plano-paralelas e sem registro fossilífero nestes locais.



Foto 5.3-22: Folhelhos cinza escuros, saprolitizados, apresentando uma laminação paralela bem marcada, correlacionados aos litótipos da Formação Serra Alta, rocha presente sobre sedimentos aluvionares no local denominado Fazenda Mirandas, em área de extração de argila (ver detalhe), próximo à calha do rio Negro, zona rural de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 564424 m E 7110194 m S.



Foto 5.3-23: Detalhe de afloramento de rocha sedimentar do tipo argilito, mostrando laminação paralela, definida por diferenciação de cores e texturas da rocha, correlacionada à Formação Serra Alta. Unidade presente em afloramento junto à escada hidráulica (ver detalhe) nas margens da rodovia PR 364, próximo ao rio Negro, no município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 566731 m E 7113876 m S.

5.3.2.4.3.4 Formação Irati (P2i)

De acordo com Lages (2004), o termo Irati foi utilizado por White (1908, citado por Santos Neto, 1993) ao propor a primeira coluna estratigráfica da Bacia do Paraná e designar a expressiva sucessão de folhelhos pretos pirobetuminosos, com fósseis de répteis *Mesosaurus brasiliensis*, identificados na seção-tipo posicionada cerca de 3 km da estação ferroviária de Irati/PR.

Compõe a unidade basal do Grupo Passa Dois e está sobreposta à Formação Palermo do Grupo Guatá, conforme citado por Schneider et al. (1974), tendo sido subdividida nos Membros Taquaral (inferior) e Assistência (superior).

O Membro Taquaral é constituído por folhelhos pretos siltico-argilosos e folhelhos pretos betuminosos, com nódulos de sílex e intercalações de rochas carbonáticas, aparecendo ainda siltitos maciços acinzentados e algum arenito. Segundo Santos Neto, 1993, citado por LAGES (2004), conta com uma espessura da ordem de 20 m nos estados do PR e SC, tendo ocorrência generalizada na Bacia do Paraná, mostrando contato discordante com o Membro Assistência.

Segundo Schneider et al. (1974) o conteúdo fossilífero da unidade é caracterizada por restos de peixes, de crustáceos do gênero *Clarkecaris* e da flora *Dadoxylon*. Rohn et al., 2003b, citados por MEGLHIORATTI (2006), apontam ainda coquinhas de minúsculos bivalves entre duas discretas sucessões granocrescentes ascendentes deste membro.

O Membro Assistência tem sua seção-tipo no Distrito de Assistência (Rio Claro/SP), onde se caracteriza por uma sucessão de folhelhos e siltitos cinza-escuros, laminados, paralelos, intercalados a folhelhos pretos pirobetuminosos associados a horizontes de calcários dolomíticos, creme a cinza-escuro com restos de mesassaurídeos (répteis *Mesosaurus brasiliensis* e *Sterreosternum tumidum*) na porção superior, marcas onduladas, estilólitos e brechas intraformacionais, conforme apontado por LAGES (2004), podendo alcançar 40 m de espessura (Hachiro, 1996, citados pelo autor), tendo sido interpretado como depositado em plataforma marinha com áreas de restrições.

Araújo, 2001, Rohn, et al., 2003b (citados por Lages, 2004) e este próprio autor apontam que nos leitos carbonáticos aparecem marcas onduladas, laminações cruzadas e convolutas, ooides, brechas e esterias algais e na sua porção basal ocorrem calcilitos brechados com pseudomorfos de gipsita. Estes autores e Hachiro, 1996, citado por Lages (2004) assinalam que além os restos de mesassaurídeos, a unidade conta ainda com carapaças de crustáceos dos gêneros *Liocaris* e *Paulocaris*, além de raros restos de peixes, vegetais, insetos, estromatólitos e palinomorfos.

De acordo com Holz & Simões (2002, citados por LAGES, 2004), a formação seria fruto de distintos e sucessivos episódios de soterramento, erosão, retrabalhamento e redeposição dos ossos dos mesossaurídeos por ação de tempestades, onde as fácies carbonáticas ficariam mais próximas da costa e os folhelhos estariam depositados em porções mais distais; os tempestitos ocorreriam intercalados aos calcários e folhelhos.

Araujo (2001, citado por LAGES, 2004), analisando a intensidade dos processos de ondas e correntes, das estruturas e sedimentos indicativos de tendências proximal-distal, apresenta um arcabouço faciológico desta formação, incluindo-a em três domínios deposicionais: rampa interna carbonática (acima do nível das ondas normais), correlacionada à base do Membro Assistência; rampa

intermediária (posicionada entre o nível de ondas normais e de tempestades), onde se caracteriza uma deposição mista carbonática-siliciclástica e; rampa distal, posicionada abaixo do nível médio das ondas de tempestades, caracterizado pela presença de folhelhos carbonosos e normais.

Aparece ao longo da LT 525 kV Areia-Joinville Sul entre o vértice V27 e o vértice V30, onde se observam folhelhos pretos siltico-argilosos, com intercalações de siltitos maciços acinzentados (e laminados de coloração amarelada) e algum arenito, sem haver registro fóssilífero em três pontos de controle levantados ao longo deste estudo.

Ressaltamos que não foram observados litótipos carbonáticos nestes locais e, assim, optamos por correlacionar estes litótipos ao Membro Taquaral, unidade inferior da unidade, sobreposta às rochas do Grupo Guatá.



Foto 5.3-24: Detalhe de folhelhos de coloração preta, mostrando uma foliação bem marcada, de textura siltica-argilosa associada aos litótipos da Formação Irati, observados em talude de corte (ver detalhe) na rua 192, área urbana de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 569085 m E 7112847 m S.



Foto 5.3-25: Caracterização de siltito, saprolitizado, de coloração amarelada, com estrutura sedimentar definida por estratos paralelos, correlacionado à Formação Irati, definida em estrada vicinal (ver detalhe) que dá acesso a região de Colônia Tigre, na zona rural de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 572466 m E 7112373 m S.

5.3.2.4.4 Grupo Serra Geral

Para MINEROPAR (2013), a subdivisão litoestratigráfica do Grupo no estado do Paraná não levou em conta implicações estratigráficas na definição do Grupo e suas relações com o Grupo Caiuá e o consequente reenquadramento do Grupo São Bento como Supergrupo. Assim, na sequência deste trabalho, optou-se por manter a denominação assinalada por MINEROPAR (2013), mesmo porque, esta sequência vulcano-sedimentar domina no estado do Paraná o trecho atravessado pela LT 525 kV Areia - Joinville Sul.

MINEROPAR (2013) ressaltam ainda que, esta subdivisão esbarra na falta de níveis-guia que possam controlar a posição relativa dos distintos derrames atribuídos à unidade e ressaltam que, mesmo formações regionalmente extensas, com características peculiares, por se repetirem em diferentes posições da coluna estratigráfica da bacia, dificultam este nivelamento e, assim, a cartografia de distintas associações faciológicas permitiu levantar seus respectivos significados estratigráficos, vulcanológicos, paleogeográficos e metalogenéticos.

Segundo Viero & Silva (2016) o magmatismo Serra Geral marca o término do episódio magmático jurocretácico sobre a Bacia do Paraná, “correspondendo a um dos maiores eventos vulcânicos do planeta e marcou a ruptura do Gondwana e a consequente abertura do Atlântico Sul” sendo representado por um conjunto de derrames basálticos e basalto-andesitos depositados sobre os arenitos Botucatu.

Devido ao mapeamento detalhado desta Unidade não abrange de forma completa a Área de Estudo da LT 525 kV Areia – Joinville Sul, no APÊNDICE VI Mapa 09 Mapa Geológico ela encontra-se representada apenas como Grupo Serra Geral. No entanto, serão descritas todas as suas Formações e Membros individualizados por MINEROPAR (2013), não havendo prejuízos ao objetivo deste trabalho devido as subdivisões estarem correlacionadas apenas a idade dos derrames basálticos e suas variações geoquímicas.

5.3.2.4.4.1 Grupo Serra Geral Indiviso

Viero & Silva (2016) apontam que as rochas que compõem o Grupo em Santa Catarina caracterizam basaltos maciços, cuja espessura varia de 15 a 35 m por derrame (alcançando, a unidade, uma espessura máxima de 1.300 m). Apresentam texturas de fluxo, zonas vesiculares desenvolvidas no topo e pouco evidentes na base, e uma porção central formada por rochas granulares homogêneas, onde se observa disjunção colunar desenvolvida, textura microfanerítica, compacta e de coloração cinza-escuro a esverdeado.

Estes derrames básicos estão recobertos por lavas riolíticas e riodacíticas do magmatismo Serra Geral, se caracterizando por derrames mais espessos, podendo alcançar 80 m por derrame, cujo contato basal mostra disjunção tabular incipiente e irregular; uma porção central maciça com disjunção colunar difusa; e uma superior espessa, com disjunção tabular fortemente desenvolvida; havendo poucas zonas vesiculares, mostrando tonalidades cinza-claro a esbranquiçadas, microfaneríticas, com domínio de matriz vítrea.

Este grupo foi subdividido no estado do Paraná conforme apontado por MINEROPAR (2013) em quatro formações geológicas e seus respectivos membros, assinaladas do topo para a base: Formação Covó (Membros Palmas e Guarapuava); Formação Candoí (Membros Três Pinheiros, Foz do Areia, Ivaiporã, General Carneiro e Chopinzinho); Formação Barroco (Membros Flor da Serra do Sul, Cantagalo e Salgado Filho) e Formação Cascavel (Membros Toledo, Santa Quitéria e Foz do Iguaçu), sendo abordadas a seguir somente aquelas presentes na AE da LT Areias-Joinville Sul.

Esta condição indivisa foi assinalada em função do trecho definido no terço final entre os vértices V13/V14 e o vértice V15, mapeada de forma distinta por MINEROPAR (2005b,c) daquela apresentada por MINEROPAR (2013) no trecho entre a SE Areias e o terço final.

Faz referência também às soleiras de diabásio (correlacionadas a esta formação) que acompanham o acamamento de parte das rochas sedimentares das formações Rio do Rastro, Serra Alta e Irati, unidades do Grupo Passa Dois, conforme definido na região de Colônia Dois, na porção sudeste do

município de Mallet/PR; extremidade da área, levantada na altura dos vértices V16 e V21, assim como ao longo da bacia do Ribeirão Bonito, presente na porção sul do município de São Mateus do Sul/PR, no entorno do vértice V27.

Incorpora ainda os diques básicos intrusivos de direção NW-SE que ocorrem a montante dos lagos formados pelas represas Rio do Júlio (no rio do Júlio) e Oitavo Salto (no rio Bracinho), presentes na extremidade oeste do município de Joinville/SC, ao norte da área deste estudo, na altura dos vértices V47 a V55.



Foto 5.3-26: Afloramento de rocha basáltica, afanítica, de coloração esverdeada (quando são) e amarelada (quando alterada), mostrando ligeira estratificação na porção superior do afloramento e densidade acentuada. Observada em exposição de talude de corte (ver detalhe) na região de Colônia Santa Helena, na extremidade nordeste do município de Coord.: 22 J 506384 m E 7128585 m S.

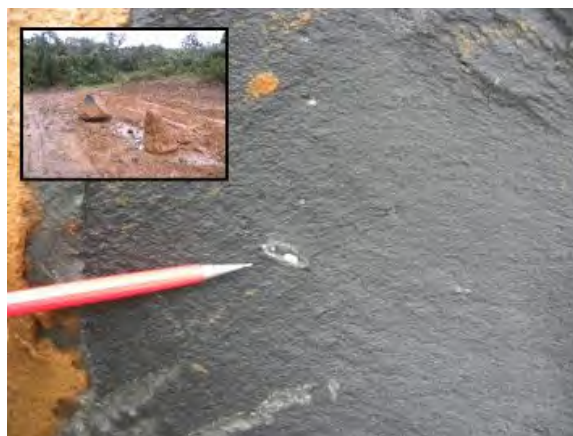


Foto 5.3-27: Rocha basáltica, maciça, de textura afanítica, coloração esverdeada, com vênulas (poucas) milimétricas, distribuídas aleatoriamente na massa rochosa, cuja mineralogia principal é definida por plagioclásios, piroxênios e olivinas. Rocha aflorante ao longo de estrada vicinal (ver detalhe) na região de Colônia Santa Helena, na extremidade nordeste do município de União da Vitória/PR. Coord.: 22 J 507138 m E 7129776 m S.



Foto 5.3-28: Matações de diabásio, rocha de composição basáltica, fanerítica fina, de textura subofítica associadas às soleiras básicas que acompanham a estratificação dos litótipos pelíticos ligados a Formação Irati, na bacia do Ribeirão Bonito, região de Divisa (ver detalhe) no município São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 565051 m E 7119781 m S.

5.3.2.4.4.2 Formação Covó

Corresponde à unidade de topo da sequência Vulcano-sedimentar Serra Geral representando uma expressiva cobertura de rochas ácidas e intermediárias, caracterizadas por riodacito, andesito, traquidacito, dacito, riolito e vitrófiro, com estruturas de fluxo, interpretados por Roisemberg, 1989; Whittingham, 1989; Umann et al., 2001; Siviero et al., 2005; Bryan et al., 2010, todos citados por MINEROPAR (2013) como um depósito de ignimbrito reomórfico, ou como um conjunto de derrames ácidos, conforme apontado por Nary, 1995; Nardy et al., 1995; Sartori et al., 1975, Ayala & Moreira, 1982, também citados pelos autores.

5.3.2.4.4.2.1 Membro Guarapuava

Ocorrendo entre cotas de 860 a 1330 m, mostra, segundo MINEROPAR (2013), uma espessura aparente de 470 m, derivado do basculamento desenvolvido em função do Arco de Ponta Grossa, mas que tem uma espessura real da ordem de 60 a 90 m, conforme observado em diferentes exposições, aparecendo recobrimdo os derrames tabulares do Membro Foz do Areia no entorno da área da SE Areias.

Sustenta, na região, a morfologia do Planalto de Palmas/Guarapuava, caracterizando os interflúvios aplainados locais, com vertentes retilíneas e convexas, vales em “U” e declividades inferiores a 6%.

Compreende uma unidade vulcânica com bandamento plano-paralelo a lenticularizado, onde se caracterizam riodacitos de coloração cinza-esverdeado claro a pardo-avermelhados (quando alterados), porfirítico, matriz fanerítica fina, hipohialina, estrutura maciça e isótropa a bandada, pouco vesicular (irregulares, milimétricas, inferior a 3-5% do volume rochoso), conforme observado nos pontos de controle deste estudo.

Mostra uma mineralogia constituída por fenocristais subédricos de plagioclásio (5-15 mm, compondo 50%) e feldspatos potássicos (20%), anédricos de piroxênios e quartzo (3-5 mm, 10%), dispostos numa matriz parcialmente desvitrificada (constituindo 20% de feldspatos potássicos, plagioclásios, piroxênio e magnetita). A bibliografia regional aponta que são raros os riodacitos intensamente vesiculares (5 mm a 20 mm, alongadas) e localmente brechados.

Os vitrófiros são parcialmente desvitrificados e com presença de brecha de fluxo, tendo espessura de até 2 m; se apresentando, no geral, intemperizados ou com materiais argilosos, com núcleos remanescentes definidos por fenocristais de feldspato potássico, dispostos numa matriz maciça, de composição vítrea e brilho resinoso.

As brechas de fluxo leucocrática têm uma coloração verde-acinzentada e granulação fina a muito fina. Aparecem em afloramentos inferiores a 1 m, onde se destacam blocos de riolito porfirítico, recortados por veios centimétricos de quartzo hialino, recoberta por riolito de coloração vermelho-tijolo.

Sua seção-tipo, de acordo com MINEROPAR (2013), é definida na localidade de Vila Jordão, na rodovia PR-12, onde aparece um riodacito cinza-amarelado, porfirítico, matriz parcialmente desvitrificada, bandamento difuso e regular (5 cm de espessura) com fenocristais de plagioclásio euédrico.

Microscopicamente, segundo estes autores, os riodacitos típicos do membro têm textura fanerítica e porfirítica com matriz vítrea, estrutura vesicular (formato arredondado e preenchidas por clorita), cuja composição mineralógica é formada por mesóstase vítrea (35%, compondo um material opaco, turvo, irregular), oligoclásio (25%), augita (25%), minerais opacos (10%), clorita (5%) e traços de iddingsita, epidoto, apatita e carbonato.

Aparece nas proximidades da LT Areias-Joinville Sul, somente entre a SE Areias e o vértice V4, acompanhando a direção na rodovia PR-170, não sendo seccionados pelo eixo da LT, sendo observados riodacitos de coloração cinza-esverdeado claro a pardo-avermelhados (quando alterados).



Foto 5.3-29: Riodacitos de coloração cinza-avermelhado (com sinais de alteração). Corresponderem a uma rocha porfírica, de matriz fanerítica fina, hipohialina, mostrando uma estrutura maciça e isotrópica, sem sinais de vesículas (na amostra). Os pórfiros são caracterizados por plagioclásio euédricos a subédricos, alterado aparentemente para gipsita (cor branca na amostra), presente em talude de corte nas margens da PR-170 (ver detalhe), próximo a Faxinal do Céu, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 439805 m E 7132178 m S.



Foto 5.3-30: Detalhe de afloramento de riodacito, correlacionado ao Membro Guarapuava (Formação Covó), rocha de coloração cinza-avermelhada, porfírica, com fenocristais de plagioclásio alterados para gipsita (aparentemente), dispostos numa matriz fanerítica fina, de estrutura maciça, observado no acesso entre Pinhalzinho e a PR-170 (ver detalhe), na região de Caixãozinho, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 448564 m E 7142620 m S.

5.3.2.4.4.3 Formação Candói

Compreendem os derrames tabulares maciços que têm coloração acinzentada e cinza-esverdeadas, onde apresentam menores volumes de lobos vesiculares, brechas hidrovulcanoclásticas e intercalações sedimentares, exceto para a base do membro Foz do Areia, segundo MINEROPAR (2013).

Segundo estes autores, estes basaltos mostram características e geoquímica correlacionados à “fase sin-rifte de evolução do rifte atlântico (de acordo com White e McKenzie, 1989; Jerram et al., 1999; Menzies e Ebinger, 2000; Menzies et al., 2002; Kerr e Menzies, 2004)”.

5.3.2.4.4.3.1 Membro Foz do Areia

Aparece somente no início da LT 525 kV Areia-Joinville Sul, entre os vértices V01 e V05 e próximo do vértice V07, ocupando uma morfologia de interflúvios alongados e aplainados, vertentes retilíneas e côncavas, vales em degraus e declividades variando de 12 a 30%; se mostrando, em fotografia aérea, na forma de chapadas e mesetas de topo nivelado, recortadas por escarpas profundas e dissecadas, apresentando drenagem de baixa densidade e padrão dendrítico e em treliça.

Apresenta, em amostra de mão, textura do tipo fanerítica, equigranular, com estrutura vesicular; mostrando uma mineralogia anédrica e milimétrica de piroxênios (cerca de 35%), clorita (25%), plagioclásio (35%) e magnetita (10%), cujas vesículas estão disseminadas, de formato irregular, milimétricas (1 a 2 mm) e preenchidas aparentemente por clorita.

Esta unidade, segundo MINEROPAR (2013), está sobreposta ao arenito Botucatu, conforme observado na extremidade leste da área de ocorrência do Grupo no Paraná, estando recoberta por rochas associadas ao membro Três Pinheiros e pelos membros da Formação Covó.

Sua seção-tipo, de acordo com MINEROPAR (2013), é definida na região de Guarapuava, entre Foz do Areia e Faxinal do Céu, compreendendo uma sucessão contínua de derrames tabulares de basalto maciço, que ocupa 620 m de exposição, sem intercalações sedimentares e vulcanoclásticas relevantes, apresentando uma sucessão de fluxo de lava sem hiatos erosivos notáveis, representando a fase sin-rifte das províncias de basaltos continentais (Menzies et al., 2002, citados pelos autores).

Este membro mostra uma sequência de derrames tabulares espessos de basalto maciço de coloração cinza-escuro a claro (podendo-se observar um castanho-acinzentado), classificando-se como mesocrático, contendo entablamento sigmoidal no núcleo.

Em lâmina delgada, o basalto típico deste membro, segundo MINEROPAR (2013), apresenta uma textura fanerítica, porfirítica com mesóstase fina intergranular e estrutura vesicular, constituída por andesina (40%), augita (25%) celadomita (15%), minerais opacos (10%) e iddingsita (5%).

Também aparecem basaltos de cor castanho-acinzentada, de granulação média a grosseira, melanocrático, compondo uma estrutura maciça de textura fanerítica inequigranular porfirítica, contendo piroxênios (na proporção de 40%, ramificados de 1 a 50 mm e anédricos de 2 a 3 mm), cristais milimétricos (inferior a 4 mm) de plagioclásio subédrico a euédrico (20%), magnetita anédrica (10%), clorita anédrica (20%) e outros feldspatos (10%).



Foto 5.3-31: Basalto de coloração cinza-esverdeada, maciço, de textura afanítica, com presença de vênulas de forma irregular, milimétricas, dispersas aleatoriamente, com preenchimento parcial. Este pacote rochoso está correlacionado aos derrames tabulares típicos do Membro Foz da Areia (Formação Candói), conforme caracterizado em talude de corte (ver detalhe), no acesso PR-170-SE Areias (município de Pinhão/PR). Coord.: 22 J 438599 m E 7128414 m S.

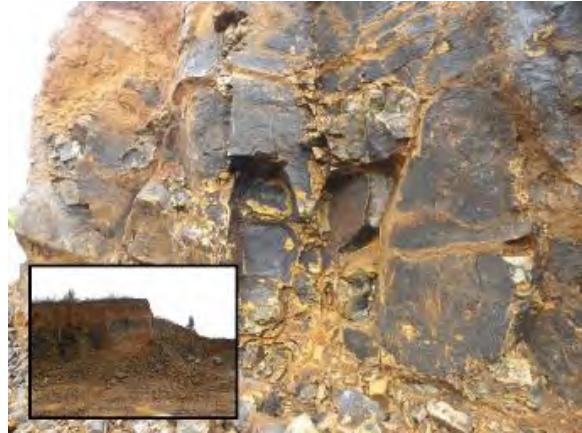


Foto 5.3-32: Basalto maciço mesocrático, de coloração cinza-escuro (castanho amarelado nas porções alteradas), mostrando textura fanerítica, equigranular, de granulação muito fina, cuja composição mineralógica é constituída por piroxênios, clorita, plagioclásio e magnetita; litótipos correlacionado ao Membro Foz da Areia, mostrando disfunção colunar. Registro observado em talude (ver detalhe) no acesso entre Pinhalzinho e a PR-170, na região de Pinhalzinho, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 456764 m E 7138906 m S.

5.3.2.4.4.3.2 Membro General Carneiro

Presente no extremo sul da área de exposição do Grupo Serra Geral, no estado do Paraná, onde apresenta uma espessura aparente da ordem de 330 m, segundo MINEROPAR (2013), ocupando terrenos correlacionados ao Planalto da Foz do Areia/Ribeirão Claro, onde aparecem compondo um relevo de topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas, vales em degraus e declividades entre 10 e 30 %, não apresentando continuidade física, o que lhe diferencia dos demais membros desta formação.

De acordo com aqueles autores a seção-tipo é descrita ao longo da BR-153 entre União da Vitória e a rodovia PR-280, ocupando terrenos com cotas entre 878 a 1.208 m, onde aparecem derrames de basalto maciço com estrutura de fluxo, fanerítico fino, de cor cinza-esverdeado, com níveis lenticulares ricos em mesostase vítrea, de espessura entre 1 mm a 10 cm, cujo pacote aflorante tem até 4 m de altura. Mostra disjunção colunar simples, sem entablamento, mostrando geometria quadrática.

Também aparecem derrames de basaltos faneríticos fino a médio, maciços no núcleo e esparsadamente vesiculares no topo, com estrutura de fluxo e níveis de mesóstase vítrea, mostrando disjunção quadrática e entablamento sigmoidal com espaçamentos de até 2 m, aparecendo ainda basalto cinza-esverdeado, com estrutura de fluxo, disjunção quadrática, sem entablamento e vesiculação, com geodos ovais de até 2 cm de diâmetro, preenchidos com quartzo, ametismo e celadomita.

Nesta unidade geológica são descritos também brechas de conduto vulcânico, discordantes dos derrames, formada por blocos subangulosos de basalto maciço e vermelho-escuro, diâmetro entre 10

e 25 cm e matriz argilosa, apresentando-se bastante intemperizada, associadas aos derrames ácidos sobrejacentes.

De acordo com MINEROPAR (2013), microscopicamente, estes basaltos têm textura fanerítica, inequigranular porfirítica em mesóstase hipocristalina, estrutura maciça, constituída por óxidos secundários (cerca de 40%), andesita (35%), augita (20%), minerais opacos (10%).

Aparece ao longo da LT 525 kV Areia-Joinville Sul entre o vértice V05 e o vértice V09 e a partir deste vértice (V09) até a porção intermediária entre os vértices V13/V14, onde está intercalada com rochas do Membro Cantagalo, cujo basalto tem cor cinza-castanho e tons esverdeados, se mostrando um material melanocrático, com estrutura amigdalóide (1 a 4 mm de diâmetro, preenchidas por quartzo e carbonato), textura fanerítica fina, equigranular e ofítica.



Foto 5.3-33: Basalto maciço com evidente processo de alteração evidenciado pela marcante coloração amarelada e substituição da mineralogia original. Afloramento que mostra o desenvolvimento do processo de esfoliação esferoidal, correlacionado ao Membro General Carneiro, conforme observado na região de Água Branca (ver detalhe), nas proximidades do rio da Areia, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 453395 m E 7131966 m S.



Foto 5.3-34: Basalto maciço de coloração cinza-esverdeado, textura fanerítica fina, equigranular, estrutura maciça, sendo correlacionado ao Membro General Carneiro, unidade da Formação Candói, presente junto à travessia do correjo Lajeado Liso (ver detalhe), na região de Tomaz, município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 466523 m E 7134437 m S.



Foto 5.3-35: Afloramento de rocha basáltica, maciça, de textura fanerítica fina, de coloração cinza-esverdeada escura, compondo derrame basáltico com uma exposição aflorante de 6 m, associado ao Membro General Carneiro, observada em talude de corte em estrada vicinal (ver detalhe) na região de Palmeirinha, porção central do município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 484633 m E 7124211 m S.

5.3.2.4.4.4 Formação Barrocão

Esta formação compõe extensos e espessos derrames lobados de basaltos avermelhados intercalados a abundantes brechas vulcanoclásticas e sedimentos terrígenos que, segundo MINEROPAR (2013), mostram proporções volumétricas equivalentes em afloramento, sendo distintos entre os diferentes membros da unidade; litologias que dão origem aos terrenos acidentados na porção central do estado do Paraná.

Segundo White e McKenzie, 1898; Jerram et al., 1999; Menzies e Ebinger, 2000; Mensies et al., 2002; Kerr e Mensies, 2004, todos citados por MINEROPAR (2013), a presença marcante de sedimentos terrígenos define a fase pré-rifte, onde os processos erosivos e a sedimentação predominam e/ou competem com os vulcânicos. Por sua vez, Hughes et al. (2002, também citados por MINEROPAR, 2013) assinalam que esta associação faciológicas podem representar o fechamento do ciclo vulcano-sedimentar, de vulcanismo evanescente e sedimentação terrígena crescente, o que deve ser objeto de estudos complementares.

5.3.2.4.4.4.1 Membro Cantagalo

No contexto morfológico regional, apresenta uma espessura exposta estimada da ordem de 300 m, segundo MINEROPAR (2013). Esse membro sustenta o relevo local, onde ocupa os interflúvios, mostrando uma distribuição de forma alongada e interligada, compondo um festonado irregular, apresentando vertentes convexas e convexo-côncavas, vales em “U” abertos e ocupando cotas entre 1.030 a 1.080 m, onde aparecem declividades entre 5-20%.

De acordo com MINEROPAR (2013), “representa a associação de derrames lobados, fortemente vesiculares e com abundantes brechas de topo, recobertos por níveis decimétricos de brecha hidrovulcanoclásticas e hidrotufos avermelhados e finos”, cujas características litoestruturais da

associação faciológica mostram uma variação regional no ambiente de deposição, ou uma variação nas proporções de lavas e materiais hidrovulcanoclásticos, “durante processo explosivos profundos ou freatomagmáticos”.

A seção tipo do Membro Cantagalo foi descrita do rio Cavernoso a Laranjeiras do Sul, onde foram descritos: derrames lobados de basaltos vesicular (predominante, cujas vesículas são irregulares, aglutinadas e orientadas segundo o contato externo), frequentemente intercalados de hidrotufo (fino a médio, de cor vermelho-tijolo, espessura decimétrica), brecha hidrovulcanoclástica (podendo atingir 4 m) e brechas vulcanoclásticas.

Localmente, estes derrames podem estar recobertos por derrames tabulares de basalto hipohialino, que mostra entalhamento em leque, presentes em basaltos faneríticos, fino e maciço, onde aparecem disjunção colunar de seção hexagonal, no geral regular; aparecendo também basaltos amigdaloides formando diques de 1 a 2 cm.

Segundo MINEROPAR (2013), a petrografia típica destes basaltos é caracterizada por uma textura fanerítica, inequigranular em mesóstase com estrutura vesicular; onde aparecem plagioclásio (35%), material amorfo (25%), clorita (20%), minerais opacos (10%), augita (5%), sericita (5%) e traços de óxidos secundários.

Aparece ao longo da LT 525 kV Areias-Joinville Sul, entre o vértice V11 e a porção intermediária dos vértices V15/V16; unidade que aparece intercalada com rochas do Membro General Carneiro. Estes afloramentos são melanocráticos, mostram uma tonalidade castanho-avermelhada com manchas esverdeadas, granulação muito fina a média, maciças, textura fanerítica, inequigranular, porfirítica, onde se destacam cloritas, feldspato (plagioclásio), piroxênios e minerais opacos.



Foto 5.3-36: Vista geral da encosta onde aparecem matacões e blocos irregulares, constituídos por rochas basálticas, forma predominante nesta unidade geológica (Membro Cantagalo da Formação Barroco). Registro na região de Pádua (ver detalhe), próximo ao rio Santana, na porção central do município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 477686 m E 7130484 m S.



Foto 5.3-37: Caracterização de basaltos de textura fanerítica, equigranular de granulação muito fina, mesocrático, de coloração cinza-esverdeado, de aspecto maciço, observado no piso de acesso vicinal (ver detalhe) à localidade de Santana, na região de Pádua, porção central do município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 480445 m E 7130107 m S.

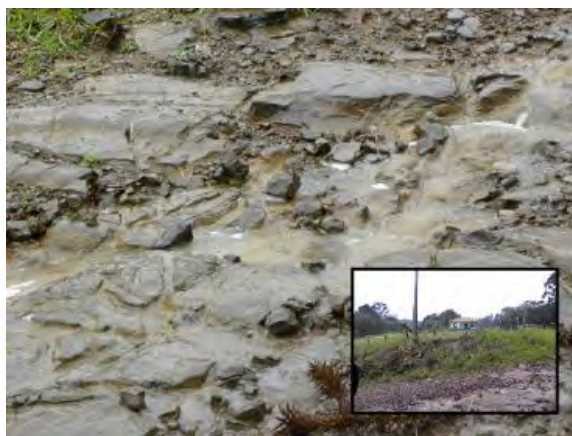


Foto 5.3-38: Afloramento de basaltos, melanocrático, de tonalidade castanho-avermelhada, textura fanerítica, equigranular de granulação fina, cuja mineralogia é representada por cloritas, feldspato plagioclásio, piroxênios e minerais opacos, correlacionado ao Membro Cantagalo (Formação Barroco). Registro observado na região de Linha Palmeirinha (ver detalhe), na porção central do município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 485254 m E 7126146 m S.

5.3.2.5 Depósitos Cenozoicos

5.3.2.5.1 Depósitos Aluvionares (Q2a, Qha)

Segundo MINEROPAR (2001, 2005b), Wildner et al. (2014) e Rocha (Org., 2016), são representados por depósitos nas margens, fundos dos canais e planícies de inundação da rede fluvial atual, constituídos por sedimentos detríticos arenosos de granulação fina a grosseira, siltes e argilas, podendo eventualmente haver presença de níveis irregulares de turfas, derivados dos processos erosivos, transporte e deposição a partir de áreas-fonte diversas, desenvolvendo-se sobre as sequências sedimentares da Bacia do Paraná e sobre áreas do Escudo Cristalino.

Compreendem sedimentos quaternários de coloração variegada, associados aos leitos dos principais rios e de alguns riachos da região, recobrendo rochas Arqueanas, Proterozoicas e Paleozoicas.

Em algumas situações, representam importância para atendimento da demanda de agregados da indústria da construção, onde os depósitos argilosos, arenosos e cascalhentos passam a ter significativo econômico, podendo em alguns casos sendo explorados ativamente.

Estão presentes ao longo da LT 525 kV Areia - Joinville Sul principalmente ao longo da calha dos rios: Claro (PR, próximo ao vértice V23), Iguaçu (na divisa de Santa Catarina e Paraná, no entorno do vértice V22), Negro (também na divisa de Santa Catarina e Paraná, entre os vértices V24 e V25), e em Santa Catarina segundo o rio São João (no entorno do vértice V31C). As demais drenagens atravessadas pela linha de transmissão não apresentam volumes mapeáveis destes sedimentos, nesta escala de trabalho.



Foto 5.3-39: Na fotografia principal destaque para o talude subvertical expondo diferentes estratos sedimentares característicos dos sedimentos aluvionares presentes na planície de inundação do rio Iguaçu, conforme observado em área de extração de areia (ver detalhe a direita) e seixos rolados (detalhe central), através de draga (detalhe a esquerda) na região de Manduri/São Leocádio, município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 544621 m E 7118104 m S.



Foto 5.3-40: Caracterização da planície de inundação do rio Negro, onde estão presentes os sedimentos aluvionares característicos desta unidade. Observar a topografia aplainada e o volume de água acumulado sobre esta superfície, conforme caracterizado na região de Taunay, zona rural de Canoinhas/SC. Coord.: 22 J 552065 m E 7116533 m S.



Foto 5.3-41: Vista geral da calha do rio Negro nas proximidades da cidade de Três Barras/SC, interligando os estados de Santa Catarina e Paraná, faixa que ocupa uma morfologia de planície, onde se acumulam sedimentos detríticos correlacionados a esta unidade geológica. Coord.: 22 J 566731 m E 7113876 m S.



Foto 5.3-42: Detalhe da exploração de sedimentos detríticos em cava superficial presente nas proximidades do rio Negro, material de origem aluvionar, de textura argilosa e coloração esbranquiçada, sobrepostos a folhelhos cinza escuros a pretos correlacionados a Formação Serra Salta (Grupo Passa Dois), presentes no local denominado Fazenda Mirandas, Zona rural de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 564424 m E 7110194 m S.

5.3.2.5.2 Depósitos Colúvio-Aluvionares (Q2ca)

Segundo KAUL et al. (2002), correspondem aos sedimentos presentes nos terraços arenosos, de idade aproximada pleistocênica, associados aos depósitos de pé de encostas e aluviões subatuais, onde há uma alternância de níveis e lentes arenosas e argilosas, constituído por um material mal selecionado, com presença de horizontes de seixos e calhaus; sendo frequente, uma estrutura acamadada gradacional, estruturas de colapso e estratificações cruzadas.

De acordo com Wildner et. al. (2014) correspondem ao conjunto de conglomerados, arenitos conglomeráticos, areias grossas e finas, cascalheiras e sedimentos siltico-argilosos que estão dispostos

recobrando vertentes e encostas, calhas de rios e planícies de inundação; incluindo, neste pacote sedimentar, depósitos eluvionares recentes que mostram expressão restrita, compondo materiais com acentuada variação granulométrica, textural e composicional, sem haver uma estratificação bem definida e que, no geral, se mostra ausente.

Para Viero & Silva (2016) correspondem a depósitos coluvionares e de sistemas de leque aluvionares, constituídos por sedimentos mal selecionados que se depositaram em leques proximais e distais, estando ligados a processos erosivos de ação hídrica sob condição de clima semiárido. Já os sedimentos coluvionares se formam pela ação gravitacional, desenvolvendo-se sobre solos e rochas expostas ao deslocamento, sendo encontrados na base das encostas de unidades pré-cambrianas, sedimentares e vulcânicas da Bacia do Paraná.

Ao longo da LT Areias-Joinville Sul estes depósitos são identificados no entorno do vértice V56, entre o vértice V58 e o V62, do terço médio entre os vértices V66/67 até a SE Joinville Sul acompanhando as drenagens principais definidas pelos rios: Itapocuzinho, Água Azul, Dona, Piraí e Piraizinho.



Foto 5.3-43: Área aplainada onde predominam sedimentos detriticos argilo-arenosos correlacionados aos depósitos colúvio-aluvionares presentes no entorno da rodovia do Arroz, bairro Vila Nova, município de Joinville/SC. Coord.: 22 J 706213 m E 7087203 m S.



Foto 5.3-44: Detalhe de sedimentos areno-argilosos típicos dos depósitos colúvio-aluvionares, conforme observados na região de Duas Mamas, zona rural de Schroeder/SC. Coord.: 22 J 693465 m E 7080837 m S.



Foto 5.3-45: Superfície aplainada onde se depositam sedimentos detríticos argilo-arenosos correlacionados as coberturas colúvio-aluvionares, mapeadas na região de Dedo Grosso, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 704123 m E 7082470 m S.



Foto 5.3-46: Planície no entorno do rio Itapocuzinho, área onde se depositam sedimentos detríticos de natureza colúvio-aluvionares típicos desta unidade geológica, evidenciados na região de Santa Luzia, zona rural de Schroeder/SC. Coord.: 22 J 686799 m E 7084223 m S.

5.3.3 Geomorfologia

A Área de Estudo (AE) do empreendimento possui uma grande variação nos intervalos de elevação, onde as maiores altitudes ocorrem na região noroeste do município de União da Vitória - PR (1200 metros) e próximas a SE Areia, no município de Pinhão - PR (1300 metros). Já a região do município de Joinville - SC apresenta os menores valores de altitude devido ao relevo aplainado característico de ambientes costeiros, variando entre 10 e 240 metros de altitude. A Figura 5.3-12 apresenta a imagem hipsométrica da área, a qual apresenta elevações variando de próximas ao nível do mar até altitudes superiores a 1.200 metros nas proximidades do município de União da Vitória – PR.

Para elaboração do Modelo Digital de Elevação supracitado, foi escolhido o Satélite ALOS-1 (sensor Palsar), disponibilizados no geoportal de descarregamento de imagens de satélite da Alaska Satellite Facility (UAF/NASA), disponível em: <https://vertex.daac.asf.alaska.edu/>.

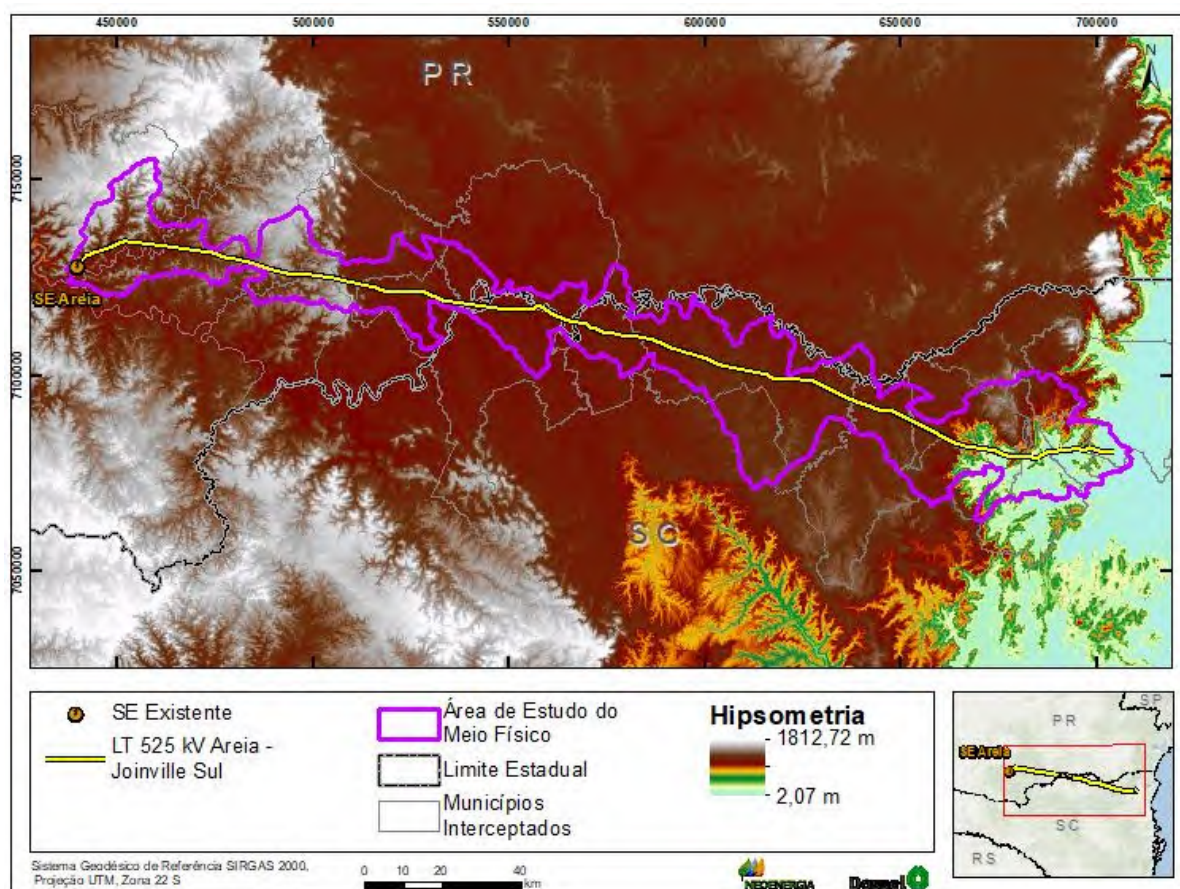


Figura 5.3-12: Figura da Hipsometria da AE do empreendimento.

Fonte: MDE ALOS-1 Palsar.

Os dados de declividade para a região de estudo também foram elaborados apartir do MDE do satélite ALOS, com 12,5 m de resolução espacial. As maiores declividades se encontram ao longo da Serra do Mar, nos municípios de Joinville, Schoeder, Jaraguá do Sul, Corupá e São Bento do Sul, todas no estado de Santa Catarina e no extremo Leste do empreendimento. As menores declividades ocorrem próximas as regiões dos municípios de São Mateus do Sul e Canoinhas ao longo dos Rios Iguaçu e Rio Negrinho, e no município de Joinville na região costeira (Figura 5.3-13).

No Apêndice II deste EIA se encontram o Mapa 16 – Mapa Altimétrico e Mapa 26 – Mapa de Declividade para a Área de Estudo do meio físico da LT 525 kV Areia – Joinville Sul.

A Tabela 5.3-6 apresenta os quantitativos dos intervalos de declividade presentes na área de influência direta do empreendimento, onde o intervalo de declividade de maior ocorrência se dá entre 3 e 20%, representando 67,18 % da Área de Estudo.

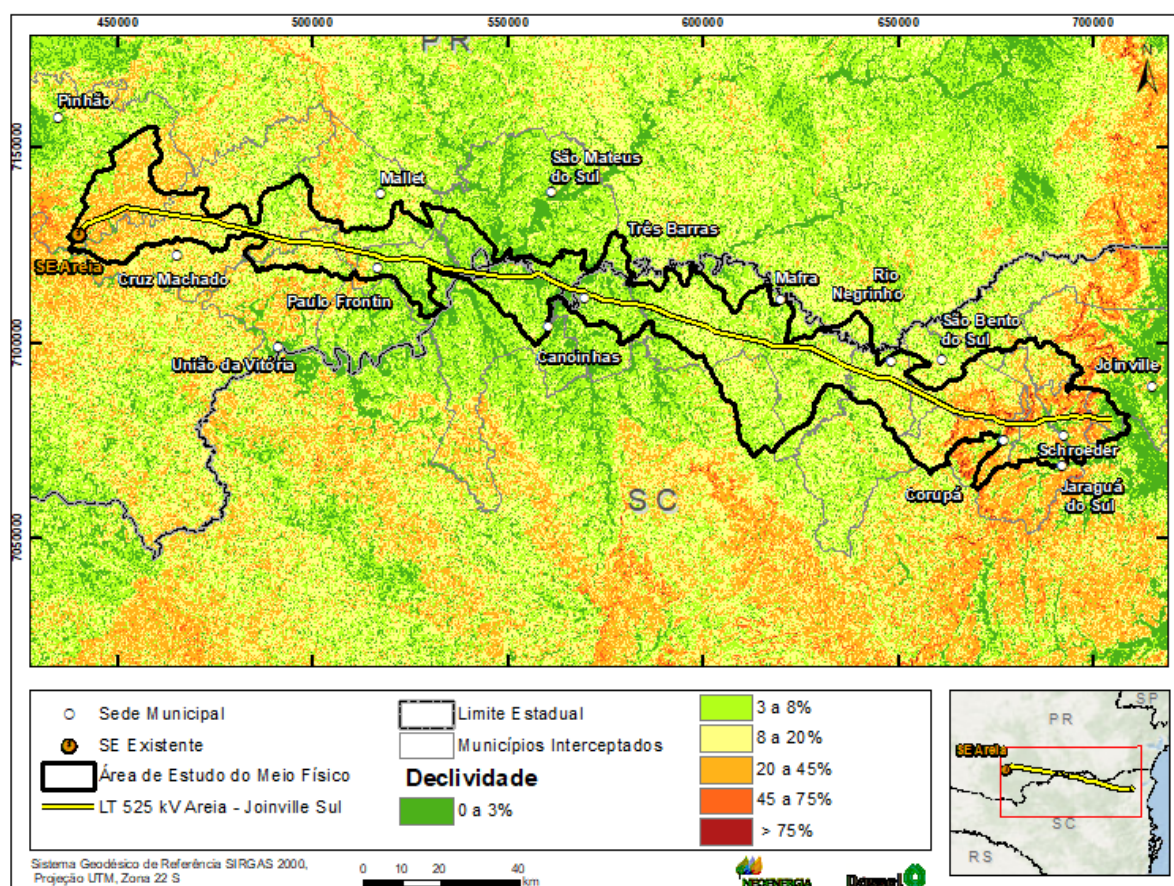


Figura 5.3-13: Distribuição das variações de declividade ao longo da Área de Estudo do empreendimento.

Tabela 5.3-6: Quantitativos em hectares e porcentagens dos intervalos de declividade para a Áreas de Estudo do empreendimento.

DECLIVIDADE	ÁREA DE ESTUDO MEIO FÍSICO	
	ÁREA (HA)	%
0 - 3%	213467,8	16,12
3 - 8%	443959,7	33,52
8 - 20%	445891,6	33,66
20 - 45%	192310,8	14,52
45 - 75%	25718,3	1,94
> 75%	3263	0,25
Total	1324611,2	100,00

Para as considerações sobre os aspectos geomorfológicos, adotou-se parte da classificação proposta no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), onde os fatos geomorfológicos são ordenados por uma classificação temporal e espacial, individualizados em função de parâmetros causais, estruturais, litológicos, pedológicos, climáticos e morfodinâmicos, diferenciados em 5 níveis hierárquicos de classificação do relevo:

- 1º) Domínios Morfoestruturais: maior divisão na classificação adotada, organizada em função de eventos geológicos de amplitude regional, envolvendo distintos tipos litológicos que guardam entre si relação de causa, havendo uma inter-relação com a estrutura geológica;
- 2º) Regiões Geomorfológicas: caracterizadas por compartimentos com controle causal associados aos processos geológicos e fatores climáticos atuais e passados;
- 3º) Unidades Geomorfológica: definido pelos grupamentos de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em diferentes tipos de modelados;
- 4º) Modelados: abrangendo um padrão de formas de relevos de geometria similar, diferenciadas em acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação e,
- 5º) Formas de Relevo Simbolizadas: abrangendo feições que, pela dimensão espacial, somente podem ser caracterizadas por simbologia linear e pontual.

A Figura 5.3-14 demonstra a área de estudo sobre o Mapa de Unidades de Relevos do Brasil, (IBGE, 2006), acompanhando esta metodologia de classificação geomorfológica.

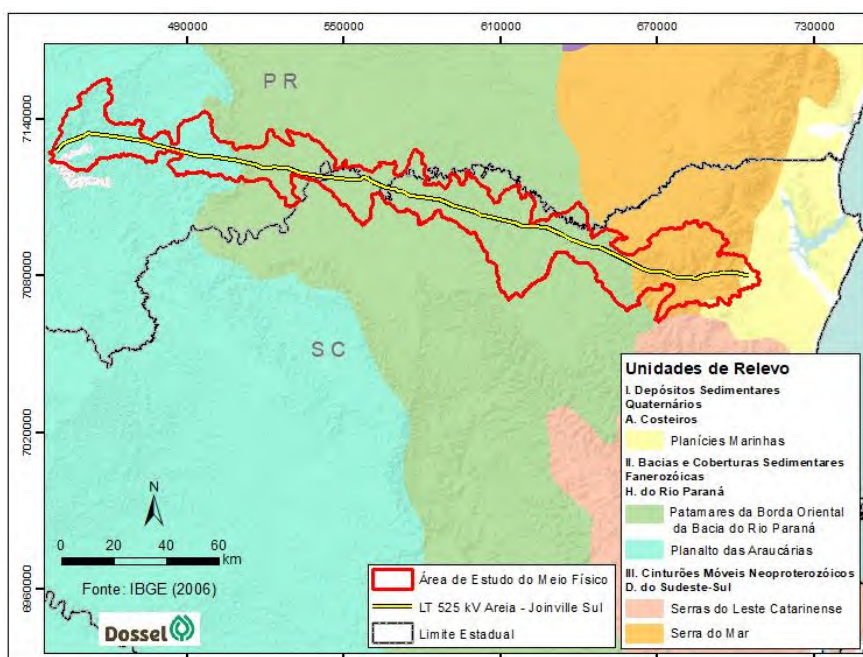


Figura 5.3-14: Detalhe do Mapa “Unidade de Relevo do Brasil” com a localização da área de estudo.

Fonte: (IBGE (2006).

Segundo Rocha et al. (Org., 2016) a abordagem dos aspectos geomorfológicos no estado de Santa Catarina compilados no “Atlas Geográfico do Estado de Santa Catarina,” foram baseados nos trabalhos realizados pelo RADAM BRASIL, onde os fatos geomorfológicos foram “ordenados segundo uma taxonomia que permite a divisão e hierarquização do Estado de Santa Catarina em quatro domínios morfoestruturais, sete regiões geomorfológicas e 13 unidades geomorfológicas”.

Para estes autores, predomina no litoral de Santa Catarina os modelados de acumulação, sendo os agentes mais ativos na composição destes relevos: o mar, o vento e os rios. Para o interior: os rios, a

ação da gravidade e a precipitação são os agentes responsáveis pela esculturação do relevo, atuando de forma diferenciada sobre os distintos litótipos e estruturas geológicas ali presentes.

Estas conformações dos terrenos sofreram ainda influência de eventos geológicos, que tiveram papel fundamental neste modelado, sendo citados por Rocha et al. (Org., 2016): a abertura do Atlântico Sul (separando América e África), provocando reativação de falhas e fraturas e entrada de derrames de lavas; e o levantamento epirogenético do lado leste do continente sul-americano, soerguendo o embasamento cristalino, a bacia do Paraná e produzindo derrames basálticos.

Ressalta-se que na porção leste do estado, onde estão concentradas as rochas cristalinas, o modelado do relevo mostra vales profundos e dissecados, muitas elevações e formas de morros e montanhas; enquanto, na porção oeste, além da Serra Geral, seu relevo se mostra menos dissecado, excetuando alguns vales de rios do extremo oeste.

De acordo com MINEROPAR (2006), o estado do Paraná conta com quatro unidades morfoesculturais, definidas pela Serra do Mar, Primeiro Planalto Paranaense, Segundo Planalto Paranaense e Terceiro Planalto Paranaense.

Santos et al. (2006) assinalam que a Serra do Mar se configura como uma cadeia de montanhas marginais ao Primeiro Planalto Paranaense, separando-o da Planície Litorânea, cujos cumes alcançam 1,800 m de altitude, sustentadas por diferentes litologias. O Primeiro Planalto se mostra uniforme, esculpido em rochas cristalinas, cujas altitudes médias se encontram entre 850 e 950 m, disposta numa paisagem suave ondulada com planícies e várzeas.

De acordo com MINEROPAR (2006), o Segundo e Terceiro Planaltos Paranaense são definidos sobre os litótipos da Bacia do Paraná, sendo o Segundo Planalto esculpido na região das rochas paleozoicas, se mostrando como “um planalto modelado em estruturas monoclinais, sub-horizontais, mergulhando para oeste”, constituindo uma zona de denudação periférica limitada entre a faixa escarpada a Leste, com altitudes de cimeira entre 1.100 e 1.200 m e a oeste com uma escarpa de arenito-basalto (Serra Geral ou da Esperança), com altitudes ente 350 e 560 m.

O Terceiro Planalto é caracterizado pela zona de capeamento arenito-basalto, correspondendo ao grande derrame mesozoico de rochas eruptivas básicas. que abrange cerca de 2/3 do território paranaense, conforme SANTOS et al. (2006), desenvolvendo terrenos de relevo planáltico, cujas altitudes variam de 1.100 a 1.250 m (na porção cimeira da Serra da Esperança), alcançando cotas entre 220 e 300 m na calha do rio Paraná, mostrando, no estado do Paraná, uma inclinação preferencial para oeste-noroeste.

5.3.3.1 Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas e Unidades Geomorfológicas

A área abrangida pela LT está inserida dentro de três Domínios Morfoestruturais distintos, conforme assinalados por IBGE (2009), definidos como: Depósitos Sedimentares Quaternários, Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas e Cinturões Móveis Neoproterozoicos.

O primeiro deles, representado pelos Depósitos Sedimentares Quaternários, aparece ao longo da LT, na porção interiorana dos dois estados, associada às maiores drenagens presentes na área de estudo, bem como alguns de seus afluentes, não mapeáveis nesta escala de trabalho, compondo as áreas de inundação destas drenagens.

Na área litorânea de Santa Catarina, essa unidade corresponde a uma faixa estreita, com praias, dunas, baías, lagunas, penínsulas, pontais e enseadas, sendo identificada no entorno da SE Joinville Sul.

O segundo Domínio Morfoestrutural é definido pelas Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas, que correspondem aos planaltos que se desenvolveram sobre rochas sedimentares pelíticas, areníticas e rochas basálticas de idades paleozóicas, que dominam a região da Bacia do Paraná; correspondendo a todo o trecho atravessado por esta LT no estado do Paraná e boa parte de seu trecho (mais de dois terços) no estado de Santa Catarina.

O terceiro Domínio Morfoestrutural, Cinturões Móveis Neoproterozoicos, caracteriza-se pelos relevos elaborados por faixas dobradas e falhadas, associadas a terrenos cristalinos de idade proterozoica, dispostos numa área de direção aproximada N-S no estado de Santa Catarina; separando as planícies litorâneas dos planaltos associados à região geomorfológica definida pela Bacia do Paraná, dominando o trecho final da LT, desde o vértice V47 até a SE Joinville Sul.

As unidades geomorfológicas caracterizam o terceiro nível taxonômico, segundo IBGE (2009), “comportam agrupamentos de formas de relevo fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. A geomorfogênese e a similitude de formas podem ser explicadas por fatores paleoclimáticos e/ou por condicionantes litoestruturais, decorrentes da natureza dos Domínios Morfoestruturais nos quais elas se inserem”.

No conjunto deste trabalho optou-se por manter a mesma nomenclatura adotada na bibliografia de referência quanto à denominação das unidades geomorfológicas; neste contexto, sendo denominada de unidades morfoesculturais, aqui incorporando as sub-unidades morfoesculturais apontadas por MINEROPAR (2006) para a caracterização geomorfológica do estado do Paraná; e as unidades de relevo assinaladas por ROCHA et al. (Org., 2016) para caracterizar as unidades geomorfológicas do estado de Santa Catarina, conforme Figura 5.3-15.

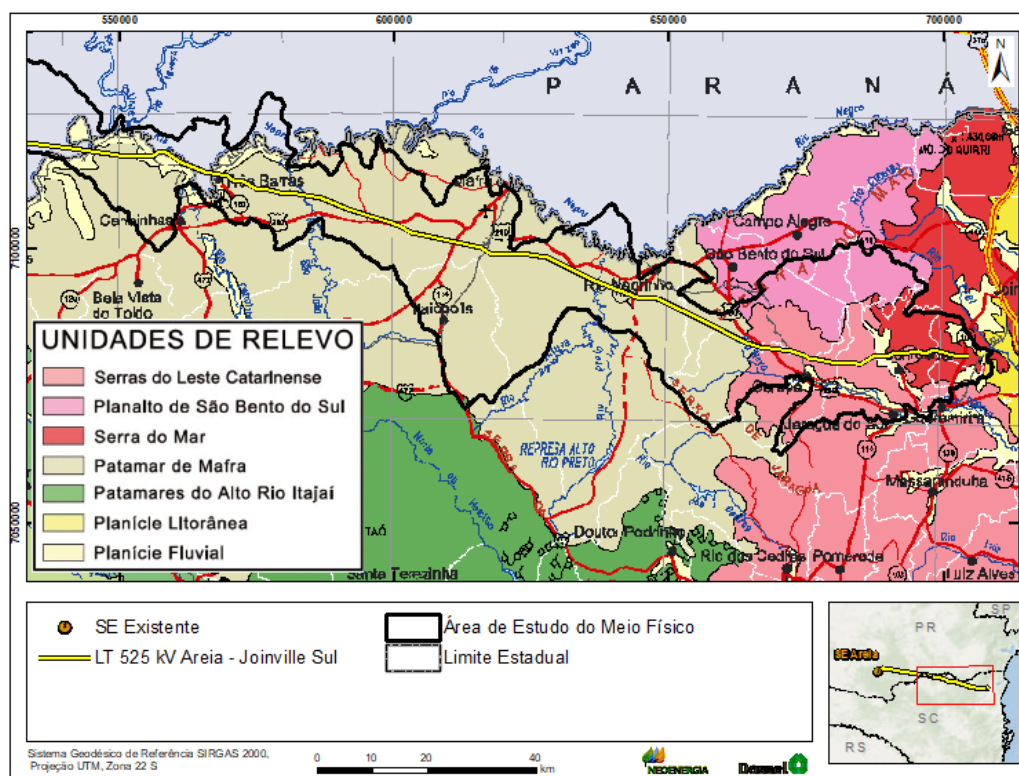


Figura 5.3-15: Detalhe do Mapa Geomorfológico de SC com a localização da área de estudo. Fonte: Atlas Geográfico de Santa Catarina (ROCHA et al., Org., 2016).

As associações das formas de relevo que compõem estas unidades geológico-ambientais constituem compartimentos identificados como: planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos, morros e serras; diferenciados ao longo da LT 525 kV Areias - Joinville Sul, cujas subunidades foram apontadas na Tabela 5.3-7, de acordo com cada região geomorfológica.

Tabela 5.3-7: Unidades Geomorfológicas presentes na AE.

DOMÍNIO MORFOESTRUTURAL	REGIÃO GEOMORFOLÓGICA	UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	RELEVO	SIMBOLOGIA ORIGINAL	SIMBOLOGIA NESTE TRABALHO
Depósitos Sedimentares Quaternários	Planícies Costeiras e Interioranas	Planícies Fluviais	Áreas planas, inundáveis, descontínuas e pequena extensão	3.5.2	Plan-f
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Bacia do Rio Paraná	Patamares do Alto Rio Itajaí	Relevo dissecado, com patamares e vales estruturais, topos planos limitados por escarpas	-	Pa-ari

DOMÍNIO MORFOESTRUTURAL	REGIÃO GEOMORFOLÓGICA	UNIDADE GEOLÓGICO-AMBIENTAL	RELEVO	SIMBOLOGIA ORIGINAL	SIMBOLOGIA NESTE TRABALHO
Cinturões Móveis Neoproterozóicos	Do Sudeste -Sul	Serras do Leste Catarinense	Sequência de serras subparalelas (sentido NE-SW) Formas de relevo diversificadas: morros e montanhas com topos convexos, elevações de topo plano e diferentes inclinações da encosta, cristas longilíneas agudas com escarpas abruptas e afloramentos rochosos, topos angulosos e encostas íngremes	-	S-Ic

Fonte: Atlas Geográfico de Santa Catarina (ROCHA et al., Org., 2016).

5.3.3.2 Domínios Morfoestruturais Depósitos Sedimentares Quaternários

5.3.3.2.1 Região Geomorfológica Planícies Costeiras e Interioranas

5.3.3.2.1.1 Unidade Planícies Flúvio-Marinhas

Esta unidade foi construída, segundo Rocha et al. (Org., 2016), por diferentes ciclos transgressivos e regressivos marinhos no Quaternário. Suguio (2001, citados pelos autores) define estas planícies como “superfícies geomorfológicas deposicionais de baixo gradiente, formadas por sedimentação predominantemente subaquosa”, caracterizadas por terrenos emersos, que se distribuem ao longo da costa Catarinense, constituídos por sedimentos marinhos, continentais, flúvio-marinhos, lagunares, paludiais e outros.

Segundo Brasil (1988, citado por ROCHA et al., Org., 2016), estas planícies tiveram sete diferentes estágios evolutivos desde o Terciário, e principalmente no Quaternário, sendo que, a forma atual foi modelada no Holoceno, ao final da última glaciação, passando por eventos de transgressão e regressão marinhas menos impactantes que aqueles apontados nos estágios anteriores, favorecendo a formação de campos de dunas, planícies lagunares ou lacustres, terraços marinhos e lagunares, planícies flúvio-marinhas e flúvio-lagunares, deltas intra-lagunares, lagoas e lagunas costeiras, praias e planícies arenosas, estuários e manguezais.

O contado destes terrenos com as serras interioranas se processa a partir de rampas e terraços formados, segundo os autores, por sedimentação marinha e continental; neste caso, alcançando, estas planícies, altitudes superiores a 30 m, em contraste com sua altitude média de 10 m. Fasolo et al. (Coord., 2004) assinalam que compreendem áreas planas ou quase planas, sujeitas ou não a inundações periódicas, que resultam da acumulação fluvial, marina e lacustre, onde predominam os

gleissolos, neossolos quartzarênicos, organossolos, cambissolos, argissolo e solos indiscriminados de mangue. Aparece de forma pouco expressiva dentro da área de estudo, sendo identificada no município de Joinville (SC).



Foto 5.3-47: Caracterização de área aplainada, de baixa declividade natural, onde aparecem depósitos colúvio-aluvionares associados à deposição marinho/fluvial, observado ao longo do rio Dona Cristina, na região de Dedo Grosso, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 707661 m E 7080451 m S.

5.3.3.2.1.2 Unidade Planícies e Terraços-Fluviais

Para Rocha et al. (Org., 2016), esta unidade corresponde às áreas planas situadas junto às calhas dos rios locais, sujeitas a inundações periódicas e utilizadas pela população local como área agricultável. Aparecem de forma descontinuada em pequenas extensões; no geral, com larguras reduzidas em relação ao comprimento. As mais expressivas estão localizadas na divisa de Santa Catarina com o estado do Paraná, ao longo dos rios Iguaçu e Negro e na extremidade ocidental da área de estudo, na bacia do rio Itapocu e seus tributários diretos.

Segundo MINEROPAR (2006), estas planícies estão associadas a áreas essencialmente planas, cuja geração é fruto da ação fluvial e onde predominam os processos agradacionais, estando posicionadas em áreas restritas e associadas a depósitos a montante de níveis de base locais e regionais, no estado do Paraná.

Estas planícies fluviais encontram-se distribuídas de maneira irregular e descontínua na área de estudo, constituindo as áreas planas junto aos rios principais da região, destacando-se aquelas associadas aos cursos dos rios do Louro (PR, na porção intermediária entre os vértices V13/14, Claro (PR, próximo ao vértice V21), Iguaçu (na divisa de Santa Catarina e Paraná, no entorno do vértice V22), Negro (também na divisa de Santa Catarina e Paraná, entre os vértices V24 e V25) e; em Santa Catarina, associada ao rio São João (no entorno do vértice V29).

Esta unidade compõe a faixa da planície fluvial, envolvendo as várzeas e talvegues dos rios locais, podendo conter diques aluviais, bancos de areia laterais e medianos, canais de enchentes, lagoas, etc.; constituindo estágios evolutivos recentes destas planícies aluviais, onde predominam sedimentos inconsolidados representados por aluviões Quaternários, resultados da acumulação fluvial na área. Desta forma, caracterizam o modelado apontado por IBGE (2009) como de acumulação.

Localmente, podem aparecer terraços aluviais, caracterizando faixas de acumulação fluvial de forma plana, levemente inclinada, apresentando, por vezes, uma ruptura topográfica (ligeira ou destacada) na transição para áreas de várzea recentes, entalhadas pelo escoamento e retomada de erosão, também ligados às aluviões Quaternários.



Foto 5.3-48: Detalhe da unidade geomorfológica de planícies fluviais, definida por uma área plana, de baixa declividade natural, associada à bacia do rio Bracinho (ver no detalhe), conforme caracterizado próximo ao centro urbano de Schroeder/SC. Coord.: 22 J 688695 m E 7082548 m S.



Foto 5.3-49: Áreas planas situadas junto a calhas de drenagens locais, sujeitas a inundações periódicas e utilizadas pela população local como área agricultável (cultura de arroz), observada no entorno da rodovia SC 108 (na região de Vila Nova, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 706213 m E 7087203 m S.



Foto 5.3-50: Definição da calha e das margens do rio Negro; feições que definem e caracterizam a unidade geomorfológica de Planícies e Terraços Fluviais conforme observado na área urbana de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 566731 m E 7113876 m S.



Foto 5.3-51: Vista geral do rio Iguaçu e entorno imediato, com destaque para uma morfologia aplainada, de baixa declividade natural, numa porção mrandante do rio; morfologia típica da unidade de planícies e terraços fluviais, caracterizados na região de Fluvioópolis, município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 542508 m E 7118818 m S.

5.3.3.3 Domínios Morfoestruturais Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas

5.3.3.3.1 Região Geomorfológica Bacia do Rio Paraná

5.3.3.3.1.1 Unidade Patamares de Mafra

Koerich et al. (Coord.,1991) apontam que, este patamar posiciona-se no extremo norte do estado catarinense, onde se destaca um relevo colinoso, de pequena amplitude altimétrica, constituindo uma superfície regular, quase plana, havendo um desnível da ordem de 300 m entre esta unidade e a “cuesta” da Serra Geral, que serve de limite entre esta unidade e o Planalto dos Campos Gerais. O Patamar de Mafra mostra uma altimetria média de 750 m, aparecendo valores da ordem de 650 m no sopé da “cuesta” da Serra Geral.

Segundo Rocha et al. (Org., 2016), este patamar consiste de um planalto, cujas altitudes variam de 800 a 900 m, esculpidas sobre rochas da Bacia Sedimentar do Paraná, com uma estrutura subhorizontalizada, associada às Formações Campo do Tenente, Mafra, Rio do Sul, Rio Bonito, Palermo, Irati e Serra Alta; onde predominam arenitos, conglomerados, metapelitos e calcários.

De acordo com os autores, a presença de arenitos de maior resistência, associados a um acamamento subhorizontalizado, permitiu a formação destas chapadas tabulares sobre a superfície do planalto, aparecendo maiores amplitudes altimétricas na sua porção sul (nas proximidades dos Patamares do Alto Rio Itajaí) e menores na porção norte, conforme apontado por Peluso Jr., 1986, citado por ROCHA et al., Org., 2016. Nas porções onde predominam os metapelitos (siltitos, argilitos e folhelhos) destacam-se as colinas com topos suaves e alongados.

No contexto geológico onde predominam os arenitos e conglomerados, a densidade de drenagem é maior, aparecendo ainda vales abertos com planícies fluviais extensas, com importante sedimentação atual, destacando-se aquelas ao longo dos rios Canoinhas, Paciência e Negro.

Segundo Rocha et al. (Org., 2016), esta unidade limita-se com os Patamares do Alto Rio Itajaí através de uma faixa escarpada, resultado da erosão na cabeceira dos rios Itajaí do Norte e do Oeste, se configurando como o divisor das bacias dos rios Itajaí-Açu e Iguaçu (Prates et al., 1989, citado pelos autores).

Fasolo et al. (Coord., 2004), aponta que, esta unidade geomorfológica posiciona-se ao norte do estado de Santa Catarina, onde estão as cidades de Mafra, Canoinhas e Porto União, estendendo-se para o estado do Paraná, compondo “uma superfície regular, quase plana, que, no conjunto, é individualizada como um patamar intermediário, predominantemente constituído por uma superfície colinosa”, onde ocorrem os latossolos bruno e vermelho, cambissolos e argissolos.

Esta unidade é identificada no estado de Santa Catarina associada ao eixo da LT, entre o vértice V22 e o vértice V47, correspondendo a cerca de 40% da área total abrangida por este estudo.



Foto 5.3 45: Definição da morfologia suave, aplainada, identificada na unidade Patamares de Mafra; caracterizada próximo ao centro urbano de Três Barras/SC, ao longo da Av. Rigesa, correlacionada aos litótipos pelíticos da Formação Serra Alta (Grupo Passa Dois). Coord.: 22 J 568767 m E 7109162 m S.



Foto 5.3 45: Aspecto geral da unidade Patamares de Mafra associada às rochas pelíticas da Formação Palermo (Grupo Guatá); presente na região, com destaque para formas colinosas amplas com vertentes suaves, identificadas no acesso às comunidades de Cerrito e Taunay, no município de Canoinhas/SC. Coord.: 22 J 551722 m E 7112290 m S.



Foto 5.3 45: Relevo colinoso de pequena amplitude altimétrica, constituindo uma superfície regular típica da unidade geomorfológica definida pelos Patamares de Mafra, conforme observado na entrada da cidade de Itaitópolis/SC, junto ao acesso à rodovia Regis Bitencourt, onde predominam rochas pelíticas correlacionadas à Formação Rio Bonito (Grupo Guatá). Coord.: 22 J 608728 m E 7088969 m S.



Foto 5.3 45: Detalhe do relevo suave caracterizado na região de Vila Neumann ao longo da BR-280, no município de Mafra, onde aparecem as rochas pelíticas e diamictitos típicos da Formação Taciba Indiviso, morfologia característica dos Patamares de Mafra. Coord.: 22 J 627661 m E 7100093 m S.

5.3.3.3.1.2 Segundo Planalto Paranaense

5.3.3.3.1.2.1 Planalto de Guatá

De acordo com MINEROPAR (2006), esta unidade geomorfologia está inserida no Segundo Planalto Paranaense, apresentando uma dissecação bem pronunciada, onde predominam classes de declividade variando de 6 a 30%, cujo gradiente regional tem uma variação de 220 m. É caracterizado por altitudes que alternam de 780 m a 1000 m, onde predominam formas de relevo do tipo topos

alongados, vertentes retilíneas e vales em “V”, posicionados sobre litótipos pelíticos e areníticos correlacionados aos grupos Guatá e Itararé.

Esta unidade aparece apenas numa estreita faixa a norte da área deste estudo dentro o território do estado do Paraná, próximo aos vértices V41 e V44, não sendo seccionado por esta LT.

5.3.3.3.1.2.2 Planalto de São Mateus do Sul

MINEROPAR (2006) apontam que, na Folha de Mafra, esta unidade mostra uma dissecação baixa, onde se destacam declividades inferiores a 6%, cujo gradiente altimétrico é de 80 m, com cotas variando de 760 m a 840 m, onde se observam principalmente formas de topos aplainados, vertentes retilíneas e vales em “V”, modelados sobre rochas das formações Teresina, Palermo e Serra Alta.

Na Folha de Ponta Grossa, de acordo com MINEROPAR (2006), esta unidade também mostra uma dissecação baixa, onde aparecem declividades inferiores a 6%, gradiente altimétrico de 240 m (entre 760 e 1000 m), destacando-se formas de topos aplainados, vertentes retilíneas e vales em “V”, desenvolvida sobre as formações Teresina, Palermo e Serra Alta.

A unidade é mapeada ao longo desta LT entre o vértice V22 e o vértice V31, associados aos terrenos abrangidos por este estudo dentro do estado do Paraná.



Foto 5.3 45: Morfologia dissecada onde se destacam declividades inferiores a 6% e um gradiente altimétrico de 80 m, com cotas variando de 760 m a 840 m, observando-se formas de topos aplainados e vertentes retilíneas, característicos da unidade de Planaltos de São Mateus do Sul, conforme observado na região de Divisa, no município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 565051 m E 7119781 m S.

5.3.3.3.1.2.3 Planalto de Prudênciopolis

Para MINEROPAR (2006), esta unidade, na Folha de Mafra, apresenta um grau de dissecação baixo, onde aparecem declividades inferiores a 6%, com gradiente altimétrico de 160 m (cota mínima de 760 m e máxima de 920 m), predominando formas de topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, modelados sobre rochas da Formação Teresina.

Na Folha de Ponta Grossa, esta unidade mostra grau de dissecação baixo, declividades inferiores a 6%, gradiente altimétrico de 460 m, com variação entre 580 m e 1.040 m, segundo MINEROPAR (2006), destacando-se formas de topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, posicionado sobre a Formação Teresina, muito semelhante ao apresentado na Folha Mafra.

A unidade foi mapeada dentro do estado do Paraná, desde a porção mediana entre os vértices V16/17 e o vértice V22.



Foto 5.3 45: Detalhe da morfologia com declividades inferiores a 6%, gradiente altimétrico de 160 m, com feições de colinas suaves; caracterizada na região de Vera Guarani, município de Paulo Frontin/PR. Coord.: 22 J 538164 m E 7122706 m S.



Foto 5.3 45: Vista parcial da faixa definida por uma topografia pouco dissecada, onde aparecem colinas suaves com vertentes convexas típicas da unidade definida pelo Planalto de Prudentópolis. Caracterizada em acesso à região de Colônia Santa Helena, município de União da Vitória/PR. Coord.: 22 J 507138 m E 7129776 m S.

5.3.3.3.1.2.4 Planaltos Residuais da Formação Serra Geral

Essa unidade geomorfológica é caracterizada numa faixa estreita, alongada e fina, na extremidade noroeste da Folha de Mafra. MINEROPAR (2006) apontam que, mostra um grau de dissecação acentuado, onde aparecem declividades entre 12-30%, mostrando gradiente altimétrico de 360 m, variando entre 780 m e 1.140 m. Nesta unidade, aparecem topos alongados, vertentes convexo-côncavas e vales em “V”, modelados sobre rochas da Formação Rio do Rastro.

Na extremidade sudoeste da Folha de Ponta Grossa, de acordo com MINEROPAR (2006), a unidade mostra uma declividade dominante entre 12-30%, com gradiente altimétrico de 460 m, variando de

760 m a 1.220 m. Apresenta formas de topos alongados e aplainados, vertentes convexo-côncavas, vales “V”, dispostos sobre rochas da Formação Rio do Rastro.

A unidade foi mapeada dentro do estado do Paraná, entre a porção intermediária definida pelos vértices V15/16 e a porção intermediária entre os vértices V16/17.



Foto 5.3 45: Faixa estreita, alongada e fina, na extremidade noroeste da Folha de Mafra, com grau de dissecação acentuado; onde aparecem declividades entre 12-30% e faixas escarpadas, conforme caracterizado na fotografia. Morfologia característica da unidade de Planalto Residual da Formação Serra Geral, observada na região Colônia Marcela, município de Mallet/PR. Coord.: 22 J 508862 m E 7131252 m S.

5.3.3.3.1.3 Terceiro Planalto Paranaense

5.3.3.3.1.3.1 Planalto Pitanga/Ivaiporã

Segundo MINEROPAR (2006), na Folha de Guarapuava, essa unidade apresenta classe de declividades preponderante inferior a 12%, com gradiente de 980 m; cuja altitude varia de 320 m a 1300 m. Os terrenos mostram formas de topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”, modelados sobre rochas da Formação Serra Geral.

Na Folha de Ponta Grossa, MINEROPAR (2006) aponta que esta unidade é caracterizada por declividades inferiores a 6% e entre 12 e 30%, mostrando um gradiente altimétrico de 380 m (mínimo de 920 m e máximo de 1.300 m); onde aparecem topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”, sobre rochas da Formação Geral.

Caracterizada dentro do estado do Paraná, esta unidade aparece ao longo da LT, entre o vértice V11 e a porção mediana dos vértices V14/15, se mostrando mais presentes na porção norte deste intervalo, dentro da área deste estudo.



Foto 5.3 45: Morfologia de declividades inferiores a 12% com gradiente altimétrico de 380 m, onde se observam topos alongados e vertentes convexas. Definem a unidade Planalto Pitanga/Ivaiporã, conforme observado na região denominada Bairro Buenos, no município de Cruz Machado/PR, onde é ocupada por reflorestamentos.
Coord.: 22 J 484531 m E 7128183 m S.



Foto 5.3 45: Caracterização de formas de topos alongados, vertentes convexas e vales em "V", modelados sobre rochas da Formação Serra Geral. Morfologia típica da região denominada Bairro Buenos, no município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 482203 m E 7128336 m S.

5.3.3.3.1.3.2 Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro

Na folha de Guarapuava, apresenta um grau de dissecação elevado, segundo MINEROPAR (2006), mostra classe de declividades predominando entre 12 e 30%, onde se observa um gradiente altimétrico de 940 m, com mínimo de 400 m e máximo de 1.340 m. Demonstram formas de relevo predominante de morros com topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas, com vales em degraus, mostrando uma direção aproximada de NW/SE e se posicionando sobre rochas da Formação Serra Geral.

Por sua vez, na folha de Ponta Grossa, ocupa uma estreita faixa, na extremidade sudoeste da Folha. Mostra declividades variando de: abaixo de 6% a 12-30%, com gradiente altimétrico de 400 m (variando entre 900 e 1.300 m). Também aparecem topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas e vales em degraus, novamente associadas às rochas da Formação Serra Geral.

Esta unidade foi mapeada no estado do Paraná, na porção ocupada pela LT entre a SE Areias e o vértice V10; e entre o vértice V13 e o V14.



Foto 5.3 45: Detalhe da calha rio de Areia, morfologia encaixada em terrenos acidentados, observados sobre rochas básicas da Formação Serra Geral Indiviso, característica da unidade geomorfológica denominada Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro Registro feito na travessia desse rio, na região de Pinhalzinho, município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 463970 m E 7137364 m S



Foto 5.3 45: Morfologia que apresenta um grau de dissecação elevado, uma declividade variando de 12 e 30% e um gradiente altimétrico de 940 m. Desenvolve-se sobre rochas basálticas da Formação Serra Geral, caracterizada na região de Água Branca, município de Pinhão/PR. O acumulado de água na porção central da fotografia caracteriza parte do lago da represa de Foz do Areia. Coord.: 22 J 453395 m E 7131966 m S.



Foto 5.3 45: Caracterização da morfologia serrana típica da unidade geomorfológica denominada Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro, onde aparecem encostas convexas com declividades acentuadas e topos alongados, definidos na região de Água Branca, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 453629 m E 7131343 m S



Foto 5.3 45: Detalhe da região serrana que circunda a SE Areias, onde aparecem formas de relevo predominantes de morros de topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas, com vales em degraus, mostrando uma direção aproximada de NW/SE e se posicionando sobre rochas da Formação Serra Geral. Registro no município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 438599 m E 7128414 m S.

5.3.3.3.1.3.3 Planalto Palmas/Guarapuava

Essa unidade geomorfológica, mostra uma dissecação baixa, de acordo com MINEROPAR (2006), na Folha de Guarapuava, onde a classe de declividade dominante é abaixo de 6%, mostrando um gradiente altimétrico de 840 m, com valor mínimo de 520 m e máximo de 1.360 m. Nesta unidade morfológica predominam topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, também modelados sobre rochas da Formação Serra Geral.

Foi mapeada no estado do Paraná, ao norte da área de estudo, entre a SE Areia e o vértice V07, não sendo seccionada pela LT 525 kV Areia - Joinville Sul.



Foto 5.3 45: Com uma dissecação baixa, esta unidade mostra declividade inferiores a 6%, gradiente altimétrico de 840 m e uma morfologia de topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, modelados sobre rochas da Formação Serra Geral. Registro observado no acesso de Pinhalzinho, na região de Caixãozinho, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 448107 m E 7138442 m S.

5.3.3.4 Domínios Morfoestruturais Cinturões Móveis Neoproterozoicos

5.3.3.4.1 Região Geomorfológica do Sudeste e Sul

5.3.3.4.1.1 Unidade Serra do Mar

De acordo com Koerich et al. (Coord., 1991), essa unidade geomorfológica caracteriza o prolongamento da escarpa do planalto Paulistano (Serra do Mar), mostrando, no extremo norte do estado catarinense, uma forma serrana; com vertentes voltadas para o E (Atlântica) de maiores declividades e W (de menores declividades).

Representa um conjunto de cristas e picos, separados por vales profundos que mostram vertentes fortemente inclinadas, havendo uma amplitude altimétrica atingindo 400 m; aparecendo, nesta unidade, as maiores altitudes do estado, na casa dos 1.500 m em alguns picos.

Rocha et al. (Org., 2016) apontam que esta unidade abrange os municípios de Garuva, Schroeder, Joinville e São Francisco do Sul, caracterizando a extremidade sul da escarpa do planalto cristalino, que se estende pelo litoral do sudeste brasileiro.

Foi esculpida em terrenos geológicos deformados, onde predominam rochas gnáissicas, granitoides e cataclásticas, havendo importantes e significativas zonas de falhamento, onde o modelado de dissecação prevalece sobre os outros tipos, atuando sobre “montanhas com topos na forma de cristas

e encostas com grande amplitude altimétrica e declividade; os vales seguem lineamentos estruturais e são muito escavados”.

Segundo Santa Catarina (1986, citado pelos autores), a profundidade de alguns vales pode alcançar valores de 400 m. A paisagem local lembra “uma muralha de morros muito alta, íngreme e escavada por rios como era vista pelos primeiros colonizadores europeus” ROCHA et al. (Org., 2016).

Fasolo et al. (Coord., 2004) aponta que a unidade caracteriza um conjunto de cristas e picos separados por vales em forma de “V” e com cotas de até 1.500 m, de elevada amplitude altimétrica, devido ao aprofundamento de alguns vales (alcançando 400 m), onde predominam os argissolos vermelho-amarelo e os latossolos.

Esta unidade é caracterizada na porção final da área de estudo, dentro do estado de Santa Catarina, a partir do vértice 51, até o entorno da SE Joinville Sul.



Foto 5.3 45: Forma serrana com vertentes voltadas para o E (Atlântica) de maiores declividades e W (menores declividades), representando um conjunto de cristas e picos, separados por vales profundos, que mostram vertentes fortemente inclinadas, havendo uma amplitude altimétrica atingindo 400 m, conforme observado ao fundo da fotografia, caracterizada na região de Quati, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 707195 m E 7073212 mS.



Foto 5.3 45: Conjunto de montanhas com topos na forma de cristas e encostas com grande amplitude altimétrica e fortes declividades, com vales seguindo lineamentos estruturais, onde predominam rochas granito-gnáissicas. Unidade caracterizada na região do rio Bracinho, município de Schroeder/SC. Coord.: 22 J 688869 m E 7085201 m S.

5.3.3.4.1.2 Unidade Planalto de São Bento do Sul

Koerich et al. (Coord.,1991) assinalam que, esta unidade geomorfológica representa parte dos terrenos no extremo norte do estado de Santa Catarina, posicionado entre a unidade Serra do Mar e o Patamar de Mafra, mostrando um relevo colinoso, onde predomina uma altimetria entre 850 e 950 m.

Para Rocha et al. (Org., 2016), se mostra pouco dissecado, situado sobre esta mesma altimetria citada, formando um planalto delimitado a E e S pela Serra do Mar; para W transiciona para o compartimento Patamar de Mafra, sem mostrar significativas variações altimétricas, passando apenas de rochas

cristalinas pra rochas sedimentares da Bacia do Paraná, a partir de um sistemas de falhas, constituindo um prolongamento do planalto cristalino de Curitiba.

Segundo Santa Catarina (1986, citados por ROCHA et al., Org., 2016), predominam os tipos litológicos de “rochas cristalinas metamórficas de caráter básico a intermediário de fácies granulito, anfibolito e xisto (enderbitos, quartzitos, gnaisses, anortositos, ultramáficas, etc.), além de rochas vulcânicas e Vulcano-sedimentares (riolitos, dacitos, traquitos, basaltos, rochas piroclásticas, siltitos, arenitos, folhelhos, arcóseos) da Bacia de Campo Alegre, que ocorre bem no centro do compartimento.”

Para Rocha et al. (Org., 2016), o fato destes terrenos serem pouco dissecados condicionou a presença de colinas e morros de menor amplitude altimétrica e que mostram formas mais arredondadas (topo convexo e encostas suaves), correlacionadas a faixas com espessos mantos de intemperismo; mesma situação onde predominam rochas vulcano-sedimentares. Nos locais onde prevalecem os arenitos, mostra formas tabulares. Também segundo estes autores, alguns vales de rios estão encaixados em estruturas lineares (falhas e/ou fraturas), produzindo a oeste do compartimento uma escarpa estrutural.

Parece corresponder, segundo Fasolo et al. (Coord., 2004), o resto de uma superfície de aplanamento da área, cujas cotas altimétricas estão posicionadas entre 850 e 950 m, predominando os cambissolos e, em menor quantidade, os argissolos.

Esta unidade é mapeada ao longo da área de estudo, em parte do trecho de Santa Catarina, aparecendo entre os vértices no vértice V47 e o V49 da linha de transmissão.



Foto 5.3 45: Terrenos dissecados que condicionam a presença de colinas e morros de amplitude altimétrica intermediária e que mostram formas mais arredondadas (topo convexo e encostas suaves), correlacionadas a faixas com espessos mantos de intemperismo. Registro evidenciado na região do Ribeirão Manso, divisa dos municípios de Joinville/SC e São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 683259 m E 7092845 m S.

5.3.3.4.1.3 Serra do Leste Catarinense

Estendem-se na direção N-S, no estado de Santa Catarina, desde os arredores de Joinville até Laguna, conforme apontado por KOERICH et al. (Coord.,1991), cujo relevo é caracterizado por uma sequência de serras dispostas de forma alinhada (subparalelas), as quais se posicionam no sentido NE-SW, gradativamente perdendo altitude na direção do litoral, finalizando em pontais, penínsulas e ilhas, onde alcança altura da ordem de 100 m.

Na outra extremidade, ao oeste, já próximo ao contato com os Patamares do Alto Rio Itajaí, atinge cotas de 900 m, sendo, as serras do Tabuleiro e de Anitópolis, aquelas que têm as maiores altitudes (1.200 m, em pontos localizados).

Segundo Rocha et al. (Org., 2016), esta unidade geomorfológica é formada por uma associação de serras cristalinas subparalelas entre si, cuja disposição se faz preferencialmente segundo NE-SW, iniciando-se a sul da Serra do Mar e do Planalto de São Bento do Sul e margeando todo o lado leste do estado, até próximo a Jaguaruna (na porção sudeste do estado).

De acordo com Rocha et al. (Org., 2016), a unidade mostra “mudanças nas formas das elevações e no grau e tipo de dissecação da drenagem”, o que possibilitou setorizar este compartimento, refletindo a variação do embasamento cristalino em função dos distintos tipos litológicos, estruturas e presença ou não de alinhamentos estruturais.

Segundo os autores, o setor mais ao norte apresenta morros e montanhas com topos convexos e elevação com altitudes que variam entre 400 e 600 m. As encostas têm segmentos com diferentes inclinações (no geral inferiores a 45°) e os vales acompanham os alinhamentos estruturais da área.

Tem densidade de drenagem alta e os vales no geral são pouco escavados, resultado de processos erosivos sobre rochas clásticas, cristalinas, básicas, metamórficas do Cráton de Luis Alves, conforme apontado por Santa Catarina (1986, citado por ROCHA et al., Org., 2016), cujos mantos de alteração se apresentam profundos o que permite um modelado de relevo mais suave.

No outro setor, mais ao sul da calha do rio Itajaí-Açu, no baixo vale, a densidade de drenagem é fina (com vales mais encaixados) e o relevo desta unidade geomorfológica sofre mudanças, em função da modificação dos tipos litológicos e estrutura geológica da região.

Esta unidade geomorfológica foi identificada no estado de Santa Catarina, aparecendo entre os vértices V47 e V49 da LT 525 kV Areias – Joinville Sul.



Foto 5.3 45: Conjunto serrano constituído por morros e montanhas, com topos convexos e elevação com altitudes entre 400 e 600 m, caracterizados por encostas íngremes e vales encaixados, dominando declividades médias a altas conforme observado ao fundo da fotografia, registrada na altura de Serro, município de Jaraguá do Sul/SC. Coord.: 22 J 685247 m E 7058447 m S.



Foto 5.3 45: Sequência de serras dispostas de forma alinhada (subparalelas), que se posicionam no sentido NE-SW, gradativamente perdendo altitude na direção do litoral; onde aparece um relevo dissecado, com vales encaixados e encostas íngremes, observado na região de Serro, município de Jaraguá do Sul/SC. Coord.: 22 J 688041 m E 7057321 m S.

5.3.3.5 Padrões de Relevo

Os distintos padrões de relevo caracterizados neste trabalho abrangem sistemas ou unidades de relevo que agrupam padrões de formas semelhantes, incorporadas uniformemente, através da análise de imagens e por meio de parâmetros morfométricos/morfológicos (amplitude topográfica, gradiente das vertentes, geometria dos topos, densidade e padrão de drenagem).

Assim, estes parâmetros morfométricos permitiram diferenciar algumas formas e padrões de relevo, cujos atributos de amplitude e inclinação média são apresentados na Tabela 5.3-8, modificado de Ponçano et al. (1981) e de Bitar et al. (2014).

Tabela 5.3-8: Classificação de formas e padrões de relevo.

AMPLITUDE (LOCAL)	INCLINAÇÃO (MÉDIA)	FORMA DE RELEVO	AMPLITUDE (LOCAL)	INCLINAÇÃO (MÉDIA)	PADRÃO DE RELEVO
< 100 m	< 5 %	Superfície aplanada	<20 m	<8 %	Planícies e Terraços Fluviais
			<20 m	<8 %	Planícies e Terraços Fluviais e Marinhas
			<5 m	<5 %	Planícies Fluvio-Marinhas (mangues)
	< 10 %	Pedimento	40 a 70 m	<20 %	Tabuleiros Costeiros
	5 a 15 %	Colinas (Ampla, média, pequena)	40 a 70 m	<20 %	Colinas
100 a 300 m	> 15 %	Morrotes	40 a 50 e 60 a 90 m	> 30 e 20 %	Morrotes
	> 15 %	Morros	90 a 110 m	30 %	Morros Baixos

AMPLITUDE (LOCAL)	INCLINAÇÃO (MÉDIA)	FORMA DE RELEVO	AMPLITUDE (LOCAL)	INCLINAÇÃO (MÉDIA)	PADRÃO DE RELEVO
			140 a 200 m	> 30 %	Morros Altos
> 300 m	> 15 %	Montanhas	> 300 m	> 30%	Serras
Variadas		Escarpas	100 m	60 %	
Modificado de PONÇANO et al, 1981.			Modificado de BITAR et al. (2014).		

Além destes parâmetros de inclinação e amplitude, outros dois parâmetros morfométricos, são também abordados, definidos pelo entalhamento médio dos vales, que permite conferir uma avaliação do desnivelamento topográfico e a dimensão interfluvial média, que confere uma avaliação de densidade de drenagem, segundo BRASIL (2018) e adaptação de Ross (1994), de acordo com a matriz exibida na Figura 5.3-16.

<i>Densidade de drenagem ou Dimensão Interfluvial Média</i>	<i>Muito baixa >3750m</i>	<i>Baixa 1750 a 3750m</i>	<i>Média 750 a 1750m</i>	<i>Alta 350 a 1750m</i>	<i>Muito alta <250m</i>
<i>Graus de entalhamento dos Vales</i>					
Muito fraco (<20m)	11	12	13	14	15
Fraco (20 a 40m)	21	22	23	24	25
Médio (40 a 80m)	31	32	33	34	35
Forte (80 a 160m)	41	42	43	44	45
Muito forte (>160m)	51	52	53	54	55

Figura 5.3-16: Matriz dos Índices de Dissecção do Relevo. Fonte: ROSS (1994).

Através das imagens do Google Earth, mapas de altimetria, cartas topográficas, geológicas, geomorfológicas e pedológicas, foram identificados neste trabalho nove unidades ou sistemas de relevo distintas envolvendo a área deste estudo, descritas conforme a seguir.

5.3.3.5.1 Planícies

Este padrão de relevo foi subdividido em duas subunidades em função do ambiente de deposição associado a eles, destacando-se os ambiente fluvial e flúvio-marinho.

5.3.3.5.1.1 Planícies Flúvio-Marinha (PI-FM)

Padrão de relevo caracterizado por uma superfície aplainada, cuja declividade predominante é inferior a 8% e onde aparecem amplitudes variando de 5 a 20 m (com valor médio em torno de 10 m).

Corresponde a um modelado de acumulação, segundo BRASIL (2018), com influência de processos associados à ação fluvial e marinha, estando esta área sujeita ou não a inundações periódicas, podendo conter rios, mangues, deltas, terraços arenosos e diques marginais.

Aparece de forma pouco expressiva dentro da área deste estudo, sendo identificada no entorno da SE Joinville Sul.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo caracterizado como planície flúvio-marinha, observado ao longo do rio Dona Cristina, na região de Dedo Grosso, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 707661 m E 7080451 m S.

5.3.3.5.1.2 Planícies e Terraços Fluviais (PI-TF)

Representada pelas áreas contíguas aos leitos fluviais e sujeitas a inundações periódicas, são caracterizadas por representar uma faixa aplainada, recobertas por sedimentos acumulados em distintos eventos deposicionais associados ao regime atual de uma drenagem, recobrindo outras litologias. Podem formar diques naturais e depósitos de várzeas e seus sedimentos têm constituição variando de areias, siltes e argilas, se espalhando pela planície de inundação, sendo comum a formação de áreas alagadiças.

No contexto deste trabalho, este padrão de relevo representa também os terraços fluviais; que correspondem a antigas planícies de inundação abandonadas, compondo depósitos fluviais que estão posicionados em uma altura superior em relação ao curso de água atual, na forma de um patamar marginal, modelado pelo processo erosivo fluvial.

Corresponde a um padrão comum ao longo da área deste estudo, associado às principais drenagens locais e a alguns de seus tributários secundários; neste contexto, correspondendo ao modelado de acumulação por ação fluvial, sujeita a inundações periódicas, compreendendo as planícies e terraços de várzeas, locais onde a amplitude observada é inferior a 20 m e as declividades são sempre inferiores a 8%.

Este padrão de relevo encontra-se distribuído de maneira irregular e descontínua na área de estudo, constituindo as áreas planas junto aos rios principais da região, destacando-se aquelas associadas aos cursos dos rios do Louro (PR, na porção intermediária entre os vértices V14A1/14B, Claro (PR, próximo ao vértice V23), Iguaçu (na divisa de Santa Catarina e Paraná, no entorno do vértice V24), Negro (também na divisa de Santa Catarina e Paraná, entre os vértices V26 e V27), e em Santa Catarina, segundo o rio São João (no entorno do vértice V31C).

Na extremidade ocidental da área de estudo, aparece correlacionada aos rios Itapocuzinho e afluentes, presentes entre os vértices V58 e V64, e ao rio Piraí e seus afluentes (rio Água Azul, Branco e Dona Cristina), aparecendo entre o vértice V64 e a SE Joinville Sul.



Foto 5.3 45: Correspondendo a áreas contíguas aos leitos fluviais e sujeitas a inundações periódicas, este padrão de relevo é caracterizado por representar uma faixa aplainada, recobertas por sedimentos acumulados em distintos eventos deposicionais, local onde a amplitude observada é inferior a 5 m e as declividades são sempre inferiores a 5%, comuns na região de Quati, município de Joinville/SC. Coord.: 22 J 707140 m E 7074757 m S



Foto 5.3 45: Vista geral do rio Iguaçu e entorno imediato, com destaque para uma morfologia aplainada, de baixa declividade natural, numa porção meandrante do rio; padrão de relevo típico da unidade de planícies e terraços fluviais, caracterizados na região de Manduri/São Leocádio, município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 544621 m E 7118104 m S

5.3.3.5.2 Colinas

Este padrão de relevo incorpora aquelas formas relacionadas na bibliografia como colinas amplas, médias, pequenas e suaves, subdivididas neste trabalho em duas subunidades, denominadas de colinas suaves e colinas amplas, separadas em função da unidade geomorfológica a que faz parte, fato que pode trazer variações quanto a amplitude, altitude, declividade e etc.

5.3.3.5.2.1 Colinas suaves - Unidade Serra do Mar (CS-SM)

Padrão de relevo representado por topos estreitos e baixos, convexos e/ou angulosos, dispersos aleatoriamente no terreno, sem uma direção preferencial, mostrando perfil de vertentes contínuas, aparecendo segmentos retilíneos e convexos suavizados e topos amplos, onde aparece uma amplitude entre 10 e 35 m e declividades médias inferiores a 15% (localmente aparecendo situação de 20%), com os comprimentos de rampas variando de 350 a 650 m e a alteração altimétrica entre 6 e 46 m, com média de 20 m.

Caracteriza um modelo de dissecação fluvial, sem um controle estrutural aparente, cuja densidade de drenagem é apontada como baixa a média (variando de 750 a 1.750 m) e tendo aprofundamento de drenagens definido como 1 (variando de 30 a 50 m), segundo BRASIL (2018).

Resulta do retrabalhamento de processo erosivo sobre superfícies pretéritas, aparecendo na região associadas a rochas gnáissicas paraderivadas e migmatitos. Este padrão é identificado no final da área deste estudo próximo a SE Joinville Sul, aproximadamente entre o vértice V65 e a subestação.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo representado por topos estreitos, baixos e convexos; dispersos aleatoriamente no terreno, sem uma direção preferencial, mostrando perfil de vertentes contínuas, aparecendo segmentos retilíneos e convexos suavizados, observado ao longo da BR 101, no baixo Costa e Silva, área urbana de Joinville/SC. Coord.: 22 J 710472 m E 7092158 m S.

5.3.3.5.2.2 Colinas suaves - Unidade Planalto de São Bento do Sul (CS-PSBS)

Padrão de relevo representado por encostas convexas suavizadas. com topos amplos, onde aparecem morrotes baixos. caracterizados por uma amplitude variando de 40 a 220 m, predominando declividades entre 8 e 40%, com predomínio de valores medianos inferiores a 15%. Mostra um comprimento de rampa que varia de 200 a 400 m, onde a altimetria varia de 880 a 1.050 m, com valores médios na casa de 990 m.

Corresponde a um modelado de dissecação fluvial, segundo BRASIL (2018), onde a densidade das drenagens se mostra fina (entre 1750 a 3750 m) e aprofundamento 1 (aparecendo incisões entre 30 e 50 m). Estes terrenos estão associados a rochas vulconossedimentares e intermediárias e ácidas. Este padrão é identificado dentro da área deste estudo, posicionada ao sul e norte do trecho definido entre os vértices V47 e V49.



Foto 5.3 45: Representado por encostas convexas suavizadas com topos amplos, neste padrão de relevo aparecem morrotes baixos caracterizados por uma amplitude variando de 40 a 220 m, onde predominam declividades entre 8 e 40%, caracterizados na região do Pinheiro, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 678113 m E 7090647 m S.

5.3.3.5.2.3 Colinas suaves - Unidade Serras do Leste Catarinense (CS-SLC)

Caracteriza um padrão de relevo que mostra uma amplitude variando de 35 a 56 m, onde predominam declividades entre 8 e 12%. aparecendo morrotes e morrotes baixos, de forma convexa suavizadas e topos estreitos, com um aspecto subarredondados, cujos comprimentos de rampa variam de 100 a 250 m, mostrando uma altimetria entre 30 e 115 m. com valor médio de 65 m; neste contexto, associados preferencialmente a gnaisses e enclaves máficos.

Caracteriza um modelado de dissecação, segundo BRASIL (2018), onde aparece uma densidade de drenagem média (750 a 1750 m) e aprofundamento de 36 a 63 m, associados preferencialmente a gnaisses paraderivados, presentes na porção ocidental da área de estudo.

Este padrão de relevo é caracterizado dentro da área deste estudo, ao sul do trecho definido entre os vértices V47 e V54.

5.3.3.5.2.4 Colinas suaves – Unidade Patamar de Mafra (CS-PM)

Quando associadas às rochas pelíticas da Formação Rio Bonito (Grupo Guatá), apresenta um padrão de relevo com amplitude variando de 30 a 47 m; fruto de uma altimetria entre 780 m a 883 m (com valor médio de 838 m) e declividades variando de 4% a 20% (predominando valores inferiores a 12%), sendo representado por um relevo onde aparecem topos alongados e vertentes retilíneas, cujo comprimento de rampa varia de 270 a 520 m.

Quando associadas a rochas pelíticas da Formação Taciba Indiviso, mostra uma ligeira variação; onde se observam amplitude variando de 14 a 50 m, altimetria entre 786 m a 919 m (com valor médio de

831 m), com declividades variando de 6% a 20% (predominando valores próximos dos 6%), representado por um relevo de topos chatos, vertentes convexas, cujos comprimentos de rampa variam de 200 a 300 m.

BRASIL (2018) caracteriza para este padrão um modelado de dissecação homogênea, que não obedece a um controle estrutural definido, de caráter fluvial, onde a densidade de drenagem varia de grosseira e média, respectivamente; para a primeira e segunda situação, ambas com aprofundamento classificada como 1, variando de 60 a 69 m. A primeira situação aparece entre os vértices V31C e V34 e a segunda; da porção intermediária; entre os vértices V39/40 ao vértice V42.



Foto 5.3 45: Detalhe da morfologia de colinas suaves de topos alongados e vertentes retilíneas associadas a rochas pelíticas da Formação Rio Bonito (Grupo Guatá), com amplitude de 30 a 47 m, altimetria de 780 m a 883 m e declividades inferiores a 6%, comprimento de rampa variando de 270 a 520 m, observada ao longo da BR-280, na região de São João, município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 591222 m E 7105019 m S.



Foto 5.3 45: Morfologia associadas a rochas pelíticas da Formação Taciba Indiviso, onde aparece uma amplitude de 14 a 50 m, altimetria média de 831 m, declividades inferiores a 6%, representado por um relevo de topos chatos, vertentes convexas, cujos comprimentos de rampa variam de 200 a 300 m, observada ao longo da rodovia Regis Bitencourt, na região de rio Branco, município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 611532 m E 7100777 m S.

5.3.3.5.2.5 Colinas suaves – Unidade Planalto Pitanga / Ivaiporã (CS-PPI)

Representa um padrão de relevo que mostra uma amplitude variando de 20 a 50 m, com altimetria entre 947 m e 1.016 m (valor médio de 978 m), onde ocorrem declividades entre 8% e 20% (predominando valores inferiores a 12%), aparecendo terrenos com topos alongados, de vertentes convexas, cujo comprimento de rampa varia de 130 a 320 m e vales em “V”, estando associado a rochas basálticas do Grupo Serra Geral Indiviso.

Segundo BRASIL (2018), caracteriza um modelado de dissecação diferencial, com controle estrutural, cujo aprofundamento foi classificado como 1, variando de 60 a 69 m. Este padrão é definido entre os vértices V11 e V12 e no entorno do vértice V13.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo de colinas suaves associados a unidade Planalto Pitanga/Ivaiporã e a rochas basálticas do Grupo Serra Geral Indiviso. Observado na região de Papua, no município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 477686 m E 7130484 m S.

5.3.3.5.2.6 Colinas suaves – Unidade Planalto Prudentópolis (CS-PP)

Caracteriza um padrão de relevo que mostra uma amplitude variando de 10 a 24 m, com altimetria entre 796 m e 849 m (com valor médio de 827 m), onde ocorrem declividades entre 6% e 20% (predominando valores próximos dos 6%). Aparecendo terrenos com topos aplanados, vertentes convexas, cujo comprimento de rampa varia de 270 a 450 m, com vales em “V”. Padrão associado a rochas pelíticas e arenitos da Formação Rio do Rastro (Grupo Passa Dois).

Segundo BRASIL (2018), caracteriza um modelado de dissecação diferencial com controle estrutural, cujo aprofundamento foi classificado como 1, variando de 60 a 69 m. Este padrão é definido da porção intermediária entre os vértices V16/17.



Foto 5.3 45: Terrenos com topos aplanados e vertentes convexas, comprimento de rampa de 270 a 450 m, com amplitude de 10 a 24 m, altimetria média de 827 m e declividades inferiores a 6%, associado a rochas pelíticas e arenitos da Formação Rio do Rastro (Grupo Passa Dois), caracterizados na região de Vicinal Sete, município de Paulo Frontin/PR. Coord.: 22 J 511855 m E 7131460 m S.

5.3.3.5.2.7 Colinas suaves – Unidade Planalto Palmas/Guarapuava (CS-PPG)

Caracteriza um padrão de relevo que tem amplitude variando de 10 a 20 m, com altimetria entre 1.170 m e 1.250 m (valor médio de 1.200 m), onde predominam declividades entre 6% e 15% (em geral, valores próximos dos 6%). Ocorrem terrenos com topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, cujo comprimento de rampa varia de 200 a 450 m, estando associados a rochas basálticas do Grupo Serra Geral Indiviso.

Segundo BRASIL (2018), caracteriza um modelado de aplainamento, retocado desnudado; com formas aplainadas, irregulares, decorrentes de eventos sucessivos de erosões sobre rochas sãs ou pouco alteradas. Este padrão é definido na porção noroeste da área de estudo, numa estreita faixa nas proximidades da SE Areia, não sendo seccionada pelo eixo da LT.

5.3.3.5.2.8 Colinas Amplas – Unidade Planalto Pitanga / Ivaiporã (CA-PPI)

Padrão de relevo que mostra uma amplitude variando de 13 a 45 m, com altimetria entre 1.000 m e 1.055 m (valor médio de 1.032 m), onde predominam declividades entre 6% e 20% (em geral, valores inferiores a 12%), aparecendo terrenos com topos amplos, alongados, de vertentes planas, cujo comprimento de rampa varia de 450 a 650 m, ocupando terrenos associados às rochas basálticas do Grupo Serra Geral Indiviso.

Segundo BRASIL (2018), caracteriza um modelado de dissecação diferencial, que mostra um controle estrutural desenvolvido, cujo aprofundamento foi classificado como 1, variando de 60 a 69 m. Este padrão é definido entre os vértices V11 e V12 e no entorno do vértice V13.



Foto 5.3 45: Detalhe do padrão de relevo classificado como Colinas Amplas – Unidade Planalto Pitanga / Ivaiporã (CA-PPI), presente na região de Bairro dos Buenos, município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 482203 m E 7128336 m S.

5.3.3.5.2.9 Colinas Amplas – Unidade Planalto Prudentópolis (CS-PP)

Define um padrão de relevo que tem amplitude variando de 45 a 58 m, acompanhando uma variação altimétrica entre 775 m e 876 m (com valor médio de 815 m), onde ocorrem declividades entre 6% e 16% (predominando valores próximos dos 6%), aparecendo terrenos com topos aplanados e achatado, alguns alongados, vertentes planas e convexas, cujo comprimento de rampa varia de 500 a 1.000 m. Esse padrão está associado a rochas pelíticas e arenitos da Formação Rio do Rastro (Grupo Passa Dois).

Segundo BRASIL (2018), caracteriza um modelado de dissecação fluvial, homogêneo, não obedecendo a um padrão estrutural, apresentando uma densidade de drenagem grosseira (inferior a 750 m) e aprofundamento 1, variando de 30 a 50 m. Este padrão é definido entre os vértices V16 e V21.



Foto 5.3 45: Padrão definido como Colinas Amplas – Unidade Planalto Prudentópolis (CS-PP), observado na região de Vera Guaani, município de Paulo Frontin/PR. Coord.: 22 J 525334 m E 7115822 m S.

5.3.3.5.2.10 Colinas Amplas – Unidade Planalto Guatã (CS-PG)

Representa um padrão de relevo que mostra uma amplitude variando de 27 a 80 m, com altimetria entre 790 m e 880 m (valor médio de 825 m), onde ocorrem declividades entre 6% e 20% (predominando valores próximos de 6%), caracterizando terrenos com topos alongados, estreitos, de vertentes retilíneas e aplainadas, cujo comprimento de rampa varia de 250 a 750 m, mostrando vales em “V”, correlacionados aos terrenos posicionados sobre rochas pelíticas e diamictíticas da Formação Taciba Indiviso (Grupo Itararé).

Segundo BRASIL (2018), caracteriza um modelado de dissecação homogênea, fluvial, sem controle estrutural, cuja densidade das drenagens foi classificada como média (variando de 750 a 1,750 m) e o aprofundamento classificado como 2, variando de 65 a 106 m. Este padrão é definido na porção norte da área de estudo, entre os vértices V37 e V42, não sendo seccionado pela LT.

5.3.3.5.2.11 Colinas Amplas – Unidade Planalto São Mateus do Sul (CS-PSMS)

Quando associada a rochas pelíticas da Formação Teresina (Grupo Passa Dois), mostra uma amplitude variando de 15 a 30 m, com altimetria entre 763 m e 814 m (valor médio de 788 m), onde ocorrem declividades entre 4% e 12% (predominando valores inferiores a 6%), aparecendo terrenos com topos alongados, vertentes retilíneas, ligeiramente convexas, cujo comprimento de rampa varia de 450 a 1.200 m.

Quando associados a rochas também pelíticas, mas da Formação Serra Alta (Grupo Passa Dois), caracteriza uma amplitude variando de 20 a 43 m, com altimetria entre 757 m e 821 m (valor médio de 786 m), onde predominam declividades entre 6% e 16% (em geral, com valores próximos a 6%), aparecendo também terrenos com topos alongados, vertentes retilíneas, cujo comprimento de rampa varia de 600 a 1.000 m.

Segundo BRASIL (2018), caracteriza um modelado de dissecação homogênea, fluvial, sem controle estrutural, cuja densidade das drenagens foi classificada como grosseira (maior que 750 m) e o aprofundamento classificado como 1, variando de 30 a 50 m. Este padrão é definido entre os vértices V20 e V22 (Formação Serra Alta) e entre os vértices V24 e V25 (Formação Teresina).



Foto 5.3 45: Associados a rochas pelíticas da Formação Serra Alta (Grupo Passa Dois), caracteriza uma amplitude de 20 a 43 m, altimetria média de 786 m, declividade inferior a 6%, aparecendo terrenos com topos alongados, vertentes retilíneas com comprimento de rampa de 600 a 1.000 m, presentes na região de Divisa, município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 565051 m E 7119781 m S.

5.3.3.5.2.12 Colinas Amplas – Unidade Planalto Mafra (CS-PM)

No contexto em que estão associadas a rochas pelíticas da Formação Teresina (Grupo Passa Dois), traz uma variação na amplitude entre 24 e 50 m, altimetria entre 755 m a 840 m (com valor médio de 788

m), declividades entre 4% e 12% (predominando valores inferiores a 6%), representado por um relevo de topos alongados e vertentes planas, cujos comprimentos de rampa variam de 200 a 400 m.

Ligada às rochas pelíticas, areníticas e conglomeráticas das Formações Serra Alta e Irati (Grupo Passa Dois) e Palermo (Grupo Guatá), este padrão de relevo mostra uma amplitude entre 38 e 60 m, altimetria entre 766 m a 849 m (com valor médio de 804 m), declividades entre 6% e 20% (predominando valores inferiores a 12%), representado por um relevo de topos amplos e vertentes planas, cujos comprimentos de rampa variam de 400 a 1.000 m.

Quando associadas a rochas pelíticas e diamictitos do Membro Rio do Sul (unidade superior da Formação Taciba, Grupo Itararé), este padrão de relevo mostra amplitude entre 36 a 90 m, altimetria variando de 793 m a 916 m (com valor médio de 859 m), declividades entre 6% e 20% (predominando valores próximos de 6%), representado por um relevo de topos planos, alongados, vertentes planas, cujos comprimentos de rampa variam de 170 a 700 m.

Correlacionada a rochas pelíticas da Formação Taciba Indiviso, mostra uma ligeira variação, onde se observam amplitudes de 45 a 113 m, altimetria entre 788 m a 920 m (com valor médio de 850 m), com declividades entre 6% e 30% (predominando valores próximos de 6%), representado por um relevo de topos longos, vertentes convexas e planas, cujos comprimentos de rampa variam de 320 a 900 m.

BRASIL (2018) caracteriza para este padrão um modelado de dissecação homogênea, que não obedece a um controle estrutural definido, de caráter fluvial; onde a densidade de drenagem varia de grosseira (para os casos onde associa-se as rochas das formações Taciba – Membro Rio do Sul, Serra Alta, Irati, Palermo e Teresina) e média para aquela situação ligada a rochas da Formação Taciba Indiviso, cujo aprofundamento, em todos os casos, foi classificado como 1, variando de 60 a 69 m.

A primeira situação aparece entre o vértice V22 e a porção intermediária entre os vértices V23/24; a segunda da porção intermediária entre os vértices V25/26 e o vértice V33; a terceira entre os vértices V33 e V37 e a última entre o vértice V38 e o vértice V47.



Foto 5.3 45: Relevo de topos alongados e vertentes planas associadas a rochas pelíticas da Formação Teresina (Grupo Passa Dois), mostra amplitude de 24 e 50 m, altimetria entre 755 m a 840 m, declividades inferiores a 4% e comprimentos de rampa de 200 a 400 m caracterizados na região de Taunay, município de Canoinhas/SC. Coord.: 22 J 551722 m E 7112290 m S.



Foto 5.3 45: Ligada as rochas pelíticas, areníticas e conglomeráticas das Formações Serra Alta e Irati (Grupo Passa Dois) e Palermo (Grupo Guatá). este padrão de relevo tem amplitude entre 38 e 60 m, altimetria média de 804 m, declividade inferior a 4%, onde aparece topos amplos e vertentes planas, comprimentos de rampa de 400 a 1.000 m, presentes na região de Colônia Tigre, no município de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 575310 m E 7111064 m S.



Foto 5.3 45: Representado por um relevo de topos planos, alongados, vertentes planas, associadas a rochas pelíticas e diamictitos do Membro Rio do Sul (Formação Taciba, Grupo Itararé) este padrão de relevo mostra amplitude de 36 a 90 m, altimetria de 793 m a 916 m, declividades inferiores a 6% (localmente inferiores a 20%), comprimentos de rampa variando de 170 a 700 m, conforme observado ao longo da BR-280, na região de Avencal de Cima, município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 620752 m E 7101176 m S.



Foto 5.3 45: Correlacionada as rochas pelíticas da Formação Taciba Indiviso, mostra amplitude de 45 a 113 m, altimetria entre 788 m a 920 m, declividades inferiores a 6%, representado por um relevo de topos longos, vertentes convexas e planas, cujos comprimentos de rampa variam de 320 a 900 m. Essa situação foi caracterizada na região de Rio Preto Velho, município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 637394 m E 7095208 m S.

5.3.3.5.3 Morros Baixos

Este padrão de relevo incorpora aquelas formas relacionadas na bibliografia como colinas dissecadas, morros baixos e morrotes, todos aqui incorporados numa única denominação de “Morros Baixos”,

separados unicamente em função da unidade geomorfológica a que faz parte, fato que pode trazer variações quanto a amplitude, altitude, declividade e etc...

5.3.3.5.3.1 Morros Baixos – Unidade Planalto de São Bento do Sul (MB– PSBS)

Padrão de relevo constituído por uma associação de morrotes baixos, onde predominam topos alinhados, estreitos, vertentes retilíneas a convexas, mostrando uma amplitude variando de 45 a 103 m, com altimetria entre 754 m a 908 m (valor médio de 820 m), onde aparece uma declividade média de 10% (localmente com variações inferiores a 30%), comprimentos de rampa que variam de 350 a 750 m, estando associado a rochas cristalinas básicas a intermediárias, além de rochas vulcânicas e vulcanosedimentares da Bacia de Campo Alegre.

De acordo com BRASIL (2018), esta unidade corresponde a um modelado de dissecação, onde o processo erosivo principal é o fluvial, aparecendo uma densidade de drenagem fina (entre 1.750 a 3.750 m) e aprofundamento 1 variando de 30 a 50 m. Este padrão de relevo é caracterizado na área de estudo entre os vértices V47 e o terço inicial dos vértices V51/52.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo Morros Baixos – Unidade Planalto de São Bento do Sul (MB– PSBS), observado na região de Pinheiro, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 678113 m E 7090647 m S.

5.3.3.5.3.2 Morros Baixos – Unidade Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro (MB–PFA-RC)

Representado por um padrão de relevo que tem uma amplitude variando de 41 a 136 m, com altimetria entre 830 m a 1.000 m (valor médio de 890 m), onde aparece uma declividade entre 12% e 30%, cujos comprimentos de rampa variam de 350 a 950 m. Predominam morros de vertentes côncavo-convexas, e topos estreitos subarredondados, alinhados segundo a direção NW-SE, dispostos sobre terrenos onde predominam rochas básicas ligadas ao Grupo Serra Geral.

De acordo com BRASIL (2018), esta unidade corresponde a um modelado de dissecação diferencial, marcado pelo controle estrutural, onde predominam um aprofundamento da drenagem classificado como 1, variando de 60 a 69 m. Este padrão de relevo é caracterizado entre os vértices V09 e V10 da linha de transmissão.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo onde predominam morros de vertentes côncavo-convexas, e topos estreitos subarredondados, alinhados segundo a direção NW-SE, com amplitude de 41 a 136 m, altimetria média de 890 m, declividade média de 12% (localmente inferiores a 40%), comprimentos de rampa de 350 a 950 m, dispostos sobre rochas básicas ligadas ao Grupo Serra Geral conforme observados na região de Tomaz, município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 485875 m E 7135787 m S..

5.3.3.5.3.3 Morros Baixos – Unidade Serra do Mar (MB– SM)

Associado à Serra do Mar, este padrão de relevo é constituído por uma associação de morrotes baixos, onde predominam vertentes de perfil contínuo, retilíneas a convexas, de topo alongado, localmente com variação pouco mais elevada, mostrando uma amplitude entre 26 a 70 m e declividade entre 10 e 30%, cujos comprimentos de rampa variam de 300 a 800 m e a altimetria entre 11 a 90 m, com valor médio de 30 m, associadas a gnaisses paraderivados.

De acordo com BRASIL (2018), esta unidade corresponde a um modelado de dissecação, onde o processo erosivo principal é o fluvial, aparecendo uma densidade de drenagem média (entre 750 e 1.750 m) e aprofundamento 1 variando de 30 a 50 m. Este padrão de relevo é caracterizado dentro da área de estudo, no trecho definido entre os vértices V58 e V64.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo constituído por uma associação de morrotes baixos (conforme destacado ao fundo da fotografia), onde predominam vertentes de perfil contínuo, retilíneas a convexas, de topo alongado, localmente com variação pouco mais elevada, mostrando uma amplitude de 26 a 70 m, declividade entre 10 e 30% caracterizada na região de Quati, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 717195 m E 7073212 m S.

5.3.3.5.3.4 Morros Baixos - Unidade Serras do Leste Catarinense (MB-SLC)

Ligado às Serras do Leste Catarinense, é representado por um relevo de morros baixos (localmente altos), associados a planícies e terraços fluviais, onde aparecem encostas convexas suavizadas e topos amplos, com perfil de vertentes contínuas com segmentos convexos. A amplitude do relevo varia de 60 a 130 m, a declividade entre 15 e 35%, comprimento de rampa entre 350 e 750 m e a altimétrica de 48 a 230 m, com valor médio de 125 m. Está associado, preferencialmente, a gnaisses paraderivados, presentes na porção ocidental desta área de estudo.

De acordo com BRASIL (2018), esta unidade corresponde a um modelado de dissecação, onde o processo erosivo principal é o fluvial, aparecendo um aprofundamento da drenagem classificado entre a classe 1 (variando de 36 a 63 m) e a 2 (variando de 97 a 178 m). Este padrão de relevo é caracterizado de forma bastante restrita na área deste estudo, no entorno do vértice V57.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo representado por uma associação de morrotes e morrotes baixos, onde predominam vertentes de perfil contínuo, retilíneas e convexas, de topo ligeiramente alongado, mostrando uma variação de amplitude na casa de 43 a 75 m apresentando declividade entre 15 e 35%, caracterizado na região Poço D'Anta, município de Joinville/SC. Coord.: 22 J 680985 m E 7073933 m S.

5.3.3.5.4 Morros Altos

Este padrão de relevo incorpora as formas relacionadas na bibliografia como morros altos e serras baixas, todas aqui incorporadas numa única denominação de “Morros Altos”, separadas unicamente em função da unidade geomorfológica a que faz parte, fato que pode trazer variações quanto a amplitude, altitude, declividade e etc.

5.3.3.5.4.1 Morros Altos - Unidade Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro (MA–PFA-RC)

Padrão de relevo que tem uma amplitude variando de 62 a 213 m, com altimetria entre 745 m e 1.042 m (valor médio de 824 m), onde aparecem declividades entre 15% e 35%, com comprimentos de rampa variando de 500 a 950 m. Caracteriza-se por morros de topos alongados, vertentes retilíneas, aplainadas, alinhados segundo a direção NW-SE, dispostos sobre terrenos onde predominam rochas básicas ligadas ao Grupo Serra Geral.

De acordo com BRASIL (2018), esta unidade corresponde a um modelado de dissecação diferencial, marcado pelo controle estrutural, onde predomina um aprofundamento de drenagem classificado como 1, variando de 60 a 69 m. Este padrão de relevo é caracterizado somente no entorno do vértice V09.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo onde ocorrem morros de topos alongados, vertentes retilíneas, aplainadas, alinhados segundo a direção NW-SE e dispostos sobre terrenos com predomínio de rochas básicas ligadas ao Grupo Serra Geral, presentes na região de Pinhalzinho, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 461814 m E 7136336 m S.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo que mostra amplitude de 62 a 213 m, altimetria entre 745 m a 1.042 m, declividade média de 15% (localmente com variações inferiores a 40%) e comprimentos de rampa de 500 a 950 m, caracterizadas na região de Pinhalzinho, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 461318 m E 7133486 m S.

5.3.3.5.4.2 Morros Altos - Unidade Serra do Mar (MA-SM)

Correlacionados à Serra do Mar, é caracterizado por um relevo de morros altos, onde aparecem encostas convexas a retilíneas, topos amplos e perfil de vertentes com segmentos convexos. A amplitude do relevo alterna de 50 a 200 m, a declividade varia entre 12 e 35%, o comprimento de rampa entre 600 e 900 m e a variação altimétrica entre 25 e 320 m, com valores médios na casa de 150 m.

Segundo BRASIL (2018), caracteriza o modelado de dissecação por ação fluvial, onde o aprofundamento das drenagens é classificado como 2 (variando de 59 a 68 m) estando, na região estudada, associado a rochas gnáissicas paraderivadas. Aparece de forma pontual, numa estreita faixa localizada na extremidade sul da área deste estudo, definida no trecho entre os vértices V63 e V65.



Foto 5.3 45: Caracterizado por um relevo de morros altos, onde aparecem encostas convexas a retilíneas, topos amplos, com perfil de vertentes de segmentos convexos. A amplitude do relevo alterna de 125 a 200 m e a declividade varia entre 12 e 35%, observado na localidade Duas Manas, município de Schroeder/SC. Coord.: 22 J 693204 m E 7083145 m S.

5.3.3.5.4.3 Morros Altos - Unidade Serras do Leste Catarinense (MA-SLC)

Associados às Serras do Leste Catarinense, é caracterizado por um relevo de morros altos, onde aparecem encostas convexas a retilíneas, algumas côncavas, com alguns anfiteatros de cabeceira de drenagem; topos amplos (alguns retilíneos), com perfil de vertentes com segmentos convexos e também retilíneos.

A amplitude do relevo alterna de 50 a 180 m, com uma declividade variando entre 10 e 35%, comprimento de rampa entre 200 e 450 m e variação altimétrica entre 50 e 260 m, com valores médios na casa de 150 m. Neste contexto, está associado a gnaisses paraderivados, migmatitos, sedimentos arenosos, conglomerados e sedimentos siltico-argilosos.

De acordo com BRASIL (2018), corresponde ao modelado de dissecação, onde predomina a ação fluvial com aprofundamento das drenagens na classe 1 (profundidade variando de 36 a 63 m). Este padrão de relevo aparece de forma pontual, numa estreita faixa localizada na extremidade sul da área de estudo, definida no trecho entre os vértices V56 e V57.



Foto 5.3 45: Relevo com amplitude entre 250 a 330 m, declividade varia entre 30 e 60%, comprimento de rampa entre 700 e 1.200 m e variação altimétrica entre 75 e 416 m. Este padrão de relevo está associado a rochas do tipo ortognaisses e granulitos, presentes na região de Massaranduba de Baixo, município de Massaranduba/SC. Coord.: 22 J 706475 m E 7059175 m S.

5.3.3.5.5 Serras

Este padrão de relevo incorpora as formas relacionadas na bibliografia como domínio montanhoso, serras e escarpas, todas aqui incorporadas numa única denominação de “Serras”, separados unicamente em função da unidade geomorfológica a que faz parte, fato que pode trazer variações quanto a amplitude, altitude, declividade e etc.

5.3.3.5.5.1 Serras - Unidade Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro (S–PFA-RC)

Caracterizado por um padrão de relevo que tem uma amplitude variando de 140 a 300 m, com altimetria entre 727 m e 1.070 m (valor médio de 953 m) ,onde aparecem declividades de 15% a 60% (predominando valores entre 12 e 30%), cujos comprimentos de rampa variam de 450 a 1.100 m. Predominam morros de topos alongados, com vertentes retilíneas e côncavas, vales em degraus, mostrando uma direção preferencial NW/SE, dispostos sobre terrenos com ocorrência de rochas básicas ligadas ao Grupo Serra Geral.

De acordo com BRASIL (2018), esta unidade corresponde a um modelado de dissecação diferencial, marcado pelo controle estrutural, onde predominam um aprofundamento da drenagem classificado como 3, variando de 107 a 125 m. Este padrão de relevo é caracterizado entre a SE Areia e ao vão entre os vértices V07 e V08 da LT 525kV Areias – Joinville Sul.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo onde predominam morros de topos alongados, com vertentes retilíneas e côncavas, com vales em degraus, numa direção preferencial NW/SE, dispostos sobre terrenos onde predominam rochas básicas ligadas ao Grupo Serra Geral, presentes na região de Pinhalzinho/PR. Coord.: 22 J 457909 m E 7134015 m S.



Foto 5.3 45: Padrão de relevo que mostra amplitude variando de 140 a 300 m, altimetria entre 727 m a 1070 m (valor médio de 953 m), declividade média de 15% (localmente com variações entre 50 e 60%) e comprimentos de rampa de 450 a 1100 m, observados na região de Água Branca, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 4540104 m E 7135427 m S.

5.3.3.5.5.2 Serras - Unidade Planalto Residual Formação Serra Geral (S–PRFSG)

Representa um padrão de relevo que, na área deste estudo, mostra certo escalonamento, caracterizando um patamar superior, onde a amplitude varia de 160 a 200 m, com altimetria entre 923 m a 1098 m (valor médio de 1.050 m) e declividade variando de 12 a 30% (aparecendo valores superiores a 45% associados a faixas escarpadas), cujos comprimentos de rampa variam de 450 a 850 m, onde predominam morros de topos estreitos, com vertentes convexas, com vales em “V”.

O outro patamar, inferior, é caracterizado por uma amplitude entre 836 e 860 m, com altimetria entre 830 m a 1.018 m (valor médio de 950 m), onde ocorre uma declividade variando de 5 a 10% (aparecendo valores inferiores a 30%, localmente com feições escarpadas); cujos comprimentos de rampa variam de 330 a 480 m, predominando morros de topo estreitos e vertentes convexas e vales em “V”; ambos os patamares associados a rochas areníticas da Formação Botucatu.

De acordo com BRASIL (2018), esta unidade corresponde a um modelado de dissecação diferencial, marcado pelo controle estrutural, onde predominam um aprofundamento da drenagem classificado como 1, variando de 60 a 69 m. Este padrão de relevo é caracterizado entre o vértice V16 e a porção intermediária dos vértices V16/17.

5.3.3.5.5.3 Serras - Unidade Serra do Mar (S-SM)

Ligados a Serra do Mar, esse padrão de relevo é caracterizado por um conjunto de serras e morros, vales profundos e cânions, com encostas escarpadas (onde se observa a presença de afloramentos rochosos). Estas encostas mostram formas retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagens abruptos.

É comum, neste tipo de padrão de relevos, a presença de faixas escarpadas que, aparentemente, estão associadas a eventos de origem tectônica, apresentando uma evolução posterior por ação erosiva pluvial.

Mostra uma amplitude variando de 230 a 690 m, declividades entre 20 e 70% e comprimentos de rampas entre 1.000 e 2.500 m e variação altimétrica de 70 a 790 m, com valores médios de 490 m; estando associado a gnaisses paraderivados e migmatitos.

Segundo BRASIL (2018), caracteriza o modelado de dissecação, cuja ação fluvial é o maior vetor erosivo e onde o aprofundamento da drenagem foi classificado como 1 (variando de 30 a 50 m).

Este padrão de relevo é observado entre os vértices V59 e V65, ocupando uma expressiva área no entorno deste trecho, porção que mostra algumas intercalações com os padrões de planícies fluviais e morros baixos.



Foto 5.3 45: Caracterizados por um conjunto de serras e morros com vales profundos onde as encostas mostram formas retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagens abruptos. Registro na região do rio Bracinho (captação 03), município de Schroeder/SC. Coord.: 22 J 688869 m E 7085201 m S.

5.3.3.5.5.4 Serras - Unidade Planalto de São Bento do Sul (S-PSBS)

Correlacionados ao Planalto de São Bento do Sul, esse padrão de relevo é caracterizado por um conjunto de serras e morros, por vezes alcantilados e vales profundos, com encostas abruptas (onde se observa a presença de afloramentos rochosos). Estas encostas mostram formas retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagens abruptos e, localmente, formas convexas.

Aparecem, neste padrão de relevo, faixas escarpadas com degraus topográficos; neste contexto, envolvendo aparentemente superfícies de idades distintas, evoluindo em função do recuo erosivo, estando também associada à origem tectônica, com evolução por erosão remontante.

Mostra uma amplitude variando de 150 a 400 m, declividades entre 20 e 60% e comprimentos de rampas entre 900 e 1.700 m, com variação altimétrica de 430 a 1.080 m, apresentando valores médios de 900 m. Associam-se a rochas graníticas, sedimentos arenosos, conglomeráticos e siltico-argilosos.

Segundo BRASIL (2018), caracteriza o modelado de dissecação, cuja ação fluvial é o maior agente erosivo; onde a densidade de drenagem é classificada como fina e o aprofundamento das drenagens

foi classificado como 2 (variando de 65 a 106 m). Este padrão de relevo é observado ao norte dos vértices V53 e V56, ocupando uma expressiva área no entorno norte deste trecho, compondo um padrão bastante homogêneo nesta região.



Foto 5.3 45: Caracterizados por um conjunto de serras e morros, por vezes alcantilados, vales profundos com encostas abruptas, mostra uma amplitude variando de 150 a 400 m, declividades entre 20 e 60% e comprimentos de rampas entre 900 e 1700 m, observados no entorno da região de Pinheiro, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 678113 m E 7090647 m S.

5.3.3.5.5.5 Serras – Unidade Serras do Leste Catarinense (S-SLC)

Incorporado às Serras do Leste Catarinense, o padrão de relevo é caracterizado por um conjunto de serras e morros alcantilados, com vales profundos e cânions, cujas encostas mostram-se abruptas (onde se observa a presença de afloramentos rochosos). Estas encostas mostram formas retilíneas e côncavas, com anfiteatros de cabeceiras de drenagens abruptas.

É comum, neste tipo de padrão de relevo, a presença de faixas escarpadas que, aparentemente, estão associadas a eventos de origem tectônica que apresentam uma evolução posterior por ação erosiva fluvial.

Segundo BRASIL (2018), caracteriza o modelado de dissecação, cuja ação fluvial é o maior agente erosivo; onde a densidade de drenagem é classificada como fina e o seu aprofundamento classificado como 2 (variando de 97 a 178 m).

Apresenta amplitude entre de 156 a 445 m, declividades entre 20 e 50%, comprimentos de rampas entre 1.000 e 1.500 m e variação altimétrica de 130 a 512 m, com valores médios de 246 m. Está, neste contexto, associado a gnaisses paraderivados, migmatitos e gnaisses granulíticos ortoderivados. Este padrão de relevo é observado entre os vértices V49 e V54, ocupando preferencialmente a porção sul da área de estudo, se mostrando intercalada com faixas de colinas suaves e morros baixos.



Foto 5.3 45: Caracterizados por um conjunto de serras e morros alcantilados, com vales profundos cujas encostas mostram-se abruptas, observados ao fundo da fotografia, conforme evidenciado na região de Putanga, município de Guaramirim/SC. Coord.: 22 J 704214 m E 7061490 m S.

5.3.4 Pedologia

A caracterização pedológica da área de estudo foi definida a partir das informações compiladas do Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Paraná (2007), envolvendo as folhas de Mafra, Ponta Grossa, Clevelândia e Guarapuava, e do Mapa de Solos do Estado de Santa Catarina, segundo o Atlas Geográfico de Santa Catarina – Diversidade da Natureza, fascículo 2 (2016), utilizados pelas suas relevâncias no contexto pedológico regional. A distribuição das classes de solos ao longo da AE se encontra representada no Apêndice II - Caderno de Mapas - Mapa 12 – Mapa Pedológico.

A partir de campanha de campo, foi possível sistematizar estas informações regionais e elaborar o Mapa Pedológico da área de estudo, efetivamente comprovando a presença dos distintos tipos de solos apontados pela bibliografia regional, reclassificadas segundo as terminologias, critérios e conceitos definidos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS), conforme Santos et al. (2013) e ordenadas segundo as disposições apontadas no Manual Técnico de Pedologia (IBGE, 2015).

Para a diferenciação das classes destes solos, foram utilizadas algumas de suas características e/ou propriedades na definição de horizontes diagnósticos. Para tanto, observando caráter do tipo: aluminico, argilúvico, carbonático, coeso, concrecionário, flúvico, redóxico, retrátil, caulínico, oxídicos; contatos, texturas, constituição macroclástica, material constituinte, mudanças texturais, dentre outras; buscando-se ainda a definição dos horizontes diagnósticos superficiais (A) e subsuperficiais (B).

Já para a descrição das classes de solo existentes, optou-se por agrupá-los ao nível de ordem (1º nível), sendo identificados latossolos (caracterizado por horizonte B latossólico vermelhos), neossolos (alguns pouco desenvolvidos, litólicos e flúvicos), cambissolos (caracterizado por horizonte B incipiente), argissolos (horizonte B textural com argila de atividade baixa), gleissolos (geralmente saturados, ricos em matéria orgânica), nitossolos (com horizonte A moderado e B nítico, com superfície brilhante) e os organossolos (pouco evoluídos, com alto teor de matéria orgânica); todos apontados segundo SANTOS et al. (2013).

5.3.4.1 Caracterização dos Diferentes Tipos Pedológicos Definidos na Área de Estudo

A ocorrência e arranjo dos distintos tipos de solos definidos ao longo da área de estudo, caracterizam que há uma boa relação entre eles e os tipos litológicos encontrados na região, expostos de uma forma bem marcada quanto a sua posição nas encostas, planícies, colinas, morros, morrotes e serras, definidos na morfologia local.

A Tabela 5.3-9 resume as classes de solos mapeadas ao longo da área de estudo, correlacionando-as às formas de relevo, formações geológicas, litologias, textura predominante, vegetação primária e simbologia adotada nos mapas de referência, dentro do contexto levantado neste trabalho, indicadas segundo a classificação do novo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS (2013).

Tabela 5.3-9: Classes de solos, correlações geológicas e aspectos gerais.

CLASSE DE SOLOS (1)	SUBORDEM (2)	RELEVO (3)	FORMAÇÃO GEOLÓGICA (3)	LITOLOGIA (3)	TEXTURA (3)	VEGETAÇÃO PRIMÁRIA (4)	SIMBOLOGIADA BIBLIOGRAFIA (2)	SIMBOLOGIA NAS LTS (1)
Argissolo	Vermelho-Amarelo, Vermelhos e Amarelo	Suave ondulado a forte-ondulados	Complexo Cristalino, Formação Rio Bonito	Granitos, gnaisses, metapelitos	Argilosa a arenosa	Floresta subtropical, tropical e campestre	PVAd33	PVA
Cambissolo	Háplicos e Húmicos Alumínicos	Suave ondulado a forte-ondulados	Diversas	Basaltos, rochas pelíticas, areníticas granitos, gnaisses	Argilosa a silte-argilosa	Floresta subtropical perenifólia, de transição, tropical, campos subtropicais e de várzea	CHa1, CHa2, CHa3, CHa6, CHa8, CXbd5, CXbd25, CXbd28, CXbd30, CXa2	CX
Latossolo	Brunos, Vermelho, Vermelhos distróficos Vermelhos distroféricos	Suave ondulado	Grupos São Bento e Passa Dois	Metapelitos, arenitos	Silte-argilosa a silte-arenosa	Floresta subtropical, de transição e tropical	LVdf2, LVd1, LVd2, LVd21	LV
Organossolo	Háplicos e Fólicos	Plano	Sedimentos detríticos cenozoicos	Aluviões	Argilosa	Floresta hidrófila, hidrófila de várzea e campos hidrófilos de várzea	OX	OX
Nitossolo	Brunos, Vermelhos, Vermelhos distroféricos e háplicos	Suave ondulado a forte ondulado	Grupo Serra Geral	Efusivas	Argilosa a muito argilosa	Floresta subtropical subperenifólia	NVdf1, NVdf2, NVdf5, NXa2	NV
Neossolo	Litólicos (eutróficos e distróficos), Regolíticos	Forte ondulado a Montanhoso	Diversas	Basaltos, rochas pelíticas, areníticas granitos, gnaisses	Arenosa a muito argilosa	Floresta subtropical subperenifólia	RLe1; RLd3, RLd10	NL
	Flúvicos	Plano	Sedimentos detríticos cenozoicos	Aluviões	Silte-argilosa a argilosa	Floresta subtropical de várzea	NY	NY
Gleissolo	Melânicos e Háplicos	Plano	Sedimentos detríticos cenozoicos	Aluviões	Silte-argilosa a argilosa	Floresta subtropical de várzea	GM1	GM

Observação: (1) Segundo nomenclatura adotada por Santos et al. (2013); (2) Segundo nomenclatura adotada por FASOLO (COORD., 2004) e BHERING et al. (2007); (3) Relevo, formações geológicas, litologias, textura são aquelas predominantes na faixa levantada; (4) Vegetação primária predominante, segundo BHERING (coord., 2007) e SC/SEP/DEC (2016).

5.3.4.2 Descrição dos Diferentes Tipos Pedológicos

A seguir é feita a descrição dos tipos pedológicos identificados neste levantamento, focando algumas características físico-químicas típicas de cada um além de peculiaridades identificadas ao longo dos trabalhos de campo.

5.3.4.2.1 Argissolo (PVA)

Este tipo pedológico aparece no estado do Paraná, apenas na extremidade norte da área levantada, entre os vértices V29 e V31C, no município de Antônio Olinto, associados aos metassedimentos da Formação Rio Bonito, não sendo interceptados neste estado pelo eixo da LT. De acordo com Rocha et al. (ORG., 2016), no estado de Santa Catarina os tipos argissolos vermelho-amarelos e os amarelos se destacam na região das Serras Catarinenses, estando associados às rochas do complexo cristalino do estado.

Se apresentam, segundo Santos et al. (2013), como solos minerais, não hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara), seguidos de horizonte B textural, com argila de atividade baixa imediatamente abaixo dos horizontes A ou E e saturação por alumínio, satisfazendo, ainda, os seguintes requisitos: horizonte plântico, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural; o horizonte glei, se presente, não está acima e nem é coincidente com a parte superior do horizonte B textural.

Santos et al. (2013) apontam que estes solos apresentam acúmulo de argila em subsuperfície e representam solos minerais, bem desenvolvidos e drenados, profundos a muito profundos, exibindo cores vermelhas, vermelho-amarelas, amarelas, acinzentadas ou brunadas.

De acordo com Fasolo (coord., 2004), o horizonte A tem cerca de 30 cm, com uma coloração variável, situando-se entre os matizes 5YR e 10YR, valor entre 3 e 5 e croma entre 2 e 4. Quando mostra textura arenosa, sua estrutura é fraca, em forma de grãos simples, consistência solta, não plástica e não pegajosa; quando há um incremento no teor de argila neste horizonte, sua estrutura pode ser moderada. No horizonte Bt, a estrutura varia de fraca a moderada, forma blocos subangulares e angulares, pequenos a médios, consistência macia a dura, muito friável a firme, ligeiramente plástica a plástica e ligeiramente pegajosa a pegajosa.

Fasolo (coord., 2004) ressalta ainda que, estão associados a relevo suave ondulado a forte ondulado, sob uma condição climática variável de tropical a subtropical, onde aparece uma vegetação do tipo floresta tropical, subtropical, de caráter intermediário tropical/subtropical e campestre, desenvolvendo-se nos mais diferenciados tipos rochosos, exceto rochas efusivas básicas.

Solos com “alta saturação com alumínio trocável, argila de atividade baixa, horizonte superficial do tipo A moderado e textura argilosa ao longo do perfil, com gradiente textural B/A pouco acentuado” (EMBRAPA-SOLOS, 2004), serviram de parâmetros para diferenciar estes tipos de solos, nas microrregiões Colonial Serrada Catarinense, de Blumenau, do Alto Itajaí, de Joinville, Carbonífera e

litoral de Itajaí, “tendo sido formados tanto de rochas sedimentares do Permiano (Formação Rio Bonito e Rio do Sul), quanto de rochas graníticas, referidas ao Cambriano”.

Mostra ainda, segundo estes autores, horizonte A argiloso (15 a 35 cm), coloração bruna ou bruna-amarelada escura, matiz 10YR ou 7,5YR, estrutura moderada a fraca, pequena a muito pequena, granular e blocos subangulares, seguido de um horizonte B, textura argilosa, coloração bruno-amarelada ou amarelo-brunada, estrutura blocos subangulares ou prismáticos, cerosidade fraca a moderada.

SC/SEP/DEC (2016) assinalam que, por apresentarem uma estrutura mais fraca e de menor estabilidade no horizonte superficial, ficam expostos a ação erosiva hídrica; e sua associação com relevos ondulados a forte-ondulados, com baixa cobertura vegetal, expõe a superfície a uma condição de maior susceptibilidade erosiva. Lima et al. (2012) também apontam esta mesma situação, afirmando que, quando associados a terrenos declivosos, são solos bastante susceptíveis à erosão.

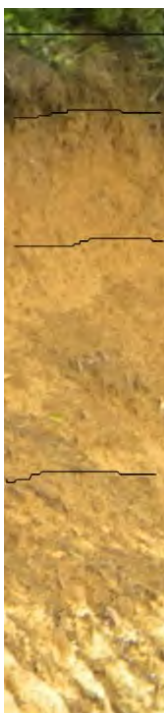


Foto 5.3-52: Exposição de argissolo vermelho amarelo, não hidromórfico, com presença de horizonte superficial (A) ligeiramente enriquecido em matéria orgânica (cor cinza claro), seguido de horizonte B (argiloso) sobreposto ao horizonte R (saprolítico), na região de Dedo Grosso, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 707661 m E 7080451 m S.



Foto 5.3-53: Detalhe de argissolo vermelho-amarelo em talude de corte. Tipo pedológico que, em situações mais críticas, está sujeito a instabilização, conforme observado no talude, presente nas margens da SC 415, na região de Massaranduba de Baixo, Massaranduba/SC. Coord.: 22 J 706475 m E 7059175 m S.

Este tipo pedológico aparece na extremidade norte da área levantada, entre os vértices V29 e V31C; no município de Antônio Olinto/PR, no entorno do vértice V60, e do vértice V64 até a porção intermediária entre os vértices V65/V66. O perfil de um argissolo típico é descrito a seguir, conforme observado em um dos pontos de amostragem deste levantamento, caracterizando esse tipo pedológico no contexto deste trabalho.

Perfil Pedológico:		ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	
Município: Joinville/SC		Local: Região de Dedo Grosso	
Data: 29/03/2019	Altitude: 18 m	Coord. Geogr. (DATUM WGS-84): 22 J 707661 m E 7080451 m S	
Relevo regional suave-ondulado, relevo local suave-ondulado, paisagem tipo colina, posição terço superior, bem drenado, erosão forte, laminar/sulco, não pedregosa, não rochosa, material autóctone, consolidado, natureza coluvionar, gnaisses granulíticos saprolitizados, unidade litoestratigráfica Ortognaisses Granulíticos Luis Alves, vegetação antropizada, campestre.			
Vista geral e local do ponto de descrição pedológica			
			
Descrição morfo-pedológica do perfil			
Registro fotográfico	Horizonte	Descrição	
	A	0 a 30 cm, espessura 30 cm, pardo escuro (10 YR 3/3, úmido), textura areno-argilosa, sem cascalho, estrutura moderada, pequena/média, granular, consistência friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa, transição plana, gradual, com presença de raízes muito finas/médias, comuns.	
	Bt-A	30 a 90 cm, espessura 60 cm, laranja amarelo fosco (10 YR 7/3, úmido), textura franco-argilosa, sem cascalho, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, plástica, pegajosa, transição plana, difusa, com presença de raízes muito finas, poucas.	
	Bt	90 a 165 cm, espessura 75 cm, laranja amarelo fosco (10 YR 7/4, úmido), textura franco-argilosa, sem cascalho, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, plástica, pegajosa, transição plana, difusa.	
	C	165 a +250 cm, espessura +85 cm, amarelo pálido (5 Y 8/3, úmido), textura franco-argilo-arenosa, sem cascalho, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, plástica, pegajosa, transição plana, difusa, com presença de raízes muito finas, poucas.	

5.3.4.2.2 Cambissolo (CX)

Segundo Santos et al. (2013), compreendem solos minerais, não hidromórficos, pouco desenvolvidos, mostrando pouca profundidade, com horizonte B do tipo incipiente (Bi), não havendo distinção textural entre os horizontes A e B, apresentando uma sequência de horizontes A, Bi (B incipiente), C, com ou sem R, tendo, o horizonte A, menos de 40 cm de profundidade (espessura definida para a caracterização de um solo do tipo cambissolo), com presença frequente de cascalheira de quartzo.

Em contraste com os latossolos, de acordo com Santos et al. (2013), mostra uma diferenciação entre seus horizontes. O horizonte Bi tem tonalidade esbranquiçada ou branco-amarelada, onde nota-se acumulação de argila, derivada do horizonte A, transportada por água gravitacional, que infiltra e carrega esta fração mineralógica, concentrando-se nesta porção inferior do perfil pedológico, conduzindo para que este horizonte A se apresente mais arenoso que o B, tendo inclusive uma tonalidade mais clara.

Apresenta uma profundidade preferencialmente rasa, com textura variando de argilosa a silte-argilosa, se mostrando bem drenado, com ocorrência de minerais intemperizados e com fragmentos de rochas incorporadas ao solo.

De acordo com Fasolo (coord., 2004), em função da heterogeneidade do material de origem e da influência (direta ou não) do clima, mostram cor pouco uniforme nas microrregiões mais altas e frias, como as do Planalto de Canoinhas (municípios de Mafra, Itaiópolis, Rio Negrinho, Paranduva e Paraguaçu). Este tipo pedológico mostra coloração brunada ou vermelho-amarelada (10YR e 7,5YR), cujo horizonte superficial se mostra mais espesso e com cor mais escura, em função da maior presença de matéria orgânica.

No geral, a textura ao longo do perfil destes solos é uniforme, segundo Fasolo (coord., 2004), havendo variações na porcentagem de argila para mais ou menos entre os horizontes A e B, onde dominam os solos álicos, com argila de atividade baixa dominante, predominando em terrenos suave-ondulados a forte-ondulados, presentes sobre floresta subtropical, floresta transicional tropical/subtropical, floresta tropical, campo subtropical e campo subtropical de várzea.

Para Fasolo (coord., 2004), são solos pouco resistentes a erosão hídrica, mesmo em relevo suave, situação que pode se agravar rapidamente quando a ação antrópica modifica as condições naturais locais. A associação destes solos com terrenos de maiores declividades expõe significativamente o material a processo erosivos superficiais, avançando rapidamente a processo mais profundos.

Lima et al. (2012) apontam que este tipo pedológico, quando pouco profundo e associados a relevos inclinados, são susceptíveis a processos erosivos, estando sujeitos a deslizamentos do capeamento pedológico, posicionado sobre topos rochosos.

Bhering (coord., 2007) apontam que estes cambissolos, no estado do Paraná, classificam-se como húmicos, alumínico, de textura predominante argilosa, fase floresta subtropical perenifólia, associada a um relevo forte ondulado, cujo substrato rochoso subjacente é formado por filitos; e como háplicos, distróficos argissólico, de textura argilosa, substrato de folhelhos silticos, A proeminente, álico, fase

floresta subtropical perenifólia, associado a um relevo ondulado. No caso dos cambissólos háplicos, estão associados na região a neossolos litólicos.



Foto 5.3 45: Caracterização de cambissolo húmico, onde se destaca um horizonte A superficial húmico, de coloração escura, rica em matéria orgânica, associado a rochas basálticas do Grupo Serra Geral, conforme observado na região de Colônia Santa Helena, na porção nordeste do município de União da Vitória/PR. Coord.: 22J506384 m E 7128585 m S.



Foto 5.3 45: Detalhe do perfil pedológico de cambissolo húmico, observado na região de Colônia Palmital do Melo (ver detalhe), no município de Cruz Machado/PR, com horizonte A superficial de coloração brumada, mostrando enriquecimento de matéria orgânica incorporada ao solo.

Na região está associado aos Cambissolos Húmicos aluminicos, conforme BHERING (coord., 2007). Coord.: 22J485514 m E 7121557 m S



Foto 5.3 45: Detalhe do perfil do cambissolo háplico correspondente a um solo mineral, não hidromórfico, pouco desenvolvido, mostrando pouca profundidade, com horizonte B do tipo incipiente, caracterizado ao longo de talude de corte junto a BR 476 (ver detalhe), próximo ao entroncamento com a PR-281, na região de Fluiópolis, município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 538164 m E 7122706 m S.



Foto 5.3 45: Caracterização de cambissolo húmico exposto em talude de corte, cujo horizonte superficial mostra tonalidade escurecida pela matéria orgânica, tipo pedológico característico de clima frio, observado na região do rio Jararaca, município de Paulo Frontin/PR. Coord.: 22 J 522766 m E 7114093 m S.



Foto 5.3 45: Exposição de cambissolo háplico definido por um perfil pedológico de pouca profundidade, textura variando de argilosa a silte-argilosa, bem drenado, com ocorrência de minerais intemperizados e fragmentos de rocha incorporados aos horizontes; observado em talude de corte ao longo de estrada vicinal (ver detalhe) na região de Colônia Tigre, zona rural de Três Barras/SC. Coord.: 22 J572466 m E 7112373 m S.

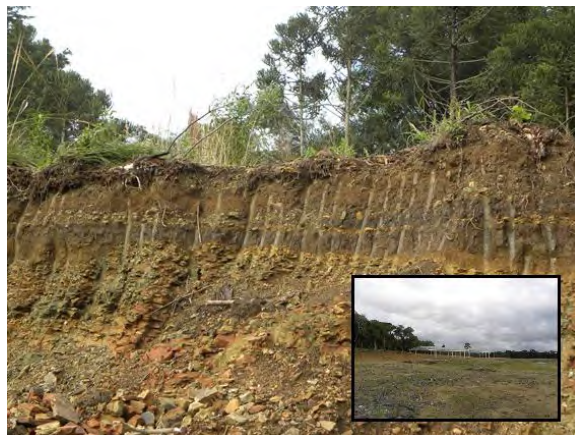


Foto 5.3 45: Cambissolo húmico observado em talude de corte junto a BR-280, em área de terraplenagem (ver detalhe), próximo a aterro sanitário de Mafra/SC, com destaque para o horizonte A superficial húmico, de textura predominante argilosa, sobreposto a um substrato rochoso saprolitizado de rochas pelíticas associadas ao Membro Rio do Sul, unidade do Grupo Itararé. Coord.: 22 J611861 m E 7104163 m S.



Foto 5.3 45: Caracterização do horizonte superficial A de um perfil típico do cambissolo háplico, de coloração brunada, pouco espesso, sobreposto a horizontes R caracterizado junto a um talude na BR-280, região do rio Lajeado, município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 623532 m E 7101249 m S



Foto 5.3 45: Talude erosivo expondo um cambissolo háplico, com ligeiro enriquecimento de matéria orgânica no horizonte superficial (A), de coloração mais escura que o horizonte inferior (C), associado à alteração de rochas dos Ortognaisses Granulíticos Luis Alves, presentes na região de Vila Pilz, junto à BR 280, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 658475 m E 7092036 m S.

Aparece na porção norte da área levantada, entre os vértices V05 e V07; na extremidade sul, no entorno do vértice V10; ao norte e sul do vértice V13; entre o V14 e a porção mediana dos vértices V15/V16; entre a porção intermediária dos vértices V16/V17 e o terço inicial dos V23/V25; da porção intermediária entre os vértices V23/V24 (se estendendo para a porção norte da área levantada) e o V25; entre o vértice V34 e o V35; entre o vértice V34 e o V48; e entre os vértices V52 e o V53.

Os perfis de um cambissolo húmico e de um cambissolo háplico típicos são descritos a seguir, conforme observados distintos pontos de amostragem deste levantamento, caracterizando esse tipo pedológico no contexto deste trabalho.

Perfil Pedológico:		CAMBISSOLO HÚMICO	
		Correlacionado aos Cambissolos Húmicos Alumínicos (EMBRAPA-SOLOS, 2007)	
Município: União da Vitória/PR		Local: Região de Colônia Santa Helena	
Data: 30/05/2019	Altitude: 1.174 m	Coord. Geogr. (DATUM WGS-84): 22 J 506578 m E 7128750 m S	
Relevo regional suave-ondulado, relevo local suave-ondulado, paisagem planalto topos alongados, bem drenado, erosão não aparente, não pedregosa, não rochosa, material autóctone, consolidado, natureza coluvionar, litologia basalto, unidade Grupo Serra Geral Indiviso, vegetação floresta de pinus.			
Vista geral e local do ponto de descrição pedológica			
			
Descrição morfo-pedológica do perfil			
Registro fotográfico	Horizonte	Descrição	
	A	0 a 50 cm, espessura 50 cm, cinza pardacento (10 YR 4/1, úmido), textura argila, sem cascalho, estrutura fraca a moderada, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, plástica, pegajosa, transição plana, clara, com presença de raízes muito finas/médias, comuns.	
	AB	50 a 120 cm, espessura 70 cm, laranja amarelo fosco (10 YR 6/3, úmido, matriz), textura argila, com presença de poucos blocos saprolitizados da rocha original, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência firme, plástica, pegajosa, transição plana, clara, com presença de raízes muito finas, poucas.	
	Bi	120 a 160 cm, espessura 40 cm, laranja a amarelo claro (10 YR 8/4, úmido, matriz), textura argila, com presença maior de blocos saprolitizados da rocha original, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência firme a muito firme, plástica, pegajosa, transição plana, gradual, com presença de raízes muito finas, poucas.	
	Cr	160 a +230 cm, espessura +70 cm, cinza claro (10 Y 7/6, úmido), matriz de textura argila, presença de cascalho e calhaus de basalto, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência firme, plástica, pegajosa.	

Perfil Pedológico:		CAMBISSOLO HÁPLICO	
Município: Mafra/SC		Local: Talude na BR-280 na região do rio Lajeado	
Data: 01/06/2019	Altitude: 892 m	Coord. Geogr. (DATUM WGS-84): 22 J 623532 m E 7101249 m S	
Relevo regional suave-ondulado, relevo local suave-ondulado, paisagem tipo colina, posição terço inferior, bem drenado, erosão não aparente, não pedregosa, não rochosa, material autóctone, consolidado, natureza coluvionar, litologia metapelito (argilitos e siltitos), unidade litoestratigráfica Formação Taciba Indiviso, vegetação antropizada, campo.			
Vista geral e local do ponto de descrição pedológica			
			
Descrição morfo-pedológica do perfil			
Registro fotográfico	Horizonte	Descrição	
	A	0 a 35 cm, espessura 35 cm, acinzentado (5 Y 5/1, úmido), textura franca, sem cascalho, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa, transição plana, gradual, com presença de raízes muito finas/médias, comuns, poros pequenos, comuns.	
	Bi	35 a 55 cm, espessura 40 cm, cinza claro (5 Y 8/1, úmido), textura franco-argilosa, sem cascalho, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, plástica, pegajosa, transição plana, difusa, com presença de raízes muito finas, poucas.	
	Cr	55 a +95 cm, espessura +40 cm, amarelado (5 Y 8/6, úmido), textura franco-argilosa, sem cascalho, estrutura forte, média-grande, laminar, consistência firme/muito firme, plástica, pegajosa.	

5.3.4.2.3 Latossolo (LV)

No estado de Santa Catarina, segundo SC/SEP/DEC (2016), aparecem as subordens latossolos brunos e latossolos vermelhos, principalmente nas regiões do Meio e Extremo Oeste do estado, ocupando, preferencialmente, os platôs mais elevados, com relevo suave ondulado. Os brunos, aparecem nas maiores altitudes e sua cor brunada deriva principalmente do óxido de ferro goethita, enquanto, os

vermelhos aparecem em menores altitudes e sua cor está associada ao teor de hematita no solo, que proporcionam o tingimento dos argilo minerais de vermelho.

De acordo com Santos et al. (2013), este tipo pedológico apresenta um perfil homogêneo, horizonte B latossólico (Bw), caracterizando-se como solos não hidromórficos, onde se diferenciam os horizontes A (geralmente moderado a fraco), Bw e C. Texturalmente, mostram uma ampla variação, desde o silte-argiloso à silte-arenoso, com predominância deste último; apresentando uma transição preferencial difusa entre os horizontes, com um pequeno escurecimento mais visível no horizonte mais superficial, onde aparece pequena proporção de matéria orgânica.

Caracterizam-se por representar solos profundos, bem drenados, apresentando-se friáveis a muito friáveis, com porosidade variando de alta a muito alta, mostrando-se fortemente intemperizados e, segundo estes autores, quanto à distinção de cores, o horizonte B (diagnóstico) caracteriza variações mais vivas, aparecendo matizes 2,5 YR a mais avermelhados, condição definida por sua natureza, forma, constituintes, regime hídrico e drenagem do solo.

Para Fasolo (coord., 2004), são solos muito argilosos, bem a acentuadamente drenados, com sequência de horizontes A, B e C, onde os horizontes A e AB, juntos, têm cerca de 50 cm ou mais de espessura, de coloração bruno escuro ou bruno-avermelhado escuro, matiz 7,5YR a 5YR, valor e croma menor ou igual a 4, havendo, em profundidade, um incremento da tonalidade. No horizonte Bw a matiz varia de 5YR a 2,5YR, gradiente textural usualmente baixo, estrutura fraca/forte, pequena a média, blocos subangulares e/ou granular.

De acordo com Ker (1988) e Palmieri (1986), ambos citados por Fasolo (coord., 2004), a goethita, seguida da hematita, são os óxidos de ferro dominantes, se mostrando mínimos no horizonte superficial, o que explica a ocorrência de zonas bruno-amareladas subjacentes a uma camada mais rica em matéria orgânica; enquanto que nos horizontes inferiores, mesmo com menor teor de hematita, sua quantidade possibilita imprimir uma tonalidade mais avermelhada (Pötter & Kämpf, 1981, citados pelos autores).

Segundo Fasolo (coord., 2004), tanto suas propriedades físicas, quanto as condições do relevo, favorecem para que os “riscos de erosão sejam tão somente ligeiros, apesar de necessitarem de práticas conservacionistas simples”.

Aparece na extremidade sul da área levantada, no entorno do vértice V06; na extremidade norte da área, no entorno do vértice V24 e deste vértice ao V34, onde aparece intercalado com os cambissolos.



Foto 5.3-45: Latossolo vermelho amarelo, de coloração avermelhada (10 R 5/8, úmido), de textura areno-argilosa (ver detalhe), recobrindo terrenos aplainados, presente na região da Fazenda Formiga, na porção oeste do município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 586735 m E 7106202 m S.



Foto 5.3-54: Detalhe de exposição de latossolos vermelhos, presentes em faixas de baixa declividade e ocupando áreas aplainadas, cujo horizonte superficial (A) mostra tonalidades avermelhadas e textura areno argilosa, observadas na região de São João, município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 591222 m E 7105019 m S.

5.3.4.2.4 Neossolos

5.3.4.2.4.1 Neossolos Litólico (NL)

Segundo Santos et al. (2013) caracterizam-se como solos jovens, rasos a muito rasos (preferencialmente com espessura inferior a 0,5 m de profundidade), reunindo solos pouco desenvolvidos, com horizonte A moderado e proeminente, assentado diretamente sobre a rocha (apresentando sequência de horizontes A e R) ou cascalheira espessa, ou sobre horizonte C pouco espesso ou mesmo exíguo,

Apresenta, normalmente, rochiosidade, pedregosidade, cascalhos e concreções, relacionadas com a natureza do material de origem. São solos rasos, rudimentares, não hidromórficos, pouco evoluídos, apresentando preferencialmente textura arenosa e silte-arenosa, com cascalho proeminente.

Segundo SC/SEP/DEC (2016), em Santa Catarina, a sequência de horizontes deste tipo pedológico é caracterizada por A/R, A/C/R, A/C/Cr/R, sem apresentar qualquer tipo de horizonte B diagnóstico, variando sua textura de arenoso muito argiloso, às vezes cascalhento e até pedregoso, podendo o horizonte A ser, em alguns casos, húmico, aparecendo nas porções mais íngremes do estado.

Ainda segundo estes autores, estão associados a neossolos regolíticos, que apresentam certa similaridade com estes litólicos, se mostrando como solos que possuem horizonte A sobre um horizonte C ou Cr; no geral, misturados a pedras, calhaus e matacões, nos quais o contato com a rocha se dá numa profundidades maior do que 50 cm. Neste trabalho, optou-se por não diferenciar este tipo pedológico, estando incorporado aos pacotes de neossolos litólicos observados e caracterizados ao longo da LT.

De acordo com Bhering (coord., 2007), são classificados como eutróficos típicos, de textura argilosa, A moderado, vegetação de floresta subtropical subperenifólia, associado a um terreno de relevo forte ondulado a montanhoso, cujo substrato é definido por siltitos, arenitos e argilitos; ou distróficos típicos, textura argilosa, A proeminente, fase pedregosa, vegetação de floresta subtropical subperonifólia, relevo forte ondulado a montanhoso, substrato de rochas dos derrames basálticos.

Segundo Fasolo (coord., 2004), por serem solos em continuado processo de rejuvenescimento e próximos ao material originário, tem elevada porcentagem de minerais pouco resistentes ao intemperismo e pequenos fragmentos de rochas. Nos casos onde derivam de rochas eruptivas (Grupo Serra Geral), têm, normalmente, alta atividade de argila e saturação de bases e baixa saturação de Al; enquanto, naqueles derivados de rochas pelíticas e granitos, estes valores são baixos e a saturação de Al é alta.

Ainda de acordo com estes autores, mostram variação significativa de cores; de brunada, vermelho-amarela a avermelhada; variando também a sua textura em função do material de origem.

Lima et al. (2012) apontam que, estes solos aparecem em regiões significativamente frágeis, principalmente quando associados a terrenos de relevo inclinado e, de acordo com Fasolo (coord., 2004), por ocorrerem na sua maioria em terrenos de topografia acidentada, normalmente associados a um relevo ondulado a montanhoso e mostrando pequena espessura dos seus perfis, são muito suscetíveis à erosão. Localmente e quando associados a terrenos de menores declividades, há uma atenuação desta suscetibilidade.



Foto 5.3-55: Neossolo litólico húmico, com sequência de horizontes A superficial húmico (enriquecido de matéria orgânica), sem horizonte intermediário e sobreposto a rochas areníticas da Formação Botucatu (horizonte R S). O solo pouco espesso, imaturo, presente na região de Colônia Santa Helena, município de União da Vitória/PR. Coord.: 22 J 507138 m E 7129776 m S.



Foto 5.3-56: Detalhe da faixa de exposição de neossolos regolíticos, que apresentam certa similaridade com os neossolos litólicos, onde o horizonte A, sobreposto a um horizonte C, mostra misturas de pedras e calhaus e nos quais o contato com a rocha se dá numa profundidade maior do que 50 cm, caracterizado na região de Água Branca, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 453395 m E 7131966 m S.

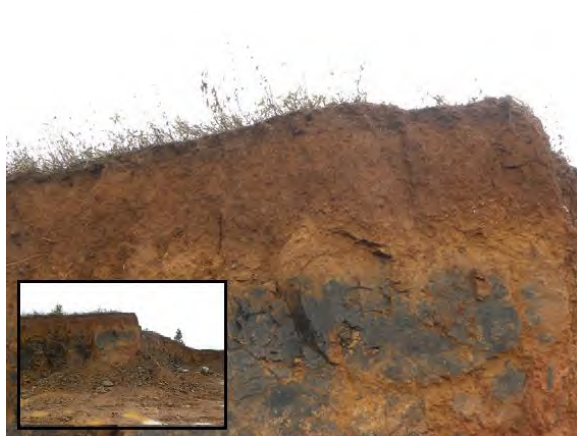


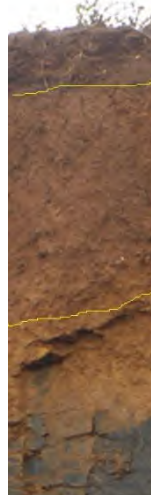
Foto 5.3-57: Exposição de neossolo regolítico sobre rochas basálticas (Grupo Serra Geral), associados, segundo BHERING (coord., 2006), aos neossolos litólicos eutróficos; presentes na região de Pinhalzinho, ao longo de área de empréstimo (ver detalhe) junto ao acesso Pinhalzinho – PR-170, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 456764 m E 7138906 m S.



Foto 5.3-58: Detalhe da faixa de exposição de neossolos litólicos, com fase cascalhenta, em área de empréstimo (ver detalhe) de rocha basáltica, presente junto a estrada vicinal, na região de Lajeado Feio, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 443096 m E 7132056 m S.

Ao longo da área de estudo, os neossolos regolíticos aparecem de forma representativa entre a SE Areias e a porção intermediária dos vértices V07/V08; enquanto que os neossolos litólicos são identificados da porção intermediária dos vértices V15/V16 e a porção intermediária dos vértices V16/V17 (se estendendo para norte e sul desta posição); no entorno do vértice V52; entre os vértices V53 e V54; entre o vértice V56 e o V59; no entorno do vértice V64; e entre os vértices V66 e V67.

Os perfis de um neossolo litólico húmico e de um neossolo regolítico, típicos, descritos em distintos pontos de amostragem deste levantamento, são apresentados seguir, caracterizando este tipo pedológico no contexto deste trabalho.

Perfil Pedológico:		NEOSSOLO REGOLÍTICO	
Município: Pinhão/PR		Local: Área de empréstimo Pinhalzinho / PR-170	
Data: 31/05/2019	Altitude: 1.150 m	Coord. Geogr. (DATUM WGS-84): 22 J 456764 m E 7138906 m S	
Relevo regional suave-ondulado/ondulado, relevo local suave-ondulado, paisagem tipo planalto topos alongados, bem drenado, erosão não aparente, pedregosa, rochosa, material autóctone, consolidado, natureza coluvionar, litologia basalto, unidade Membro Foz da Areia, Formação Candoí, (Grupo Serra Geral), vegetação floresta.			
Vista geral e local do ponto de descrição pedológica			
			
Descrição morfo-pedológica do perfil			
Registro fotográfico	Horizonte	Descrição	
	A	0 a 20 cm, espessura 20 cm, pardo avermelhado escuro (5 YR 3/2, úmido), textura argila, sem cascalho, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, plástica, pegajosa, transição plana, clara, com presença de raízes muito finas/médias, comuns.	
	Cr	20 a 110 cm, espessura 90 cm, pardo avermelhado escuro (5 YR 3/4, úmido), textura argila, com presença de poucos cascalhos saprolitizados da rocha original, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência firme, plástica, pegajosa, transição plana, clara, com presença de raízes muito finas, poucas.	
	R	110 a +190 cm, espessura +80 cm, pardo avermelhado fosco (5 YR 5/3, úmido, matriz), constituído por um basalto maciço mesocrático, de coloração cinza-escuro, mostrando textura fanerítica, equigranular, de granulação muito fina.	

Perfil Pedológico:		NEOSSOLO LITÓLICO HÚMICO	
Município: União da Vitória/PR		Local: Região de Colônia Santa Helena	
Data: 30/05/2019	Altitude: 1.026 m	Coord. Geogr. (DATUM WGS-84): 22 J 507138 m E 7129776 m S	
Relevo regional forte-ondulado/montanoso, relevo local forte-ondulado, paisagem tipo colina, posição terço superior, bem drenado, erosão forte, sulcos, pedregosa, rochosa, material alóctone, consolidado, natureza coluvionar, litologia arenito, unidade litoestratigráfica Formação Botucatu, vegetação floresta.			
Vista geral e local do ponto de descrição pedológica			
			
Descrição morfo-pedológica do perfil			
Registro fotográfico	Horizonte	Descrição	
	Ah	0 a 45 cm, espessura 45 cm, preto (7,5 Y 2/1, úmido), textura argilosa, sem cascalho, estrutura fraca, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, muito plástica, muito pegajosa, transição plana, abrupta, com presença de raízes muito finas/médias, comuns, poros pequenos, comuns.	
	R	45 a +120 cm, espessura +75 cm, amarelo pálido (5 Y 8/4, úmido, matriz), caracterizando um arenito laminado (com espessura entre 0,5 e 3 cm), de granulação fina, grãos bem selecionados, apresentando estratificação plano paralela.	

5.3.4.2.4.2 Neossolos Flúvicos (RU)

Desenvolvidos em áreas aluvionares, derivam de sedimentos recentes ali depositados por ação fluvial. São solos pouco evoluídos, não hidromórficos, que mostram espessura variável, apresentando camadas estratificadas sem relações pedogenéticas (SANTOS et al., 2013).

Para SC/SEP/DEC (2016), este tipo pedológico mostra horizonte A disposto sobre camadas sucessivas de depósitos de sedimentos recentes, no geral aluvionar, compondo horizontes C1, C2 e etc., possuindo uma distribuição irregular de carbono e granulometria derivada dos materiais de origem que compõem estes horizontes.

De acordo com Fasolo (coord., 2004), são solos profundos, associados a sedimentos fluviais, mostrando-se estratificados em textura e teor de carbono orgânico em profundidade, apresentando uma sequência de horizontes do tipo: A–2C1–3C2–4C3–5C4, expostos a inundações, salinização e solonização.

Com a presença de um horizonte A, podem aparecer solos com textura distinta e variável (predominando arenosa fina a média), ocorrendo em relevo plano (preferencialmente), mostrando potencial agrícola, apesar da limitação definida pela possibilidade de inundações.

Este tipo pedológico mostra uma pequena representatividade ao longo desta área de estudo, apenas na divisa entre os estados de Santa Catarina e Paraná, associados às calhas dos rios Iguaçu e Negro; estando, nesta escala de trabalho, associados aos gleissolos indiferenciados.



Foto 5.3-59: Caracterização de neossolo flúvico presente na planície de inundações do rio Iguaçu, conforme observado em área de extração de areia e cascalho através de draga (ver detalhe), na região de Manduri/São Leocádio, município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 544621 m E 7118104 m S.

5.3.4.2.5 Nitossolo (NV)

Segundo Santos et al. (2013), caracterizam-se por apresentar um horizonte diagnóstico subsuperficial B nítico (tipo de horizonte B textural) em sequência a qualquer tipo de horizonte A, com estrutura fortemente desenvolvida em blocos subangulares, angulares ou prismáticos e cerosidade marcante (com superfície de compressão fosca ou brilhante), constituída de revestimentos de argila em grãos da estrutura.

A textura deste solo é predominante argilosa a muito argilosa (teores de argila maiores que 350g/kg de solo), havendo pouca diferenciação de textura de policromia ao longo do seu perfil pedológico. São solos minerais, não hidromórficos, mostrando elevada saturação por bases, baixa saturação por alumínio e baixa capacidade de troca de cátions, com baixa atividade de argila.

Bhering et al. (2004) apontam que os nitossolos presentes no estado do Paraná, no trecho atravessado pela LT Areias-JoinvilleSul é caracterizado por ser vermelho, distroférico típico, de textura argilosa, A proeminente, álico, fase floresta subtropical perenifolia, associado a um relevo suave ondulado a

forte ondulado, associado a cambissolos háplicos e a neossolos litólicos (neste caso também presentes em terrenos montanhosos), cujo substrato rochoso é formado por derrames basálticos.

Fasolo (coord., 2004), aponta que, no estado de Santa Catarina, estão associados principalmente as rochas eruptivas básicas do Grupo Serra Geral, mostrando uma sequência de horizontes A, Bt, C ou A, 2Bt, 2C, com horizonte superficial tipo A moderado ou chernozêmico, bem drenados, profundos a muito profundos, horizonte A com espessura de 15 a 40 cm, cor bastante uniforme no perfil, variando de vermelho-escuro acinzentado, bruno escuro e bruno-avermelhado escuro, se apresentando argilosos a muito argilosos, estrutura moderada, pequena, média, granular a prismática, moderada forte, blocos subangulares, com cerosidade moderada a forte.

Lima et al. (2012) apontam que quando associados a terrenos acidentados e ondulados, se houver um manejo inadequado, a erosão se torna um fator preponderante na instabilização destes solos, tendo uma suscetibilidade à erosão moderada, segundo EMBRAPA-SOLOS (2004).



Foto 5.3-60: Nitossolos de cor vermelha, argiloso, com estrutura bem desenvolvida em blocos subangulares, derivados de rochas básicas e ultrabásicas, não hidromórfico, com pouca diferenciação entre seus horizontes pedológicos. Registro na região Bairro dos Buenos, município de Cruz Machado/PR, sendo correlacionado aos nitossolos vermelhos distroféricos, segundo BHERING (Coord., 2006). Coord.: 22 J 482203 m E 7128336 m S.



Foto 5.3-61: Caracterização de nitossolo vermelho, com horizonte diagnóstico subsuperficial B nítico (tipo de horizonte B textural) abaixo de um horizonte A (húmico), com estrutura fortemente desenvolvida em blocos subangular, apresentando cerosidade marcante, de textura argilosa a muito argilosa. Registrado na região de Tomaz, junto ao córrego Lajeado Liso, município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 466523 m E 7134437 m S.

Os nitossolos vermelhos aparecem entre a porção mediana dos vértices V07/V08 e o vértice V14, correlacionados aos nitossolos vermelhos distroféricos, segundo EMBRAPA, 2007 e na porção sul da área levantada, entre o vértice V40 e o V41.

A ficha a seguir apresenta-se o perfil de um nitossolo vermelho, típico, conforme descrito em um ponto de amostragem deste levantamento, característico deste tipo pedológico no contexto deste trabalho.

Perfil Pedológico:		NITOSSOLO VERMELHO	
		Correlacionado aos Nitossolos Vermelhos Distroférricos (EMBRAPA-SOLOS, 2007)	
Município: Cruz Machado/PR		Local: Região de Tomaz, junto ao córrego Lajeado Liso	
Data: 31/05/2019	Altitude: 833 m	Coord. Geogr. (DATUM WGS-84): 22 J 466523 m E 7134437 m S	
Relevo regional suave-ondulado, relevo local suave-ondulado, paisagem tipo planalto topos alongados, moderadamente drenado, erosão não aparente, não pedregosa, não rochosa, material autóctone, consolidado, natureza coluvionar, litologia basalto, unidade Membro General Carneiro, Formação Candoí (Grupo Serra Geral), vegetação floresta/pasto.			
Vista geral e local do ponto de descrição pedológica			
			
Descrição morfo-pedológica do perfil			
Registro fotográfico	Horizonte	Descrição	
	A	0 a 15 cm, espessura 15 cm, pardo escuro (7,5 YR 3/4, úmido), textura muito argilosa, sem cascalho, estrutura fraca a moderada, pequena/média, blocos subangulares, consistência friável, plástica, pegajosa, transição plana, gradual, com presença de raízes muito finas/médias, comuns.	
	AB	15 a 30 cm, espessura 15 cm, pardo amarelado fosco (10 YR5/3, úmido), textura muito argilosa, estrutura fraca/moderada, média/grande, blocos subangulares, consistência firme, plástica, pegajosa, transição plana, difusa, com presença de raízes muito finas, poucas.	
	Bt	30 a 50 cm, espessura 20 cm, pardo amarelado (10 YR 5/6, úmido, matriz), textura muito argilosa, estrutura moderada, média, blocos subangulares/prismática, cerosidade comum, fraca, consistência firme, plástica, pegajosa, transição plana, gradual.	
	Cr	50 a +90 cm, espessura +40 cm, cinza claro (10 Y 7/6, úmido, matriz), matriz de textura argilosa, estrutura moderada, média, blocos subangulares, consistência firme, plástica, pegajosa, com presença de cascalho e calhaus de basalto saprolitizado/são de aspecto maciço, coloração cinza-esverdeado, textura fanerítica fina, equigranular.	

5.3.4.2.6 Gleissolo (GM)

Segundo Santos et al. (2013), os gleissolos são solos hidromórficos, mal a muito mal drenados em condições naturais, apresentando sequência de horizontes A-Cg, A-Big-Cg, Btg-Cg, A-E-Btg-Cg, A-Eg-Bt-Cg, Ag-Cg, H-Cg, tendo o horizonte superficial cor acinzentada até preta, e espessura entre 10 e 50 cm; no geral, de estrutura em blocos ou prismática no horizonte B e maciça no horizonte C, podendo eventualmente apresentar fendas, quando exposto por alguns dias.

Constituídos por material mineral, onde o horizonte glei (resultante da redução do óxido de ferro existente no material) de coloração cinza-oliváceo, esverdeado ou azulado, inicia-se nos primeiros 150 cm mais superficiais, abaixo dos horizontes A ou E, não apresentando outro horizonte vértico B diagnóstico, acima do horizonte glei; ou de horizonte hístico com espessura insuficiente para definir a classe dos organossolos.

De acordo com estes autores, os gleissolos apresentam horizonte A escuro, relativamente espesso, sobreposto a uma camada de cor acinzentada, com ou sem mosqueado ou variegado, conhecidos anteriormente como Gleis Húmicos; e os háplicos definem aqueles que não se enquadram nas demais subordens.

Bhering (coord., 2007) apontam que, no estado do Paraná, as diferentes subordens, em função da escala dos levantamentos, foram incorporadas numa única unidade definida por gleissolos melânicos indiscriminados, de textura predominante argilosa, fase campo e floresta subtropical de várzea, ocupando terrenos planos.

SC/SEP/DEC (2016) apontam que, em Santa Catarina, a nível de subordem, predominam os gleissolos melânicos e háplicos, onde os háplicos apresentam horizonte superficial mais claros do que os demais e os melânicos horizonte superficial mais escuro, podendo estes ser A húmico, A proeminente ou A Chernozêmico.

Pela escala deste trabalho, optou-se por incorporar as duas subordens num único tipo pedológico, definidos como gleissolos melânicos indiferenciados, acompanhando a proposição de BHERING et al. (2007).

Lepsch, 2011, citado por SC/SEP/DEC, 2016, ressalta o fato de que, em função de se posicionarem em várzeas ou planícies aluvionares, saturados em grande parte do ano, ocorre a formação de “um ambiente redutor, suficiente para os solos desenvolverem coloração com padrão acinzentados, característicos de redução dos compostos de ferro.

Neste tipo pedológico, ainda segundo Santos et al. (2013), o teor de fósforo natural é baixo e o de “matéria orgânica é relativamente alto e, em consequência, a capacidade de troca de cátions é alta”, havendo limitações ao desenvolvimento radicular em profundidade, no caso de solos álicos ou distróficos, estando associados a terrenos planos de várzea onde o nível do lençol freático é bem elevado.

São classificados como melânico, quando apresentam horizonte H hístico com menos de 40 cm de espessura ou horizonte A húmico, proeminente ou chernozêmico e; no caso de distrófico, apresenta argila de atividade baixa e saturação por bases baixa, ambas na maioria dos horizontes B e/ou C (inclusive BA ou CA), dentro de 100 cm a partir da superfície, conforme Santos et al. (2013).

Para Fasolo (coord., 2004), são, em geral, pouco profundos, com permeabilidade muito baixa, com textura média, argilosos ou muito argilosos, horizonte superficial com médios ou altos teores de matéria orgânica, de cor escura (preta, cinzenta muito escura, bruno-acinzentada muito escura), estrutura granular fraca a moderadamente desenvolvida; e o horizonte glei tem coloração acinzentada, cinzenta escura ou bruno-acinzentada, com ou sem mosqueados, muito argiloso ou argiloso, estrutura primática com blocos angulares e subangulares (seco), se molhado mostra um aspecto maciço ou com uma estrutura muito fracamente desenvolvida.

Segundo Lima et al. (2012), uma vez que se localizam nas imediações dos rios e lagos e se encontram predominantemente saturados, a contaminação das águas subterrâneas são mais evidenciais por produtos químicos, estando ainda sujeitos a inundações periódicas.



Foto 5.3-62: Detalhes de gleissolos associados a uma morfologia de topografia aplainada, caracterizados por solos acinzentados, hidromórficos, observado na região denominada Fazenda Mirandas, na planície de inundação do rio Negro, zona rural do município de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 564424 m E 7110194 m S.



Foto 5.3-63: Caracterização de gleissolo melânico, definido por um horizonte A superficial mais escuro e espesso, de textura predominante argilosa, ocupando faixa de baixa declividade, observado na região de Manduri/São Leocádio, município de São Mateus do Sul/PR. Coord.: 22 J 544621 m E 7118104 m S.

Este tipo foi identificado desde a porção intermediária dos vértices V23/V25 até o vértice V26; entre a porção mediana dos vértices V25/V26 e a porção intermediária dos vértices V27/V28; próximo ao vértice V31C (associado a calha do rio São João); entre o V59 e o V63; entre o V65 e o V66; e no entorno do vértice V67, consorciados a neossolos flúvicos que, no contexto deste trabalho, estão agrupados a este tipo pedológico para a composição do mapa de solos da área de estudo.

A seguir apresenta-se o perfil de um gleissolo melânico, típico, conforme descrito em um ponto de amostragem, característico deste tipo pedológico, no contexto deste trabalho.

Perfil Pedológico:		GLEISSOLO MELÂNICO	
Município: São Mateus do Sul/PR		Local: Região de Manduri/São Leocádio	
Data: 30/05/2019	Altitude: 756 m	Coord. Geogr. (DATUM WGS-84): 22 J 544621 m E 7118104 m S	
Relevo regional plano, relevo local plano, paisagem tipo planície de inundação, muito mal drenado, erosão não aparente, não pedregosa, não rochosa, material alóctone, consolidado, natureza aluvionar, litologia sedimento detríticos, unidade litoestratigráfica Coberturas Aluvionares, vegetação pastagem.			
Vista geral e local do ponto de descrição pedológica			
			
Descrição morfo-pedológica do perfil			
Registro fotográfico	Horizonte	Descrição	
	Ag	0 a 40 cm, espessura 40 cm, oliváceo acinzentado (7,5 Y 4/2, úmido), textura franco-argiloso, sem cascalho, estrutura fraca, média, granular, consistência friável, muito plástica, muito pegajosa, transição ondulada, clara, com presença de raízes muito finas/médias, comuns.	
	Cg1	40 a 75 cm, espessura 35 cm, cinza oliváceo (N 5/1, úmido), textura argilosa, sem cascalho, estrutura maciça, consistência coesa, muito plástica, muito pegajosa, transição plana, difusa.	
	Cg2	75 a +140 cm, espessura +65 cm, cinza escuro (N 3/0, úmido), textura argilosa, sem cascalho, estrutura maciça, coesa, muito plástica, muito pegajosa.	

5.3.4.2.7 Organossolo (OX)

Segundo SANTOS et al. (2013), são solos pouco evoluídos, onde predominam “características devido a matéria orgânica, de coloração preta, cinzenta muito escura ou brunada, resultantes de acumulação de resíduos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita (ambientes de mal a muito mal drenados) ou em ambientes úmidos e frios de altitudes, saturados com água por apenas poucos dias durante o período chuvoso”.

Ainda segundo estes autores, se formam em locais de clima entre o tropical (região costeira, deltas, ambientes lacustres), em ambiente de forte hidroformismo, cujas condições anaeróbicas restringem os processos de mineralização da matéria orgânica, prejudicando o desenvolvimento pedológico; até

ambientes frios e úmidos, com vegetação de alto-montana, onde o clima diminui a atividade biológica, favorecendo ao acúmulo de matéria orgânica.

De acordo com SC/SEP/DEC (2016), os organossolos no estado de Santa Catarina são subdivididos principalmente em háplicos e fólicos; os primeiros ocorrendo no compartimento da planície costeira e os organossolos fólicos em ambientes mais restritos, acompanhando estreita faixas nas escarpas da Formação Serra Geral, locais onde predominam uma vegetação de floresta higrófila ou hidrófila de várzea e os campos hidrófilos de várzea.

FASOLO (coord., 2004) apresentam que, o material de origem destes solos é constituído por acumulações orgânicas residuais e recentes, podendo haver contribuições de agregados finos em proporções variadas no perfil, havendo solos mais fibrosos e menos fibrosos, características que afetam algumas de suas propriedades físicas, conhecidos por turfas, podendo o horizonte H ter espessura métrica. Se apresentam fortemente a extremamente ácidos, com baixa saturação e soma de bases, álico e baixa capacidade de trocas catiônicas.



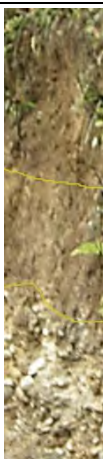
Foto 5.3-64: Caracterização de organossolo em talude de corte junto a canal de drenagem de área de cultura de arroz (ver no detalhe), com definição de um horizonte argiloso acinzentado, solo hidromórfico, presente na região de Costa e Silva, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 717227 m E 7088188 m S.



Foto 5.3-65: Solos pouco evoluídos, onde predominam características devido à matéria orgânica, de coloração cinzenta, resultante de acumulação de resíduos vegetais, em graus variáveis de decomposição, em condições de drenagem restrita observado na localidade de Duas Mamas, zona rural de Schroeder/SC. Coord.: 22 J 694065 m E 7080040 m S.

Ao longo da área de estudo, este tipo pedológico somente foi caracterizado no entorno da SE Joinville Sul, entre o V60 e a subestação.

A ficha a seguir apresenta-se o perfil de um gleissolo melânico, típico, conforme descrito em um ponto de amostragem, característico deste tipo pedológico, no contexto deste trabalho.

Perfil Pedológico:		ORGANOSSOLO HÁPLICO	
Município: Schroeder/SC		Local: Localidade de Duas Mamas	
Data: 29/03/2019	Altitude: 14 m	Coord. Geogr. (DATUM WGS-84): 22 J 694065 m E 7080040 m S	
Relevo regional plano, relevo local plano, paisagem tipo planície, muito mal drenado, erosão não aparente, não pedregosa, não rochosa, material alóctone, consolidado, natureza aluvionar, litologia sedimento detríticos, unidade litoestratigráfica Coberturas Aluvionares, vegetação cultura.			
Vista geral e local do ponto de descrição pedológica			
			
Descrição morfo-pedológica do perfil			
Registro fotográfico	Horizonte	Descrição	
	O	0 a 50 cm, espessura 50 cm, cinza (10 Y 6/1, úmido), textura franco-arenosa, sem cascalho, estrutura forte, média, blocos subangulares, consistência friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa, transição plana, difusa, com presença de raízes muito finas/médias, comuns.	
	A	50 a 90 cm, espessura 40 cm, amarelo pálido (5 Y 8/3, úmido), textura franco-argilo-arenosa, sem cascalho, estrutura forte, média, blocos subangulares, consistência friável, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa, transição ondulada, clara.	
	Bi	90 a +130 cm, espessura +40 cm, cinza claro (5 Y 8/1, úmido), textura fraca, grande/média, blocos subangulares, firme, plástica, pegajosa.	

5.3.5 Recursos Hídricos Superficiais

A Área de Estudo do empreendimento LT 525 kV Areia - Joinville, e subestação Areia está inserida nas Regiões Hidrográficas Atlântico Sul e Paraná, instituídas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, como parte integrante da Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) (Figura 5.3-17).

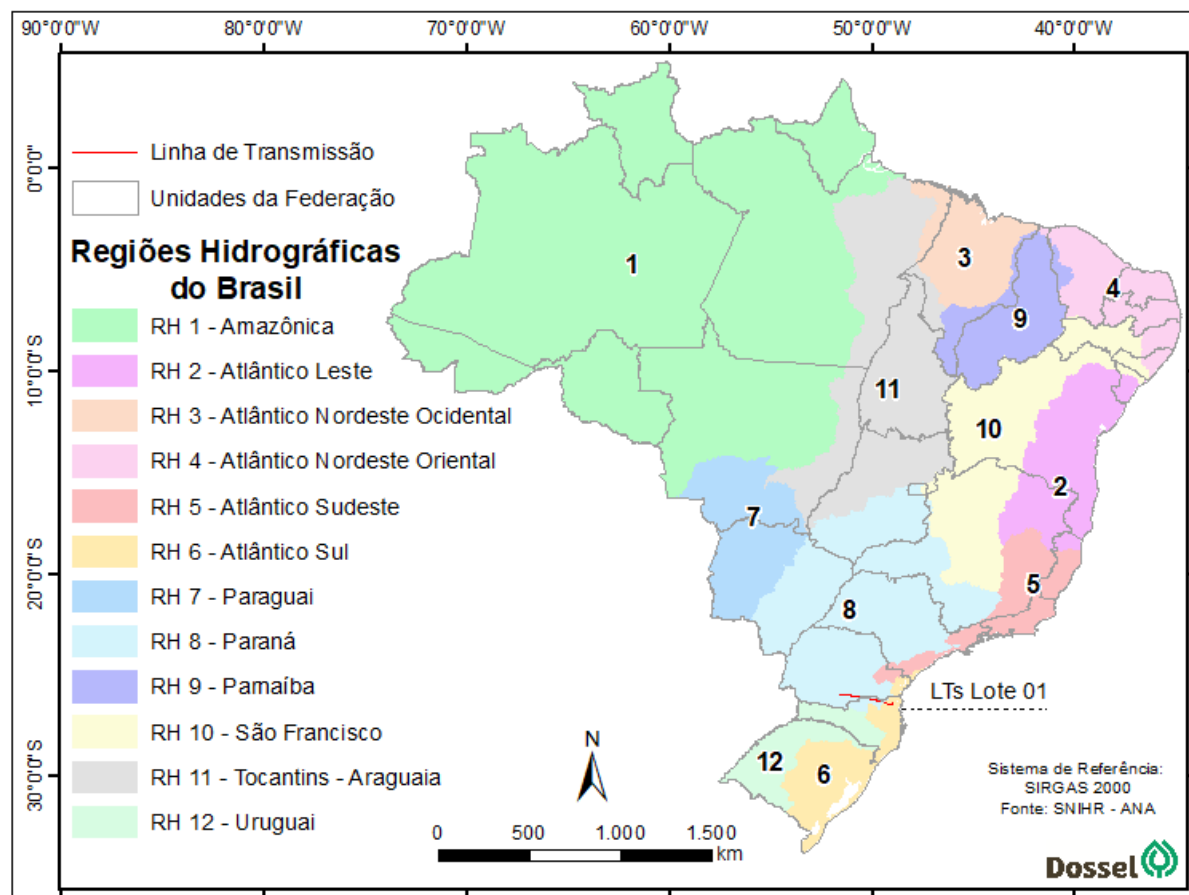


Figura 5.3-17: Regiões Hidrográficas do Brasil. Fonte: Elaborado pelos autores, 2019; com referência Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) da Agência Nacional de Águas (ANA).

5.3.5.1 Região Hidrográficas Atlântico Sul

A Região Hidrográficas Atlântico Sul limita-se a leste com o Oceano Atlântico, ao Sul com a República Oriental do Uruguai e a oeste com a Região Hidrográfica Uruguai. Ocupa uma área correspondente a 2,2% do território brasileiro, equivalente a 187.552 km², abrangendo parte dos estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (ANA, 2015).

A população total dessa RH é de aproximadamente 13 milhões de habitantes, equivalente a 6,81% da população brasileira (IBGE apud ANA, 2015), enquanto a densidade demográfica média alcança 70 hab/km², três vezes maior que a média nacional.

A vazão média na RH é de 4.055 m³/s, correspondendo a aproximadamente 3% da vazão média nacional. O volume máximo de reservação per capita é de 11.034 m³/hab, superior a três vezes o volume de acumulação médio per capita no país, enquanto a demanda é a segunda maior entre as doze Regiões Hidrográficas, com vazão de retirada na ordem de 295,4 m³/s (ANA, 2015).

A RH Atlântico Sul é composta por bacias exorréicas independentes. Os rios são de porte variável, sendo que os principais são Itajaí e Capivari em Santa Catarina; Taquari-Antas, Jacuí, Vacacaí e Camaquã, no Rio Grande do Sul.

Para fins de gerenciamento dos recursos hídricos, a RH foi dividida em três unidades hidrográficas: Guaíba, Litorânea RS e Litorânea SC - PR - SP. Essas, por sua vez, foram subdivididas em um total de 21 unidades (ANA, 2015). Nesse contexto, a área de estudo está inserida na Região do Litoral Norte SC 01, que por sua vez encontra-se na Unidade Litorânea SC - PR - SP.

Essa unidade possui área total de aproximadamente 5.216 km², abrangendo 16 municípios catarinenses, com população total de 870.846 habitantes (IBGE, 2010 apud PERH/SC, 2017). São integrantes da região, as bacias hidrográficas dos rios Itapocu, Cubatão do Norte, Cachoeira e bacias contíguas com sistemas de drenagem independente. Limita ao norte com o Estado do Paraná, a leste com o Oceano Atlântico, a oeste com a RH Paraná e ao sul com a bacia do Rio Itajaí. Nessa unidade, o empreendimento abrange apenas cursos d'água inseridos na bacia do rio Itapocu.

Com área total de 2.920 km², equivalente a aproximadamente 56% da área total da região Litoral Norte SC 01, o Rio Itapocu é o maior rio dessa região. Recebe esse nome a partir da confluência dos rios Novo e Humboldt, na área urbana da cidade de Corupá - SC. Suas nascentes localizam-se na Serra do Mar, no município de Corupá; e sua foz, no Oceano Atlântico, encontra-se entre os municípios de Araquari - SC e Barra Velha - SC.

Possui vazão média anual na ordem de 1.894,60 l/s. Abrange 12 municípios, sendo 4 totalmente inseridos na bacia e 8 parcialmente. Segundo O Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina – PERH – SC. de 2017, o Rio Itapocu e seus afluentes possuem comprimento total de 6.103 km, o que resulta em um adensamento de drenagem de 2,09 km/km².

Seus principais afluentes são o rio Pitanga, pela margem direita, e Rio Piraí, pela margem esquerda. Os principais cursos d'água da RH Atlântico Sul que serão interceptados pelo empreendimento relacionados na Tabela 5.3-10:

Tabela 5.3-10: Principais rios interceptados pelo empreendimento na RH Atlântico Sul.

CURSO D'ÁGUA INTERCEPTADO PELA LT		COMPOSIÇÃO NO SISTEMA HÍDRICO	
1	Rio Dona Cristina	Contribuinte do Rio Piraí.	Margem esquerda do Rio Itapocu
2	Rio Jacu	Contribuinte do Rio Dona Cristina, Afluente do Rio Piraí.	
3	Rio Duas Mamas	Contribuinte do Rio Itapocuzinho, afluente do Rio Itapocu.	
4	Ribeirão Branco do Sul	Contribuinte do Rio Duas Mamas, afluente do Rio Itapocuzinho.	
5	Rio Bracinho	Contribuinte do Rio Itapocuzinho, afluente do Rio Itapocu.	
6	Rio Itapocuzinho	Afluente direto do Rio Itapocu.	
7	Rio Ano Bom	Contribuinte do Rio Humboldt	
8	Rio Natal		
9	Arroio Bismark	Contribuinte do Rio Natal, afluente do Rio Humboldt.	
10	Rio Vermelho	Contribuinte do Rio Humboldt.	
11	Arroio dos Bugres	Contribuinte do Rio Vermelho.	

Entre os anos de 2003 e 2015, foram registrados 2 eventos de seca nos municípios inseridos na área de estudo, ambos no município de São Bento do Sul, SC. Enquanto que, no mesmo período, foram registradas 36 ocorrências de inundações (SNIRH, 2019), sendo Joinville-SC o município mais afetado por esses eventos, com 9 ocorrências no total.

A qualidade da água na bacia foi analisada no Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Itapocu (2017), a partir do levantamento de dados dos trabalhos realizados e relatórios disponíveis sobre esse tema, anteriores ao plano. As informações foram confrontadas com os parâmetros de qualidade estabelecidos para corpos hídricos de água doce de Classe 2, no qual os rios da bacia foram enquadrados.

O cruzamento dos dados apontou que os parâmetros pH, coliformes totais, DQO, cor, determinação de escherichia coli, coliformes totais e oxigênio dissolvido foram os que mais vezes não atenderam às normas estabelecidas para corpos hídricos de Classe 2.

Devido a insuficiência de dados sobre alguns parâmetros, o índice de qualidade da água – IQA, um importante parâmetro na classificação dos corpos hídricos para o abastecimento público, foi calculado, no Plano de Recursos Hídricos da Bacia, apenas no Rio Piraí (afluente do Rio Itapocu), em dois pontos de amostragem.

O IQA varia de 0 a 100; nesse sentido, em um dos pontos de amostragem o IQA obtido foi de 78,13, enquanto no outro ponto alcançou 77,36. De acordo com a relação de enquadramento do IQA para águas interiores, esses valores estão no limite entre bom e ótimo padrão de potabilidade. Porém, vale ressaltar que são referentes a apenas dois pontos de coleta e não representam o IQA predominante da bacia.

A seguir, é apresentado relatório fotográfico com registro dos principais rios interceptados pelo empreendimento na Bacia do Rio Itapocu.



Foto 5.3 45: Rio Dona Cristina, próximo ao eixo da LT, entre os municípios de Joinville e Guaramirim - SC. Coord.: 22 J 707220.91 m E 7080627.56 m S.



Foto 5.3 45: Rio Duas Mamas, interceptado pela LT no município de Schroeder - SC. Coord.: 22J 696132.09 m E 7080254.25 m S.



Foto 5.3 45: Rio Duas Mamas em trecho a jusante da LT, em Schroeder - SC. Coord.: 22J 694596.06 m E 7079674.37 m S.



Foto 5.3 45: Ribeirão Branco do Sul, em trecho a montante da LT, no município de Schroeder - SC. Coord.: 22J 694617.88 m E 7083772.02 m S.



Foto 5.3 45: Drenagem contribuinte do Ribeirão Branco do Sul, próximo à área urbana de Schroeder - SC. Coord.: 22J 692331.69 m E 7081641.15 m S.



Foto 5.3 45: Rio Bracinho, em trecho a montante da LT, na divisa entre os municípios de Schroeder e Joinville - SC. Coord.: 22J 688887.05 m E 7085184.94 m S.



Foto 5.3 45: Rio Itapocuzinho, afluente do Rio Itapocu. Interceptado pela LT na divisa entre os municípios de Jaraguá do Sul e Joinville - SC. Coord.: 22J 686797.17 m E 7084206.55 m S.



Foto 5.3 45: Ribeirão Manso, em trecho a montante da LT, na divisa entre os municípios de Jaraguá do Sul e Joinville - SC. Coord.: 22J 683638.51 m E 7091567.00 m S.

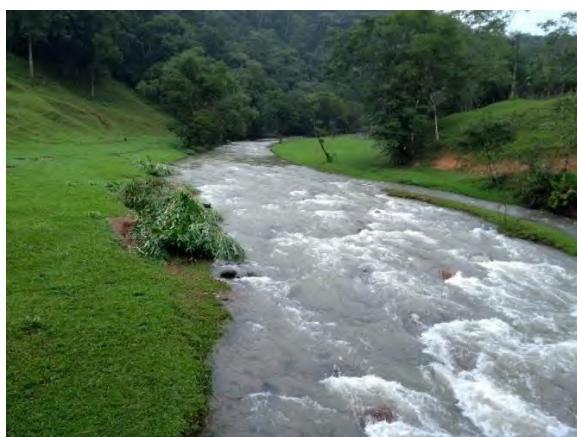


Foto 5.3 45: Rio Natal, em trecho a jusante do empreendimento, interceptado pela LT no município de São Bento do Sul - SC. Coord.: 22J 671017.69 m E 7085065.67 m S.



Foto 5.3 45: Trecho do Rio Vermelho a jusante do empreendimento. Interceptado pela LT no município de São Bento do Sul - SC. Coord.: 22J 667336.36 m E 7084810.15 m S.

5.3.5.2 Região Hidrográfica Paraná

RH Paraná, que ocupa parte das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país, estando presente, parcialmente, em 07 unidades federativas: Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Goiás e Distrito Federal. Segundo a ANA (2015), a RH possui área de 879.873 km², ocupando 10% do território nacional.

A população total é de aproximadamente 61,3 milhões de habitantes (IBGE, apud ANA, 2015), equivalente a 30% da população brasileira. Esse elevado contingente populacional, concentrado na região de maior desenvolvimento econômico do país, possui as maiores demandas por recursos hídricos no âmbito nacional. Com total estimado de 736 m³/s, o que equivale a 31% da demanda por recursos hídricos no país. As principais demandas na RH são para irrigação e uso industrial, correspondentes a 70% do total.

Segundo a ANA (2015), a RH possui disponibilidade hídrica superficial de 5.956 m³/s, enquanto a vazão média é de 11.831 m³/s, equivalente a 6,6% da vazão média nacional.

O Rio Paraná, principal da RH, é formado pela união entre os rios Paranaíba e Grande, no limite entre os estados de Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul. A partir de então, até a sua foz no Rio da Prata, possui 2.570 km de extensão. Seus principais afluentes encontram-se na margem esquerda. São eles os Rios Tietê, Paranapanema e Iguaçu.

A RH é dividida em seis unidades hidrográficas. Nesse contexto, a área de estudo do empreendimento encontra-se totalmente inserida na Unidade Iguaçu, limitada pela bacia hidrográfica do Rio homônimo.

O Rio Iguaçu é formado pela confluência entre os rios Irai e Atuba, na borda ocidental da Serra do Mar, no município de Curitiba - PA. Possui extensão de 1.320 km até a sua foz no Rio Paraná (SEMA, 2010). Sua bacia hidrográfica tem área total de 65.893 km² e população estimada de 4.817.282 habitantes (IBGE, apud ANA 2015), abrangendo parte dos estados do Paraná e Santa Catarina.

Segundo a SEMA (2010), a disponibilidade hídrica superficial da Bacia do Iguaçu é de 291 mil l/s, enquanto a demanda é na ordem de 13,5 mil l/s. representando menos de 5% do total disponível.

Além do Rio Iguaçu, alguns de seus principais afluentes são interceptados pelo empreendimento. Entre eles, o Rio Negro, na divisa entre os estados de Santa Catarina e Paraná, e o Rio da Areia, no estado do Paraná. Os principais rios interceptados pelo empreendimento estão relacionados no Tabela 5.3-11.

Tabela 5.3-11: Principais Rios interceptados pelo empreendimento na RH do Paraná.

CURSO D'ÁGUA INTERCEPTADO PELA LT		COMPOSIÇÃO NO SISTEMA HÍDRICO	
1	Rio Negrinho	Contribuinte do Rio Negro, afluente do Rio Iguaçu.	Margem esquerda do Rio Iguaçu
2	Ribeirão dos Bugres	Contribuinte do Rio Negrinho, afluente do Rio Negro.	
3	Rio Preto	Contribuinte do Rio Negro, afluente do Rio Iguaçu.	

CURSO D'ÁGUA INTERCEPTADO PELA LT		COMPOSIÇÃO NO SISTEMA HÍDRICO	
4	Rio da Areia	Contribuinte do Rio Negrinho, afluente do Rio Negro.	
5	Rio Negrinho	Contribuinte do Rio Negro, afluente do Rio Iguaçu.	
6	Rio da Lança		
7	Rio São Lourenço		
8	Rio Butiá		
9	Rio São João		
10	Rio Negro	Afluente direto do Rio Iguaçu	
11	Rio Chapecó		
12	Rio Iguaçu	Curso d'água principal	
13	Rio Claro	Afluente direto do Rio Iguaçu.	Margem direita do Rio Iguaçu
14	Rio Santana	Contribuinte do Rio da Areia, afluente direto do Rio Iguaçu.	
15	Rio Barra Grande	Contribuinte do Rio Claro, afluente do Rio Iguaçu.	
16	Rio do Louro	Contribuinte do Rio Palmital, afluente do Rio Iguaçu.	
17	Rio Palmital	Afluente direto do Rio Iguaçu.	
18	Rio Santana	Contribuinte do Rio da Areia, afluente do Rio Iguaçu.	
19	Rio da Areia	Afluente direto do Rio Iguaçu.	
20	Rio Pimpão	Contribuinte do Rio da Areia, afluente do Rio Iguaçu.	
21	Lageado Feio		

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

Dados disponibilizados pela ANA (SNIRH, 2019), apontam que no período compreendido entre os anos de 2003 e 2015, ocorreram 37 eventos de inundações nos municípios abrangidos pela área de estudo na Bacia do Rio Iguaçu. Esses eventos concentram-se, principalmente, nos municípios de Itaiópolis, Três Barras e Canoinhas, todos em Santa Catarina. Foram registrados 6 desses eventos em cada um desses municípios. Durante a campanha de campo um desses eventos foi presenciado na cidade de Rio Negrinho - SC, onde ruas foram alagadas devido ao transbordo do rio homônimo (ver Foto 28Foto 29 e Foto 30).

No mesmo período, foram registrados 21 eventos de secas. Dos quais, os municípios de Mafra - SC e Canoinhas - SC tiveram as maiores ocorrências, com 4 e 5, respectivamente, em cada um (SNIRH, 2019).

Segundo a SEMA (2010), a qualidade da água no reservatório Foz do Areia, localizado no Rio Iguaçu, a jusante da área de estudo, é classificada como moderadamente degradada.

A seguir, é apresentado relatório fotográfico com registro dos principais rios interceptados pelo empreendimento na Bacia do Rio Itajaí.



Foto 5.3 45: Rio Iguaçu, próximo ao eixo da LT, entre os municípios de São Mateus do Sul - PR e Canoinhas - SC. Coord.: 22J 542403.00 m E 7118787.00 m S.



Foto 5.3 45: Rio Claro, a montante da LT, interceptado entre os municípios de São Mateus do Sul - PR e Paulo Frontin - PR. Coord.: 22J 535564.78 m E 7122270.09 m S.



Foto 5.3 45: Rio Santa Helena, contribuinte do Rio do Louro. Este, interceptado pela LT entre os municípios de Cruz Machado e União da Vitória - PR. Coord.: 22J 500660.41 m E 7126848.63 m S.



Foto 5.3 45: Rio Palmital, em trecho a jusante do empreendimento, entre os municípios de Cruz Machado - PR e Vitória União - PR. Coord.: 22J 485941.31 m E 7120875.96 m S.



Foto 5.3 45: Área alagada próxima a drenagem contribuinte do Rio Negro, durante evento de precipitação. Registro no município de Três Barras - SC. Coord.: 22J 572173.02 m E 7112481.61 m S.



Foto 5.3 45: Rio Santana, próximo ao eixo da LT, no município de Cruz Machado - PR. Coord.: 22J 468527.52 m E 7132492.63 m S.

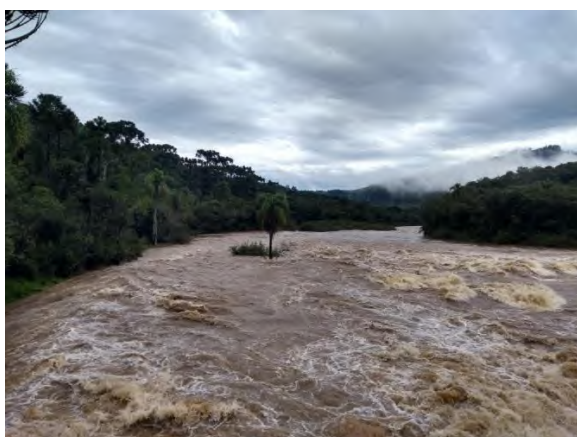


Foto 5.3 45: Rio da Areia, interceptado pela LT entre os municípios de Cruz Machado - PR e Pinhão - PR. Coord.: 22J 463949.08 m E 7137361.90 m S.



Foto 5.3 45: Rio Negro, próximo ao ponto de interceptação da LT, na divisa entre os estados de Santa Catarina e Paraná. Coord.: 22J 567172.68 m E 7113224.99 m S.



Foto 5.3 45: Vista parcial do trecho de montante da Represa de Foz do Areia. Coord.: 22J 457381.71 m E 7132898.53 m S.



Foto 5.3 45: Trecho do Rio Pimpão a montante do ponto interceptado pela LT. Município de Pinhão - PR. Coord.: 22J 452509.29 m E 7141401.47 m S.



Foto 5.3 45: Drenagem contribuinte do Lageado Feio, interceptado pela LT no município de Pinhão - PR. Coord.: 22J 443412.87 m E 7132135.43 m S.



Foto 5.3 45: Vista do lago da Represa de Foz do Areia, a partir da barragem. Coord.: 22J 433315.38 m E 7123651.44 m S.



Foto 5.3 45: Rio São João, interceptado pela LT na divisa entre os municípios de Três Barras e Mafra - SC. Coord.: 22J 585550.49 m E 7105591.14 m S.

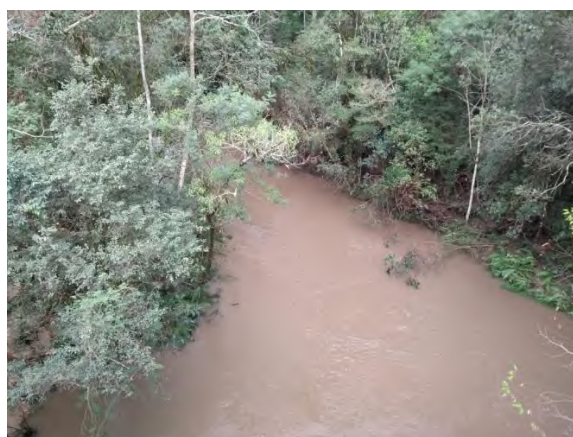


Foto 5.3 45: Rio Butiá, a montante do local de interceptação pela LT, em Mafra - SC. Coord.: 22J 604103.78 m E 7105230.28 m S.



Foto 5.3 45: Afluente do Rio São Lourenço, próximo ao ponto de interceptação pela LT, em Mafra - SC. Coord.: 22J 611941.75 m E 7101795.14 m S.



Foto 5.3 45: Rio da Lança, interceptado pela LT no município de Mafra - SC. Coord.: 22J 618156.71 m E 7104592.61 m S.



Foto 5.3 45: Rio Preto, a jusante do empreendimento, na divisa entre os municípios de Rio Negrinho e Mafra - SC. Coord.: 22J 637950.04 m E 7095342.21 m S.



Foto 5.3 45: Trecho de inundação às margens do Rio Negrinho, na área urbana da cidade de Rio Negrinho - SC. Coord.: 22J 647627.40 m E 7096258.88 m S.



Foto 5.3 45: Casa atingida pela inundação do Rio Negrinho durante a campanha de campo. Coord.: 22J 647627.40 m E 7096258.88 m S.



Foto 5.3 45: Via urbana inundada em cheia no Rio Negrinho, na área urbana da cidade homônima. Coord.: 22J 647692.84 m E 7096107.72 m S.



Foto 5.3-66: Rio Itajaí-Açu em trecho urbanizado no município de Lontras-SC. Coord.: 22J 643859.22 m E 6994255.17 m S.



Foto 5.3-67: Confluência entre os Rios Itajaí-Açu e Rio Itajaí do Norte. Coord.: 22J 649039.00 m E 7004077.67 m S.

5.3.5.3 Áreas Úmidas e Nascentes

As áreas úmidas se encontram representadas no MAPA 20 – Mapa de Uso, Ocupação e Cobertura do Solo, de acordo com o solicitado no Termo de Referência deste EIA, onde o dado de áreas úmidas correspondem ao dado de “Terreno Sujeito a Inundações”, IBGE (2016). A LT 525 KV Areia – Joinville Sul intercepta essas áreas entre o vértice V23 e V27 no entorno do Rio Negro, na divisa entre os Estados de Santa Catarina e Paraná.

Os dados de nascentes foram obtidos na plataforma do SICAR (Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural). No entanto, diversos dados cadastrados como nascentes são na realidade olhos d'água, os quais não apresentam APP. Neste sentido, após a aprovação do traçado e durante o refinamento do mesmo na elaboração do Inventário Florestal, os pontos identificados como nascentes serão verificados em campo e serão considerados na definição do Projeto Executivo.

5.3.6 Vulnerabilidade Geotécnica

A definição da classe de vulnerabilidade geotécnica tem como pressuposto a utilização daqueles componentes que interferem diretamente na suscetibilidade de uma área para apresentar algum evento geoambiental.

Os critérios adotados neste trabalho para a classificação da vulnerabilidade geológico-geotécnica consideraram os aspectos relevantes à origem, granulometria e estruturação das diferentes unidades litoestratigráficas mapeadas; informações geomorfológicas, abordando características como declividade e gradiente altimétrico; climatológicas (pluviometria); e aspectos pedológicos, complementadas com a identificação de processos erosivos observados durante a campanha de campo, assim como dados relativos à cobertura vegetal e uso e ocupação dos solos locais.

5.3.6.1 Metodologia Aplicada

Foram considerados seis fatores para esta análise: geológicos, geomorfológico, declividade, pedológico, hidrológico e climatológico (estes dois últimos incorporados e abordados quanto a delimitação de unidades de relevo e unidades geomorfológicas), utilizando-se a metodologia proposta por SANTOS et al. (2007), que se baseia no estudo da “Análise Empírica dos Ambientes Naturais e Antropizados”, proposto por ROSS (1994), (este baseado em Tricart, 1977, citado pelo autor), adaptada à realidade desse trabalho.

Neste contexto, foi realizada a caracterização geomorfológica da área de estudo, representada no mapa específico, tendo sido individualizadas as diferentes unidades de relevo, levando-se em consideração seus aspectos morfológicos-morfométricos, seguido da análise dos horizontes diagnósticos de superfície e a textura destes solos, a cujos parâmetros foram atribuídos pesos relevantes à vulnerabilidade de cada um, aos processos de erosão, movimento de massa e colapsos, conforme o Tabela 5.3-12, **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e Tabela 5.3-14.

Tabela 5.3-12: Atribuição de pesos aos horizontes diagnósticos de superfície.

UNIDADE DE SOLO	HIERARQUIA DE VULNERABILIDADE	PESO
Organossolo	Muito alta	5
Neossolo	Muito alta	5
Gleissolo	Muito alta	5
Argissolo	Intermediária	3
Cambissolo	Intermediária	3
Nitossolo	Baixa	2
Latossolo	Muito baixa	1
Obs.: Adaptado de SANTOS et al. (2007).		

Tabela 5.3-13: Atribuição de pesos considerando a textura dos solos.

TEXTURA	HIERARQUIA DE VULNERABILIDADE	PESO
Argilosa	Muito baixa	1
Argilosa-média, Areno-argilosa	Baixa	2
Argilo-arenosa, média	Intermediária	3
Arenosa-média, arenosa	Muito alta	4
Muito arenosa	Muito alta	5
Obs.: Adaptado de SANTOS et al. (2007).		

O cruzamento destes dois parâmetros permitiu a definição da matriz de tabulação proposta, correspondendo à justaposição dos pesos atribuídos a cada uma das variáveis analisada.

Tabela 5.3-14: Matriz de tabulação do cruzamento entre os solos e a textura.

TEXTURAS	UNIDADES DE SOLO				
	LATOSSOLO	NITOSSOLO	ARGISSOLO,	CAMBISSOLO	NEOSSOLO, ORGANOSSOLO, GLEISSOLO
Argilosa	11	12	13	14	15
Argilosa-média, Areno-argilosa	21	22	23	24	25
Argilo-arenosa, média	31	32	33	34	35
Arenosa-média, arenosa	41	42	43	44	45
Muito arenosa	51	52	53	54	55
Obs.: Adaptado de SANTOS et al. (2007).					

Para a definição do agrupamento resultante, predomina, sempre, o algarismo que representa a maior vulnerabilidade apontada, ou seja, o cruzamento de um latossolo (1) com uma textura argilosa (1) resulta o valor 11 (1+1 justapostos); por sua vez, este mesmo latossolo (1) com uma textura arenosa (5), resulta no valor 51 (5+1 justapostos) e assim por diante, diferenciando os agrupamentos de vulnerabilidades, segundo a Tabela 5.3-15, apresentado a seguir:

Tabela 5.3-15: Classificação dos agrupamentos de vulnerabilidade em função dos tipos de solos e texturas.

AGRUPAMENTO (CLASSIFICAÇÃO INICIAL)	VULNERABILIDADE (CLASSIFICAÇÃO INICIAL)	PESO
I	Muito baixa	11
II	Baixa	12; 21; 22
III	Intermediária	13; 23; 31; 32; 33
IV	Alta	14; 24; 34; 41; 42; 43; 44
V	Muito alta	15; 25; 35; 45; 51; 52; 53; 54; 55
Obs.: Adaptado de SANTOS et al. (2007).		

Da mesma forma que estes dois parâmetros, para as distintas classes de declividade definidas pela EMBRAPA Solos (1979) e adaptado por SANTOS et al. (2007), também foram atribuídos pesos relativos à vulnerabilidade conforme a Tabela 5.3-16.

Tabela 5.3-16: Atribuição de pesos por classe de declividade.

CLASSE DE DECLIVIDADE	HIERARQUIA DE VULNERABILIDADE	PESO
0 a 3%	Muito baixa	1
3 a 8%	Baixa	2
8 a 20%	Intermediária	3
20 a 45%	Alta	4
>45%	Muito alta	5
Obs.: Adaptado de SANTOS et al. (2007).		

Cruzando-se os pesos atribuídos a esta variável de declividade com o resultante dos cruzamentos das variáveis solo e textura, resulta nos agrupamentos de vulnerabilidade, conforme apontado por SANTOS et al. (2007), expostos, conforme apresentado na Tabela 5.3-17.

Tabela 5.3-17: Matriz de tabulação do cruzamento entre a declividade e o agrupamento solo/textura.

CLASSE DE DECLIVIDADE	AGRUPAMENTOS (CLASSIFICAÇÃO INICIAL)				
	I	II	III	IV	V
0 a 3%	11	12	13	14	15
3 a 8%	21	22	23	24	25
8 a 20%	31	32	33	34	35
20 a 45%	41	42	43	44	45
>45%	51	52	53	54	55
Obs.: Adaptado de SANTOS et al. (2007).					

Buscando melhor compatibilizar estes agrupamentos com a escala de trabalho adotada neste levantamento e facilitar a aplicação da metodologia proposta por SANTOS et al. (2007), assim como equalizar esta proposta com aquela condição mostrada pelos autores para o estado do Paraná e a condição de vulnerabilidade definida por BITAR (coord., 2014) para diversos municípios de Santa Catarina, os agrupamentos classificados como muito baixo/baixo foram incorporados num único, definido como “vulnerabilidade baixa”; o intermediário se manteve com a mesma definição, “vulnerabilidade intermediária”; e os agrupamentos alto/muito alto foram também incorporados num único, como “vulnerabilidade alta”, sintetizados conforme Tabela 5.3-18.

Tabela 5.3-18: Classificação dos agrupamentos de vulnerabilidade geotécnica.

AGRUPAMENTO	CLASSIFICAÇÃO DA VULNERABILIDADE	PESO
I	Baixa	11; 12; 21; 22; 13; 23; 31; 32; 33
II	Intermediária	14; 24; 34, 41; 42; 43
III	Alta	15; 25; 35; 44; 45; 51; 52; 53; 54; 55
Obs.: Adaptado de SANTOS et al. (2007).		

5.3.6.2 Vulnerabilidade Geotécnica Associada às Unidades De Relevô

Os aspectos relativos à dinâmica superficial do relevo na área estudada foram descritos, em função das observações obtidas durante a campanha de campo e na interpretação das relações entre substrato rochoso, coberturas superficiais, tipos pedológicos e texturais; além de sua interação com as diferentes declividades observadas nas unidades do relevo.

Envolve, nas condições atuais, processos de instabilização do tipo: erosão (er), movimentos de massa (mm), recalques (re) e inundações periódicas (in), caracterizadas de forma sucinta a seguir; os quais serão abordados segundo sua relevância para cada unidade levantada.

Quanto aos graus de vulnerabilidade apontados nestas unidades, optou-se por diferenciá-los quanto ao processo de instabilização, sendo classificados quanto ao risco (I, II e III) e classificados na sequência quanto ao processo associado (er, mm, re e in).

5.3.6.2.1 Processos e Fenômenos De Instabilização

5.3.6.2.2 Erosivos (er)

Segundo Oliveira (1999) os processos erosivos são decorrentes da tendência de um sistema natural buscar atingir um estado de equilíbrio entre energia disponível e a dissipação desta energia. Por outro lado, BAK (1997) citado pelo autor, aponta que quando há ineficiência de um sistema natural (vertente, bacia de drenagem, etc.) em dissipar a energia disponível, este se adapta na busca de uma situação de equilíbrio.

Oliveira (1999) aponta ainda que, quando a energia disponível em um sistema é modificada (intensidade, incremento e frequência de precipitações, variação no teor de umidade nos solos, etc.) e a característica predominante no sistema é alterado (alteração no uso do solo, variação na cobertura vegetal, densidade aparente, etc.), juntos podem desequilibrar a energia disponível neste sistema e na sua capacidade de dissipação, conduzindo assim a surgirem feições erosivas.

Por sua vez, Guerra (1999) assinala que os processos erosivos que se desenvolvem sobre vertentes estão condicionados a variações de fatores externos e internos (erosividade da chuva, propriedades dos solos, cobertura vegetal e características das vertentes), os quais exercem um controle sobre o processo e sobre a dinâmica hidrológica local, fato determinante na variação das taxas de erosão.

Neste contexto, é possível identificar diferentes tipos erosivos, correlacionados à erosão hídrica, envolvendo diferentes tipos pedológicos, evoluídos a partir do impacto da chuva, da desagregação das partículas do solo, da remoção e transporte destes particulados, pelo escoamento superficial e consequente assoreamento de áreas a jusante, definidos por dois tipos:

- a) Tipo laminar (superficial ou em lençol): definido pela remoção de uma delgada e uniforme camada do solo superficial, provocada por fluxo hídrico não concentrado (escoamento difuso), associada principalmente às práticas inadequadas de uso do solo, em atividades como agricultura, pecuária e outras;
- b) Tipo linear: decorrente da ação do escoamento hídrico superficial concentrado, e representado por três tipos: em sulcos (erosão linear rasa), ravina (erosão linear profunda) e voçoroca (erosão linear muito profunda).

A erosão linear rasa é caracterizada por pequenas incisões superficiais, na forma de filetes rasos, geralmente perpendiculares às curvas de nível, presentes naquelas situações em que a erosão laminar se apresenta mais intensa e evidente, podendo ser recuperada por operações normais de preparo do solo.

A erosão linear profunda (ravina) aparece quando o escoamento superficial escava o solo atingindo seus horizontes inferiores e/ou mesmo a rocha, alcançando profundidades acima de 50 cm, diferenciando-se dos sulcos por não poderem ser obliteradas por operações normais de preparo do solo. Associados a estas feições ocorrem movimentos de massa decorrentes do abatimento dos taludes laterais destas feições. Possuem forma retilínea, alongada e estreita, perfil transversal em forma de “V” raramente se ramificando ou atingindo o lençol freático.

As voçorocas (erosão linear muito profunda) representam uma das formas de erosão hídrica, mostrando-se como uma das mais destrutivas e complexas do tipo erosivo linear, com significativos danos ambientais e econômicos, sendo responsável por uma importante descaracterização da paisagem natural. Derivam da ação combinada das águas do escoamento superficial e subterrâneo, caracterizado pelo processo de “pipping” (erosão interna), liquefação da fração arenosa, escorregamentos, corridas de massa etc. Geralmente são ramificadas, de grande profundidade, com perfil transversal em forma de “U”, paredes irregulares, sendo uma forma erosiva de difícil controle e recuperação.

5.3.6.2.3 Movimentos de Massa (mm)

Segundo Gerscovich, 2016, os movimentos de massa são definidos como “qualquer deslocamento de um determinado volume de solo” e a literatura especializada trata dos movimentos de massa como processos associados a problemas de instabilidade de encosta. Conforme discorre a autora, esses movimentos, ajustados à dinâmica ambiental brasileira, apresentam os seguintes tipos principais: rastejo, escorregamento, corrida de massa e quedas de blocos.

O rastejo se caracteriza por ser um movimento mais lento do manto de intemperismo, podendo variar em função do material (tálus, solo ou rocha), cuja velocidade é definida por centímetros/ano ou menor, maior em superfície e diminuindo gradualmente em profundidade.

Segundo Bitar et al. (Coord., 2014), “o deslocamento lento da massa possibilita detectar previamente a presença de feições de instabilização, como trincas no solo, degraus de abatimento, deformações na superfície e surgências de d’água na base da encosta”, podendo ser deflagrado por chuvas de longa duração e altos índices pluviométricos acumulados, conduzindo ao alteamento do lençol freático e favorecendo a instabilização do terreno, desenvolvendo-se sobre superfícies irregulares de ruptura.

Os escorregamentos ou deslizamentos estão associados à falta de estabilidade da frente das encostas e da existência de uma superfície de deslizamento, ocasionando movimentos rápidos, com velocidade medida em m/h a m/s, condicionando eventos de curta duração, com planos de ruptura bem definidos entre o material mobilizado e o não mobilizado.

O escorregamento é caracterizado por um movimento de alta velocidade, que:

“se desenvolve comumente em encostas com declividade e amplitude média a alta e segundo superfícies de ruptura planar (translacional), circular (rotacional) ou em cunha (acompanhando planos de fragilidade estrutural dos maciços terrosos ou rochosos). É geralmente deflagrado por eventos de chuvas de alta intensidade ou com elevados índices pluviométricos acumulados, condicionados por fatores predisponentes intrínsecos aos terrenos” (BITAR et al. Coord., 2014, p.5).

As corridas de massa aparecem quando há a saturação do solo e/ou manto de intemperismo, sujeitos ao rastejo, onde a massa encharcada poderá mover encosta abaixo, alguns cm/h ou dm/h, ou ainda por dia. Por sua vez, a supersaturação desta massa encharcada – causada por chuvas de intensidade elevada – pode conduzir à formação de uma massa fluida, bastante viscosa, que pode se deslocar com velocidades da ordem de m/s, ao longo das linhas de drenagem na forma de corridas de massa.

Representa um movimento complexo e com alta energia de transporte e, segundo Bitar et al. (Coord., 2014), é caracterizado “por fluxos concentrados de blocos rochosos e troncos vegetais imersos em matriz com alta concentração de sedimentos de diferentes granulometrias, provenientes da ocorrência de deslizamentos nas encostas e do retrabalhamento de depósitos antigos situados ao longo de cursos d’água”, deflagrados em função de eventos de chuvas de alta intensidade, nas porções superiores das encostas, em bacias de drenagens serranas e restritas.

Já as quedas de blocos são movimentos de blocos e fragmentos de rochas em função de afloramentos subverticais e salientes, em queda livre ou pelo salto e rolamento ao longo de um plano inclinado, não havendo uma superfície de deslizamento definida; sendo caracterizadas por movimentos de velocidade alta (medida em m/s).

De acordo com Bitar et al. (Coord., 2014), o movimento se mostra abrupto, com blocos e matacões rochosos desprendendo-se de encostas íngremes, paredões rochosos ou falésias, cuja velocidade, trajetória e alcance é bem variável, estando associados às descontinuidades litológico-estruturais dos maciços rochosos expostos a ação do intemperismo físico-químico. Este evento pode ser deflagrado por eventos chuvosos envolvendo quedas livres, rolamento, tombamento e deslocamento rochoso.

5.3.6.2.4 Inundação (in)

De acordo Infanti Jr. & Fornasari Filho (1998, citados por REIS, 2001) a inundação representa um processo de extravasamento das águas de um curso d'água para as áreas marginais, quando o fluxo d'água é maior que a capacidade de descarga do canal. A enchente, também segundo estes autores, compreende o acréscimo temporário no nível d'água no canal de drenagem, devido ao aumento da vazão, atingindo a cota máxima do canal, porém sem transbordamento.

Corresponde, segundo BITAR et al. (Coord., 2014), o “atingimento e submersão da planície aluvial pelo transbordamento das águas do canal principal do rio devido à evolução do processo de enchente ou cheia”, sendo evidenciado pelo aumento temporário do nível d'água relativo ao leito regular do canal em dada bacia de drenagem, associado a eventos chuvosos de longa duração e elevados índices pluviométricos acumulados, podendo alcançar a planície aluvionar atual, os terraços fluviais antigos e outras cotas mais elevadas.

Como causas das inundações, alguns autores citam: o desmatamento, intensificando o escoamento superficial; a impermeabilização de áreas urbanas; a construção inadequada de diques, a alteração dos cursos naturais dos rios, os projetos ineficazes de captação da água pluvial, o estrangulamento dos leitos fluviais em pontes, bueiros e aterros, dentre outros; associados ao assoreamento que agrava essa situação, pois reduz as seções dos canais e também pode provocar inundações localizadas.

Infanti Jr. & Fornasari Filho (1998, citados por REIS, 2001) ressaltam que a ação antrópica associada à remoção da vegetação e execução de obras que impermeabilizam o solo numa bacia de contribuição, condicionam o incremento na velocidade de escoamento das águas pluviais, o que intensifica e/ou é causa direta de inundações locais.

Correspondendo a uma enchente ou inundação brusca e de curta duração a enxurrada, segundo Bitar et al. (Coord., 2014), se desenvolve em bacias de drenagens restritas, associadas a relevos serranos ou morros altos e chuvas intensas, conduzindo a uma situação de forte transporte e capacidade de arraste, se mostrando com elevado potencial de impacto destrutivo.

BITAR et al. (Coord., 2014) apontam ainda que na incidência de inundações incluem também por associação:

“alagamento (acúmulo momentâneo de água ante a dificuldade de escoamento superficial em terrenos com baixa declividade ou por deficiência ou baixa capacidade de escoamento do sistema de drenagem) e o assoreamento (formação de depósitos em leito regular de curso d'água ou planície de inundação, em decorrência do acúmulo concentrado de sedimentos transportados)”.

5.3.6.2.5 Recalque (re)

Segundo ABNT/NBR (1996) é definido por um “movimento vertical descendente de um elemento estrutural”, resultado da deformação que ocorre no solo quando submetido a uma carga.

Velloso & Lopes (2004) apontam que seus efeitos numa estrutura podem ser classificados em 3 grupos definidos pelos danos estruturais, arquitetônicos e funcionais, cujas causas são decorrentes do: a) rebaixamento do lençol freático associado à presença de solo compressível no subsolo; b) presença de solos colapsíveis; c) escavações em áreas adjacentes à fundação; d) vibrações derivadas de equipamentos e, e) escavação de túneis.

5.3.6.3 Precipitação Pluviométrica como Condicionante Geotécnica

Segundo Castro (2006), no geral, “os processos de instabilização em solos parecem depender de forma significativa dos valores pluviométricos acumulados nos dias anteriores à ruptura”, os quais condicionariam o terreno à ocorrência do movimento, com o aumento da umidade e avanço das linhas de saturação.

Segundo a autora, em função da grande influência da precipitação na deflagração dos movimentos, “estudar a correlação entre eles, se torna de grande utilidade para criação de sistemas de alerta e informação à população”, ressaltando a citação de Temoteo (1993, citado pela autora), onde afirma ser a correlação entre estes dois fatores (pluviosidade e movimento de massa) de extremamente complexidade, tendo em vista que outros fatores como, “tipo de material, forma e declividade da encosta, drenagem natural, vegetação e ação antrópica, têm grande influência como agentes condicionantes”.

Desta forma, CASTRO (2006) assinala:

“A maioria dos casos de escorregamento em encostas ocorre na época de chuvas, sendo que, grande parte, no final da estação. A partir disso, é comum apresentar a hipótese de que o mecanismo de escorregamento está relacionado com o aparecimento de poropressões positivas, provenientes da formação de nível d’água na proximidade da superfície ou na mesma das encostas.

Outro mecanismo de ruptura das encostas está relacionado à infiltração da água através dos solos não saturados, com a consequente redução da coesão aparente, por eliminação da sucção previamente existente no solo não saturado. Em muitos escorregamentos, o nível freático se encontra abaixo da superfície de ruptura, não podendo ser explicado o deslizamento pelo aparecimento de poropressões positivas. Neste caso, considera-se o fluxo de água definido pela infiltração, sendo que o escorregamento ocorre ao longo da superfície definida pela frente de saturação.” CASTRO (2006, pg. 26).

No Brasil, o estudo da influência da quantidade e distribuição da precipitação nos movimentos de massa é fruto de diversificados estudos e avaliações, em distintas cidades nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Pernambuco, Espírito Santo e Santa Catarina, conforme apontados por Guidicini & Iwasa (1976), Bonuccelli (1999), Vargas (1971) e Costa Nunes et al (1983), Tatizana et al (1987), Elbachá et al (1992), Almeida et al (1993), Xavier (1996), D’Orsi et al (1997), D’Orsi et al. (2000), Feijó et al. (2001), Alheiros et al. (2003), Salaroli (2003), Vieira (2004), Ide (2005), todos

citados por Castro (2006), além dos trabalhos de Coutinho & Severo (2009), Bitar (Coord., 2014) e SILVEIRA (2016).

Estas referências buscam correlacionar a pluviosidade aos movimentos de massa, de forma a definir alguns valores limites para o início da deflagração dos movimentos, situação que permite viabilizar a adoção de medidas preventivas e na ação de prevenção de acidentes com vítimas fatais.

A Figura 5.3-18 resume as pesquisas relacionadas a chuvas e escorregamentos, conforme apresentado por Castro (2006), modificado de Ide (2005), ilustrando os limites pluviométricos x escorregamentos encontrados por diferentes autores.

Autor e ano	Local	Característica da precipitação associada ao escorregamento
Guidicini e Iwasa, 1977	Costa Ocidental, Brasil	Limite de 8 a 17% de pluviosidade anual. Com 20% da pluviosidade anual, desenvolvem-se fenômenos catastróficos.
Tatizana et al., 1987	Serra do Mar, Brasil	Boa relação com precipitação acumulada de 4 dias; $I (AC) = 2.603 Ac - 0.933$ I = intensidade da precipitação, Ac = precipitação acumulada de 4 dias
Elbachá et al., 1992	Salvador, Bahia	Limite indicativo de 120 mm/ 4 dias.
Xavier, 1996	Belo Horizonte, Minas Gerais	Limite de 30 mm/24 horas e 50 mm em 48 horas.
GEO-RIO, 2000	Rio de Janeiro, Rio de Janeiro	Boa relação com chuva acumulada de 4 dias.
Alheiros, 2003	Olinda, Pernambuco	Maior chance de instabilidade de massa para $R > 60.000 \text{ mm}^2$ sendo: $R = P_{ac} \cdot I$ I = intensidade da chuva P_{ac} = precipitação acumulada desde o início da estação chuvosa
Salaroli, 2003	Vitória, Espírito Santo	36,00 mm para nível de Atenção. 87,5 mm para nível de Alerta.
Vieira, 2004	Blumenau, Santa Catarina	Boa relação com chuva acumulada de 3 a 4 dias, somando em torno de 50 mm.
Ide, 2005	Campinas, São Paulo	78,0 mm para 7 dias de acumulada.

Figura 5.3-18: Resumo das pesquisas nacionais realizadas sobre chuvas e escorregamentos, segundo CASTRO (2006), modificada de Ide (2005).

No âmbito deste trabalho, estas correlações foram abordadas, de forma a mostrar a relação entre os distintos aspectos de instabilização apontados, o grau de risco assinalado e a sua interação com a variação da pluviometria na região; aspectos que, juntos, criam as condições de instalação, deflagração e intensificação de distintos processos geotécnicos, interferindo, assim, na avaliação do risco.

Exemplificando esta afirmativa, Tomazzoli et al. (Coord., 2012) apontam que, eventos extremos, responsáveis por desencadear escorregamentos e inundações, acontecem geralmente quando um sistema atmosférico fica estacionado durante algum tempo sobre determinada região, o que leva a chuvas contínuas, que ocasionam condições propícias a desencadear movimentos de massa, destacando os eventos ocorridos no Vale do Itajaí em novembro/2008:

“Os deslizamentos e inundações ocorridos em novembro de 2008 no Vale do Itajaí deixaram um saldo de 135 mortos e 02 desaparecidos, centenas de feridos e desabrigados, além de grandes perdas materiais. A grande maioria dos movimentos de massa aconteceu nos dias 22 e 23 de novembro, quando ocorreram precipitações intensas e concentradas, totalizando mais de 400 mm. Este pico de chuvas foi antecedido por um período de mais de dois meses de precipitações contínuas que provocaram a saturação do solo e culminaram em numerosos movimentos de massa e inundações.” (TOMAZZOLI et al., Coord., 2012, p. 11).

5.3.6.4 Vulnerabilidade Geotécnica Associada às Unidades de Relevô

Os aspectos relativos à dinâmica superficial do relevo na área estudada foram descritos, como já citado, em função das observações obtidas durante a campanha de campo e na interpretação das relações entre substrato rochoso, coberturas superficiais, tipos pedológicos e texturais, além de sua interação com as diferentes declividades observadas nas unidades do relevo.

A vulnerabilidade geotécnica envolve, nas condições atuais, processos de instabilização do tipo: erosão (er), movimentos de massa (mm), recalques (re) e inundações periódicas (in), caracterizadas de forma sucinta e abordadas segundo sua relevância para cada unidade levantada.

Quanto ao grau de vulnerabilidade apontado nestas unidades, optou-se neste trabalho por diferenciá-los quanto processo de instabilização, sendo classificados quanto ao risco (I, II e III) e classificados, na sequência, quanto ao processo associado (er, mm, re e in).

5.3.6.5 Classificação da Vulnerabilidade Geotécnica no Padrão de Relevô

5.3.6.5.1 Planície Flúvio-Marinha (Afm)

A Planície Flúvio-marinha incorpora terrenos onde predominam tipos pedológicos de organossolos, gleissolos e neossolos flúvicos, caracterizadas por uma faixa aplainada, sujeitas a inundações periódicas, com pequenas variações altimétricas.

Estes solos apresentam baixa capacidade de suporte, que condicionam limitações para alguns tipos de construções; neste contexto, podendo haver recalques e adensamentos diferenciados de estruturas, requerendo estudos adicionais para viabilizar estruturas de fundação. Assim, assumem uma condição de vulnerabilidade a recalques classificada como alta, segundo a metodologia empregada e assinalada como III-re.

Em função do nível do lençol freático elevado associado a uma maior heterogeneidade dos sedimentos, as paredes de escavações sobre estes terrenos estão sujeitas a instabilização, podendo haver rupturas das mesmas; condição que deve ser observada quando da execução de valas sobre estes terrenos. Como estes solos são imperfeitamente a mal drenados, muitas vezes argilosos, restringem a atividade agrícola mecanizada e mesmo o deslocamento sobre a superfície local, exigindo equipamentos adaptados.

Em todas estas planícies, em função da sua pouca declividade natural, a possibilidade de ocorrerem inundações no período chuvoso é acentuada, sendo inclusive apontada na bibliografia pesquisada; condição que, para este aspecto, eleva a vulnerabilidade local, classificada como média para este parâmetro, segundo a metodologia adotada e assinalada como II-In.

5.3.6.5.2 Planícies e Terraços fluviais (Af)

Incorporando terrenos onde predominam tipos pedológicos de gleissolos e neossolosflúvicos, as Planícies e Terraços Fluviais são caracterizados por representar uma faixa aplainada, contígua aos leitos fluviais e sujeita a inundações periódicas, recoberta por sedimentos acumulados em distintos eventos deposicionais, associados ao regime atual das drenagens, mostrando haver pequenas variações altimétricas.

Contemplam terrenos heterogêneos, com baixa capacidade de suporte, que condicionam limitações para alguns tipos de construções; neste contexto podendo haver recalques e adensamentos diferenciados de estruturas em função da heterogeneidade apresentada pelos estratos sedimentares, requerendo estudos adicionais para viabilizar estruturas de fundação. Assim, assumem uma condição de vulnerabilidade a recalques classificada como alta, segundo a metodologia empregada, e assinalada como III-re.

Em função do nível do lençol freático elevado associado a uma maior heterogeneidade dos sedimentos, as paredes de escavações sobre estes terrenos estão sujeitas a instabilização, podendo haver rupturas das mesmas; condição que deve ser observada quando da execução de valas sobre estes terrenos. Como estes solos são imperfeitamente a mal drenados, muitas vezes argilosos, restringem a atividade agrícola mecanizada e mesmo o deslocamento sobre a superfície local exigindo equipamentos adaptados.

Em todas estas planícies, em função da sua pouca declividade natural, a possibilidade de ocorrerem inundações no período chuvoso é acentuada, sendo inclusive apontada na bibliografia pesquisada, condição que, para este aspecto, eleva a vulnerabilidade local, classificada como alta para este

parâmetro, segundo a metodologia adotada; apontada como III-In; neste contexto, voltadas para as planícies aluviais atuais, com amplitudes e declividades muito baixas.

Nos casos onde aparecem terraços fluviais baixos e ou flancos de encostas que mostram amplitude e declividades baixos (abaixo de 5°), o risco geotécnico é menor, classificada como intermediário, segundo a metodologia empregada; assinalado como II-In.

Para aqueles casos onde aparecem terraços fluviais altos e/ou flancos de encostas com amplitudes e declividades baixas (<5°) a moderadas, o risco é baixo (I-In); condições que podem ocorrer nesta unidade de relevo, mas que não puderam ser diferenciadas neste trabalho, em função da escala adotada. Desta forma, optou-se por classificar essas áreas à situação de maior gravidade definida, que é a III-In.



Foto 5.3-68: Inundação no centro urbano de Rio Negrinho - SC. Evento registrado em 01/06/2019. Local associado à unidade de planície e terraços fluviais, evidenciado durante a campanha de campo, na rua Wili Jung, próximo ao cruzamento com a rua Francisco Paulo Araújo, Rio Negrinho/SC. Coord.: 22 J 647702 m E 7096059 m S.

5.3.6.5.3 Colinas Suaves – Serra do Mar (CS-SM)

Essas formas de relevo são associadas, predominantemente, a argissolos de textura argilo-siltosa, aliados a material rochoso saprolitizado, que compõem um conjunto pedológico evoluído a profundo, dispostos nas colinas, mostrando boa capacidade de suporte; sendo, a princípio, facilmente escavável (pontualmente mostrando maior dificuldade).

Taludes de corte podem expor materiais com comportamentos mecânicos distintos, bem como rochas muito fraturadas, compondo superfícies planares, que criam descontinuidades geomecânicas e hidráulicas; situação que conduz ao desprendimento de blocos e a instabilidades em taludes de corte, principalmente quando as rochas se encontram alteradas.

É comum, nestes solos alterados, aparecem blocos e matacões imersos no manto de intemperismo, não alterados ao longo do processo de intempérie; o que prejudica escavações e a execução de obras subterrâneas, podendo provocar a instabilidade em algumas edificações.

Naquelas situações onde as declividades são mais acentuadas, os taludes ficam sujeitos a erosão e a movimentos de massa, incluindo quedas de blocos; o que não é frequente nas condições de menores declividades; podendo, entretanto, ocorrer quando induzidas por ação antrópica.

Inundação e recalque são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis; principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (laminar e em sulco) e movimentos de massa (deslizamento, quedas de blocos e rastejo).

No contexto global e em condição natural, assume uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I- mm, er.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.

5.3.6.5.4 Colinas Suaves – Planalto São Bento do Sul (CS-PSBS)

Este padrão de relevo está associado, predominantemente, a cambissolos, nitossolos e neossolos litólicos; no geral, de textura argilosa, que compõem um conjunto pedológico evoluído e profundo a pouco evoluído e raso; aliados a material rochoso saprolitizado (envolvendo siltitos, vulcanoclásticas finas-tufos, ignimbritos e riolitos), possuindo uma capacidade de suporte variável (no geral boa), sendo facilmente escavável (pontualmente mostrando maior dificuldade).

Taludes de corte podem expor materiais com comportamentos mecânicos distintos, que podem trazer uma instabilidade localizada, em função da heterogeneidade dos materiais que compõem o perfil; comportando, as rochas sedimentares e tufos, com organização na forma acamadada tabular; enquanto as rochas vulcânicas se mostram maciças.

É comum, nestes solos alterados, aparecem fragmentos de rocha imersos no manto de intemperismo, não alteradas ao longo do processo intempérie, o que prejudica escavações e a execução de obras subterrâneas.

Constituem-se de solos superficiais argilosos, podendo caracterizar faixas escorregadias e aderentes e quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias, bem como diminuindo a capacidade de carga das porções superficiais do terreno.

Inundação e recalque são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto que, movimentos de massa e erosão são passíveis; principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica; assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (laminar e em sulco) e movimentos de massa (deslizamento, quedas de blocos e rastejo), no contexto global e em condição natural, apresentando uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada; apontada como I-mm,er. Quando relacionado aos neossolos, a

vulnerabilidade pode ser comprometida, passando, assim, a uma condição mais crítica, classificada como II- mm,er.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, expostos a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada; podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.

5.3.6.5.5 Colinas Suaves – Serras do Leste Catarinense (CS-SLC)

No geral, estão associadas a argissolos (poucos), cambissolos (predominantes) e neossolos, todos aliados a material rochoso saprolitizado, caracterizado por rochas graníticas alcalinas, gnaisses paraderivados/ortoderivados e migmatitos, compondo um conjunto pedológico evoluído a pouco profundo, que mostra uma capacidade de suporte variável (no geral boa), sendo facilmente escavável; muito localmente, podendo haver necessidade de uso de explosivos para desmonte de rocha.

A presença de blocos (pouco ou não alterados) incorporados a maciços alterados, junto com uma espessura pequena e irregular do solo, dificulta a condição de escavabilidade local e prejudica a condição de estabilização de algumas fundações associadas a elas.

O manto de intemperismo mostra uma fragilidade acentuada à ação erosiva, quando exposto em taludes de corte, tanto em terrenos da maior declividade, quanto em terrenos mais suaves, estando sujeitos ainda a processos de movimentos de massa e quedas de blocos.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (laminar e em sulco) e movimentos de massa (deslizamento, quedas de blocos e rastejo).

No contexto global e em condição natural, mostra uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I- mm,er.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.



Foto 5.3-69: Detalhe de escorregamento de rocha saprolítica, envolvendo um volume relativamente pequeno de material, instabilizado pelo acúmulo de água no talude e cuja verticalidade do corte, favoreceu o rompimento do material na região de rio Natal, próximo a cachoeira do Kohler, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 670760 m E 7084658 m S.



Foto 5.3-70: Evidências de erosão linear rasa sobre material saprolíticos de textura argilo-arenosa, friável, cuja concentração de água na superfície descoberta do terreno, associada à variação de declividade local, favoreceu o aparecimento e evolução do processo erosivo observado na região de Dedo Grosso, zona rural de Joinville/SC. Coord.: 22 J 707661 m E 7080451 m S.

5.3.6.5.6 Colinas Suaves – Patamar de Mafra (CS-PM)

Quando associadas às rochas pelíticas e areníticas ligadas à Formação Rio Bonito (Grupo Guatá), correlacionam-se aos tipos pedológicos cambissolos háplicos e latossolos vermelhos. Quando associadas às rochas pelíticas da Formação Taciba Indiviso, correlacionam-se aos tipos cambissolos háplicos, nitossolo e latossolos vermelhos, associados a rochas pelíticas e areníticas, que constitui um material geralmente brando, escavável, sem uso de explosivos, podendo, eventualmente, ser necessário sua utilização.

Taludes de corte podem expor materiais com comportamento mecânico distintos, que podem trazer uma instabilidade localizada, quando as estruturas principais da rocha se mostram desconfinadas; no geral, relacionadas a pequenos volumes, em função das dimensões reduzidas dos cortes.

No caso de fundações mais profundas, a avaliação do perfil deve ser criteriosa, evitando camadas de menor resistência, garantindo a capacidade de suporte adequada ao elemento construtivo.

Compõem solos bastante argilosos, podendo constituir faixas quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias, bem como diminuindo a capacidade de carga das porções superficiais do terreno.

Algumas destas formações podem conter sulfetos, o que torna o ambiente mais corrosivo, cabendo no caso de tubulações enterradas maiores cuidados.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco) e movimentos de massa (deslizamento e quedas de blocos).

No contexto global e em condição natural, mostra uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I-mm,er.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.

5.3.6.5.7 Colinas Suaves – Planalto Pitanga / Ivaiporã (CS-PPI)

Associadas a rochas basálticas, que se apresentam resistentes ao intemperismo químico, caracterizadas por uma textura maciça fina a média, mostram alto grau de consolidação, boa homogeneidade mineral, condicionando a uma elevada resistência a compressão e boa capacidade de suporte; exigindo o uso de explosivos para o desmonte.

No geral, estas rochas mostram uma alteração heterogênea, conduzindo a formação de blocos e matacões em meio ao solo (observado também em perfis mais profundos e evoluídos), gerando uma variação da condição de escavabilidade local.

Estão correlacionados a tipos pedológicos de cambissolos háplicos, húmicos e nitossolos, que mostram comportamento pedogenético avançado, pouco sujeitos a processos erosivos e mostrando boa estabilidade em taludes de corte.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco).

No contexto global e em condição natural, mostram uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I-er; e em relação a movimentos de massa (deslizamento e rolamentos de blocos), mostram uma classificação de média vulnerabilidade, apontada como II-mm.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.



Foto 5.3-71: Detalhe de alteração de rochas basálticas, com característica heterogênea; conduzindo à formação de blocos e matacões em meio ao solo, gerando uma variação da condição de escavabilidade local e risco de instabilizações localizadas. Registro em talude lateral a via de acesso, na região de Colônia Santa Helena, município de União da Vitória/PR. Coord.: 22 J 506384 m E 7128585 m S.

5.3.6.5.8 Colinas Suaves – Planalto Prudentópolis (CS-PP)

São associadas a rochas pelíticas e arenitos, ligados à Formação Rio do Rastro (Grupo Passa Dois); litologias que se correlacionam com o tipo pedológico de cambissolos háplicos, constituindo um material geralmente brando, escavável sem uso de explosivos, podendo, eventualmente, ser necessária a sua utilização.

No geral, apresentam materiais com alta resistência ao cisalhamento, cujo manto de alteração, quando argiloso, mostra consistência plástica e boa capacidade de compactação, podendo constituir faixas escorregadias e aderentes quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias, bem como diminuindo a capacidade de carga das porções superficiais do terreno. Solos mais profundos, no geral, mostram maior capacidade de suporte, se apresentando estáveis nos taludes de corte.

Taludes de corte podem expor materiais com comportamento mecânico distintos, que podem trazer uma instabilidade localizada, quando as estruturas principais da rocha se mostram desconfiadas (escorregamentos planares e quedas de blocos). Na eventualidade de predominarem tipos de composição arenosa, ficam sujeitos a processos erosivos.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrerem neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são previsíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco) e a movimentos de massa (deslizamento e quedas de blocos).

No contexto global e em condição natural, mostra uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I-mm, er.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de

drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.

5.3.6.5.9 Colinas Suaves – Planalto Palmas / Guarapuava (CS-PPG)

Associadas a rochas riolíticas e dacíticas, que se apresentam resistentes ao intemperismo químico, caracterizadas por uma textura maciça fina a média, mostram alto grau de consolidação, boa homogeneidade mineral, condicionando a uma elevada resistência a compressão e boa capacidade de suporte, exigindo o uso de explosivos para o desmonte.

Estão correlacionados a tipos pedológicos de cambissolos háplicos e nitossolos, que mostram comportamento pedogenético avançado, pouco sujeitos a processos erosivos e mostrando boa estabilidade em taludes de corte.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosões são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco) e movimentos de massa (deslizamento).

No contexto global e em condição natural, mostra uma classificação de baixa vulnerabilidade segundo a metodologia empregada, apontada como I-er, mm.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.

5.3.6.5.10 Colinas Amplas – Patamar de Mafra (CA-PM)

Associadas a rochas pelíticas, areníticas e conglomeráticas das Formações: Teresina (Grupo Passa Dois), Serra Alta, Irati (Grupo Passa Dois) e Palermo (Grupo Guatá); Membro Rio do Sul (Formação Taciba) e Formação Taciba Indiviso. Correlacionam-se aos tipos pedológicos cambissolos háplicos (predominantes), nitossolos e latossolos vermelhos, constituindo um material geralmente brando, escavável sem uso de explosivos, podendo, eventualmente, ser necessária a sua utilização.

Taludes de corte podem expor materiais com comportamento mecânico distintos, que podem trazer uma instabilidade localizada quando as estruturas principais da rocha se mostram desconfiadas (escorregamentos planares); no geral, relacionadas a pequenos volumes, em função das dimensões reduzidas dos cortes (eventualmente de maiores proporções em função das dimensões do corte).

No caso de fundações mais profundas, face à heterogeneidade da estratigrafia da região, a avaliação do perfil litológico deve ser criteriosa, evitando camadas de menor resistência, garantindo a capacidade de suporte adequada ao elemento construtivo.

Compondo solos bastante argilosos, podem constituir faixas escorregadias e aderentes quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias, bem como diminuindo a capacidade de carga das porções superficiais do terreno. Solos mais profundos, no geral, mostram maior capacidade de suporte, se apresentando estáveis nos taludes de corte.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco) e movimentos de massa (deslizamento e quedas de blocos). No contexto global e em condição natural, mostram uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I-er, mm.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.



Foto 5.3-72: Detalhe de cicatriz e massa acumulada no pé do escorregamento, envolvendo volume da ordem de 2 m³ de material saprolítico mobilizado de talude de corte subvertical junto a rodovia BR-280. Instabilidade típica deste padrão de relevo, conforme observado na região do Rio Preto Velho, município de Mafra/SC. Coord.: 22 J 637394 m E 7095208 m S.



Foto 5.3-73: Caracterização de escorregamento em talude de corte, mobilizando volume de cambissolo háplico, posicionado sobre rochas pelíticas da Formação Taciba Indiviso, com volume da ordem de 6 m³, conforme observado em talude de corte subvertical na região de Boa Vista, município de Rio Negrinho/SC. Coord.: 22 J 640238 m E 7094408 m S.



Foto 5.3-74: Massa derivada de escorregamento de material mobilizado em função de movimento de massa, envolvendo parte de talude de corte marginal a via de acesso. No destaque da foto, a cicatriz do movimento; e na porção central, o volume de matéria acumulado no pé do talude. Registro próximo ao arroio Engenheiro Queimado, no acesso a São João, município de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 580893 m E 7108742 m S.



Foto 5.3-75: Detalhe de cicatrizes de pequenos escorregamentos envolvendo camada superficial de nitossolo sobreposto a rocha pelítica saprolitizada, num corte de terreno de pequena dimensão, observado no acesso a localidade de São João, na região de Tigre, município de Três Barras/SC. Coord.: 22 J 575310 m E 7111064 m S.

5.3.6.5.11 Colinas Amplas – Planalto Pitanga / Ivaiporã (CA-PPI)

Associadas a rochas basálticas, que se apresentam resistentes ao intemperismo químico, caracterizadas por uma textura maciça fina a média. Mostram alto grau de consolidação, boa homogeneidade mineral, condicionando uma elevada resistência à compressão e boa capacidade de suporte, exigindo o uso de explosivos para o desmonte.

No geral, estas rochas mostram uma alteração heterogênea, conduzindo a formação de blocos e matacões em meio a solo (observado também em perfis mais profundos e evoluídos), gerando uma variação da condição de escavabilidade local.

Estão correlacionados a tipos pedológicos de cambissolos háplicos, húmicos e nitossolos, que mostram comportamento pedogenético avançado, poucos sujeitos a processos erosivos e mostrando boa estabilidade em taludes de corte.

Compondo solos bastante argilosos, podem constituir faixas escorregadias e aderentes quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias, bem como diminuindo a capacidade de carga das porções superficiais do terreno.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco).

No contexto global e em condição natural, mostra uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I-er. Em relação a movimentos de massa (deslizamento e rolamentos de blocos), também no contexto global e em condição natural, mostra uma classificação de média vulnerabilidade, apontada como II-mm.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição potencial é significativamente alterada, podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.



Foto 5.3-76: Detalhe do solo local, de textura predominante argilosa, que constitui faixas escorregadias e aderentes quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias. Na miniatura à direita, vista geral da área, com destaque para a morfologia suave do entorno na região Bairro dos Buenos, município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 484531 m E 7128183 m S.

5.3.6.5.12 Colinas Amplas – Planalto Prudentópolis (CA-PP)

Esse padrão de relevo é associado a rochas pelíticas e arenitos ligados à Formação Rio do Rastro (Grupo Passa Dois), litótipos correlacionados com o tipo pedológico de cambissolos háplicos; aparecendo, em determinados trechos, os neossolos litólicos; constituindo um material geralmente brando, escavável sem uso de explosivos, podendo, eventualmente, ser necessária a sua utilização.

No geral, apresenta materiais com alta resistência ao cisalhamento, cujo manto de alteração, quando argiloso, mostra consistência plástica e boa capacidade de compactação, podendo constituir faixas escorregadias e aderentes quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias, bem como diminuindo a capacidade de carga das porções superficiais do terreno. Solos mais profundos, no geral, mostram maior capacidade de suporte, se apresentando estáveis nos taludes de corte.

Taludes de corte podem expor materiais com comportamento mecânico distintos, que podem trazer uma instabilidade localizada quando as estruturas principais da rocha se mostram desconfinadas (escorregamentos planares e quedas de blocos). Na eventualidade de predominarem tipos de composição arenosa, ficam sujeitos a processos erosivos.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são previsíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco) e movimentos de massa (deslizamento e quedas de blocos).

No contexto global e em condição natural, mostra uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I-mm,er. Na condição onde aparecem os neossolos litólicos, a classificação da vulnerabilidade passa a uma condição mais crítica, classificada como alta, apontada como III-mm,er.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada, podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.

5.3.6.5.13 Colinas Amplas – Planalto Guatã (CA-PG)

Correlacionadas a rochas pelíticas, areníticas e diamictíticas, ligadas ao Grupo Itararé Indiviso, estão associadas a tipos pedológicos de neossolos litólicos e cambissolos háplicos, constituindo um material geralmente brando, escavável sem uso de explosivos, podendo, eventualmente, ser necessário sua utilização.

Taludes de corte podem expor materiais com comportamento mecânico distintos, que podem trazer uma instabilidade localizada, quando as estruturas principais da rocha se mostram desconfiadas (escorregamentos planares), estando, inclusive, sujeitos a processos erosivos, agravados pela composição arenosa dos tipos pedológicos locais e baixa coesão do material superficial.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são previsíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco) e movimentos de massa (deslizamento e quedas de blocos).

No contexto global e em condição natural, mostram uma classificação de alta vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como III-mm,er

5.3.6.5.14 Colinas Amplas – Planalto São Mateus do Sul (CA-PSMS)

Associadas a rochas pelíticas, areníticas e calcárias ligadas à Formação Teresina (Grupo Passa Dois), correlacionam-se aos tipos pedológicos cambissolos húmico e latossolos vermelhos, constituindo um material geralmente brando, escavável sem uso de explosivos, podendo, eventualmente, ser necessário sua utilização.

Taludes de corte podem expor materiais com comportamentos mecânicos distintos (maciços significativamente fraturados), que podem trazer uma instabilidade localizada, quando as estruturas principais da rocha se mostram desconfiadas, conduzindo ao aparecimento de escorregamentos planares e quedas de blocos. Taludes mais homogêneos estão correlacionados a material arenítico, sujeitos a processos erosivos.

No caso de fundações mais profundas, a avaliação do perfil deve ser criteriosa, evitando camadas de menor resistência, garantindo a capacidade de suporte adequada ao elemento construtivo.

Composto solos bastante argilosos, podem constituir faixas escorregadias e aderentes quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias, bem como diminuindo a capacidade de carga das porções superficiais do terreno.

A presença de calcários na unidade, de acordo com o apontado pela bibliografia pesquisada, indica a possibilidade de dissolução deste tipo litológico, favorecendo a ocorrência de subsidências localizadas. Entretanto, ao longo dos pontos de amostragem do levantamento primário deste estudo, não foram constatadas evidências deste tipo litológico na área de estudo ou de feições características de carbonatos e de sinais de subsidência, não sendo um processo geotécnico relevante no contexto deste levantamento, ficando uma ressalvada em função dos apontamentos da bibliografia consultada.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (em sulco) e movimentos de massa (deslizamento e quedas de blocos).

No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de baixa vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como I-er, mm.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de baixo potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.

5.3.6.5.15 Morros Baixos – Serra do Mar (MB-SM)

Associados predominantemente a cambissolos e neossololíticos, aliados a material rochoso saprolitizado, compõem um conjunto pedológico evoluído e profundo a pouco evoluído e raso que mostram uma capacidade de suporte variável (no geral, boa) sendo, a princípio, facilmente escavável (pontualmente mostrando maior dificuldade).

Taludes de corte podem expor materiais com comportamentos mecânicos distintos, assim como a exposição de rochas muito fraturadas, constituindo superfícies planares que criam descontinuidades geomecânicas e hidráulicas; situação que conduz ao desprendimento de blocos e instabilidades em taludes de corte, principalmente quando as rochas se encontram alteradas.

É comum, nestes solos alterados, aparecem blocos e matacões imersos no manto de intemperismo, não alterados ao longo do processo de intempérie, que prejudicam escavações e a execução de obras subterrâneas, podendo provocar a instabilidade em algumas edificações.

Naquelas situações onde as declividades são mais acentuadas, os taludes ficam sujeitos a erosão e movimentos de massa, incluindo quedas de blocos; não sendo frequentes nas condições de menores declividades; entretanto, podendo aparecer, se induzidas por ação antrópica.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto nos fundo de vales e talvegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto que, movimentos de massa e erosão são passíveis de ocorrer, agravados pela condicionante declividade natural, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (laminar e em sulco) e movimentos de massa (deslizamento, quedas de blocos e rastejo). No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de média vulnerabilidade, apontada como II-mm, er. Quando associados a neossolos, esta susceptibilidade é comprometida, sendo classificados numa classe superior de risco (II-mm,er).

Nos casos onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de médio potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores mais elevados

5.3.6.5.16 Morros Baixos – Serras do Leste Catarinense (MB-SLC)

No geral, estão associados a argissolos (poucos), cambissolos (predominantes) e neossolos, todos aliados a material rochoso saprolitizado, caracterizado por rochas graníticas alcalinas, gnaisses paraderivados/ortoderivados e migmatitos, compondo um conjunto pedológico evoluído a pouco profundo, que mostra uma capacidade de suporte variável (no geral, boa) sendo, a princípio, facilmente escavável.

Maçãos rochosos pouco ou não alterados podem aparecer em áreas restritas, o que dificulta a condição de desmonte do material, sendo em alguns casos necessário o uso de explosivos. A presença de blocos (pouco ou não alterados) incorporados a maciços alterados, junto com uma espessura pequena e irregular do solo, dificulta a condição de escavabilidade local, assim como prejudica a condição de estabilização de algumas fundações associadas a elas.

O manto de intemperismo mostra uma fragilidade acentuada à ação erosiva, quando exposto em taludes de corte, tanto em terrenos da maior declividade, quanto em terrenos mais suaves, estando sujeitos ainda a processos de movimentos de massa e quedas de blocos.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto nos fundo de vales e talvegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto que, movimentos de massa e erosão são passíveis de ocorrer, agravados pela condicionante declividade natural, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (laminar e em sulco) e movimentos de massa (deslizamento, quedas de blocos e rastejo). No contexto global e em condição natural, foi assinalada uma classificação de média vulnerabilidade, segundo esta metodologia empregada,

apontada como II-mm,er. Quando associados a neossolos, esta susceptibilidade é comprometida, sendo classificados numa classe superior de risco (III-mm,er).

Nos casos onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de médio potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores mais elevados.

5.3.6.5.17 Morros Baixos – Planalto São Bento do Sul (MB-PSBS)

Associados predominantemente a cambissolos e neossolos litólicos, no geral de textura argilosa, compondo um conjunto pedológico evoluído e profundo a pouco evoluído e raso, estando aliados a material rochoso saprolitizado (envolvendo rochas vulcanossedimentares), que mostram uma capacidade de suporte variável (no geral, boa).

A escavabilidade do manto de intemperismo pode ser limitada pela espessura variável e pela pedregosidade dos solos, sendo necessário o uso de explosivos para o desmonte da rocha, no geral maciças e com empilhamento com características geomecânicas e hidráulicas distintas.

Taludes de corte podem expor materiais com comportamentos mecânicos distintos, que podem trazer uma instabilidade localizada, em função da heterogeneidade dos materiais que compõem o perfil atravessado; quando homogêneos, os taludes (mesmo subverticais) tendem a mostrar uma boa estabilidade.

Naquelas situações onde as declividades são mais acentuadas, os taludes ficam sujeitos à erosão e a movimentos de massa, incluindo quedas de blocos, não sendo frequentes nas condições de menores declividades; entretanto podendo aparecer, se induzidas por ação antrópica.

Constituindo solos superficiais argilosos, podem apresentar faixas escorregadias e aderentes, quando úmidos, dificultando o tráfego local e o manejo na conservação de vias, bem como diminuindo a capacidade de carga das porções superficiais do terreno.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos (laminar e em sulco) e movimentos de massa (deslizamento, quedas de blocos e rastejo).

No contexto global e em condição natural, apresentam uma classificação de média vulnerabilidade (situação predominante), segundo a metodologia empregada, apontada como II-mm,er. Na condição onde estão relacionados aos neossolos, esta vulnerabilidade passa a ser comprometida passando assim a uma condição mais crítica classificada como III- mm,er.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de

drenagem apropriados, esta condição de médio potencial é significativamente alterada, podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.



Foto 5.3-77: Vista parcial de talude de corte subvertical, onde ocorreu a mobilização da porção superior do talude, envolvendo massas de cambissolos háplicos presentes no local e rocha saprolítica. Observar os degraus de abatimento, cicatriz do escorregamento e volume acumulado na base, feições típicas deste tipo de instabilização. Registro em talude junto à BR -280, na região da Fazenda Três Irmãos, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 661180 m E 7087401 m S.



Foto 5.3-78: Detalhe de pequeno escorregamento mobilizando solo no contato solo/rocha saprolítica, presente em talude de corte vertical. A saturação do material superficial e o descalçamento da base de apoio deste material (em função do corte) favoreceram o surgimento do processo. Registro evidenciado em talude junto à BR-280, na região da Fazenda Três Irmãos, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 660864 m E 7087643 m S.

5.3.6.5.18 Morros Baixos – Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro (MB-PFA-RC)

Correlacionados a tipos pedológicos de nitossolos e cambissolos, estão associadas a rochas basálticas extrusivas, que se apresentam resistentes ao intemperismo químico, caracterizadas por uma textura maciça fina a média, mostrando alto grau de consolidação, boa homogeneidade mineral, condicionando uma elevada resistência a compressão e boa capacidade de suporte, exigindo o uso de explosivos para o desmonte.

No geral, estas rochas mostram uma alteração heterogênea, conduzindo a formação de blocos e matacões em meio ao solo (observado também em perfis mais profundos e evoluídos), gerando uma variação da condição de escavabilidade local, se mostrando pouco susceptíveis a processos erosivos e mostrando boa estabilidade nos taludes de corte.

Nesta unidade, as rochas da formação Serra Geral se mostram pouco ou moderadamente resistentes ao intemperismo, conduzindo à formação de argilo-minerais com caráter expansivo, se mostrando com solos de alteração pouco evoluídos, com possibilidades de situações colapsíveis, não devendo ser utilizados como material de empréstimo.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto no fundo de vales e talvegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto que, movimentos de massa e queda de blocos são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação

antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a movimentos de massa (deslizamento e rolamentos de blocos).

No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de média vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como II-mm.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de médio potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.

5.3.6.5.19 Morros Altos – Serra do Mar (MA-SM)

Associados a argissolos aliados a material rochoso saprolitizado, compõem um conjunto pedológico evoluído profundo, que mostra uma capacidade de suporte no geral, boa; sendo, a princípio, facilmente escavável (pontualmente mostrando maior dificuldade, na presença de rochas sã e/ou blocos).

Taludes de corte podem expor materiais com comportamentos mecânicos distintos, assim como a exposição de rochas muito fraturadas, compondo superfícies planares, que criam discontinuidades geomecânicas e hidráulicas; situação que conduz ao desprendimento de blocos e instabilidades em taludes de corte, principalmente quando as rochas se encontram alteradas.

É comum, nestes solos alterados, aparecem blocos e matacões imersos no manto de intemperismo, não alterados ao longo do processo de intempérie, que prejudicam escavações e a execução de obras subterrâneas, podendo provocar a instabilidade em algumas edificações.

Naquelas situações onde as declividades são mais acentuadas, os taludes ficam sujeitos a erosão e movimentos de massa, incluindo quedas de blocos, não sendo frequentes nas condições de menores declividades; entretanto, podendo aparecer, se induzidas por ação antrópica.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto no fundo de vales e talwegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis de ocorrer agravados pela condicionante declividade natural; assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos e movimentos de massa.

No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de média vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como II-mm, er.

Nos casos onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de médio potencial pode ser agravada

5.3.6.5.20 Morros Altos – Serras do Leste Catarinense (MA-SLC)

No geral, estão associados a cambissolos (predominantes) e algum neossolo, todos aliados a material rochoso saprolitizado, caracterizado por gnaisses paraderivados/ortoderivados e migmatitos, compondo um conjunto pedológico evoluído a pouco profundo, que mostra uma capacidade de suporte variável (no geral, boa) sendo, a princípio, facilmente escavável.

Maciços rochosos pouco ou não alterados podem aparecer em áreas de maior declividade, o que dificulta a condição de desmonte do material, sendo frequente a necessidade do uso de explosivos. A presença de blocos (pouco ou não alterados) incorporados a maciços alterados, junto com uma espessura pequena e irregular do solo, dificulta a condição de escavabilidade local, assim como, prejudica a condição de estabilização de algumas fundações associadas a elas.

O manto de intemperismo mostra uma fragilidade acentuada à ação erosiva, quando exposto em taludes de corte, tanto em terrenos da maior declividade, quanto em terrenos mais suaves; estando sujeitos ainda a processos de movimentos de massa e quedas de blocos.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto no fundo de vales e talvegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis de ocorrer agravados pela condicionante declividade natural, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos e movimentos de massa.

No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de média vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como II-mm,er. Quando associada a neossolos litólicos, passa a ter maior susceptibilidade, o que agrava a condição de risco geotécnico local, sendo classificada como III-mm,er.

Nos casos onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de médio potencial pode ser agravada.

5.3.6.5.21 Morros Altos – Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro (MA-PFA-RC)

Correlacionados a tipos pedológicos de nitossolos e cambissolos, estão associadas a rochas basálticas extrusivas, que se apresentam resistentes ao intemperismo químico, caracterizadas por uma textura maciça fina a média. Mostra alto grau de consolidação, boa homogeneidade mineral, condicionando uma elevada resistência a compressão e boa capacidade de suporte, exigindo o uso de explosivos para o desmonte.

No geral, estas rochas mostram uma alteração heterogênea, conduzindo à formação de blocos e matacões em meio ao solo (observado também em perfis mais profundos e evoluídos), gerando uma variação da condição de escavabilidade local, se mostrando pouco susceptíveis a processos erosivos e mostrando boa estabilidade nos taludes de corte. Nas condições mais críticas de inclinação, podem estar sujeitos a movimentos de massa e quedas de blocos, comuns no perfil do terreno.

Nesta unidade, as rochas da formação Serra Geral se mostram pouco ou moderadamente resistentes ao intemperismo, conduzindo à formação de argilo-minerais com caráter expansivo, se mostrando, os

solos de alteração, pouco evoluídos com possibilidade de se apresentarem colapsáveis, não devendo ser utilizados como material de empréstimo.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto no fundo de vales e talvegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto que, movimentos de massa e queda de blocos são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a movimentos de massa (deslizamento e rolamentos de blocos).

No contexto global e em condição natural apresentam uma classificação de média vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como II-mm.

Nas situações onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de médio potencial é significativamente alterada podendo, localmente, assumir valores bastante elevados.



Foto 5.3-79: Vista geral de acesso local sobre terrenos de declividade média/alta, correlacionados a rochas basálticas (aflorantes ou não), nitossolos e cambissolos, gerando uma variação da condição de escavabilidade local, se mostrando pouco susceptíveis a processos erosivos, com taludes de corte apresentando boa estabilidade, conforme observado na Serra da Laje, na região de Palmeirinha, município de Cruz Machado/PR. Coord.: 22 J 484633 m E 7124211 m S.

5.3.6.5.22 Serras – Serra do Mar (S-SM)

Estão associados a cambissolos e neossolos litólicos (estes mais representativos), aliados a material rochoso saprolitizado (onde predominam gnaisses paraderivados e migmatitos), compondo um conjunto pedológico evoluído a moderadamente, e profundo a pouco profundo, que mostra uma capacidade de suporte variável (no geral, boa).

Maciços rochosos, pouco ou não alterados, dificultam a condição de escavabilidade do terreno local, podendo haver necessidade do uso de explosivos em alguns casos. Por sua vez, a presença de blocos (pouco ou não alterados) incorporados a maciços alterados, junto com uma espessura pequena e

irregular do solo, podem dificultar a condição de escavabilidade local, assim como prejudicar a condição de estabilização de algumas fundações associadas a elas.

Taludes de corte podem expor materiais com comportamentos mecânicos distintos, assim como a exposição de rochas muito fraturadas, compondo superfícies planares que criam descontinuidades geomecânicas e hidráulicas; situação que conduz ao desprendimento de blocos e instabilidades em taludes de corte, principalmente quando as rochas se encontram alteradas.

É comum, nestes solos alterados, aparecem blocos e matacões imersos no manto de intemperismo, não alteradas ao longo do processo de intempérie, que prejudicam escavações e a execução de obras subterrâneas, podendo provocar a instabilidade em algumas edificações.

Naquelas situações onde as declividades são mais acentuadas, os taludes ficam sujeitos a erosão e a movimentos de massa, incluindo quedas de blocos; não sendo frequentes nas condições de menores declividades; entretanto, podendo aparecer, se induzidas por ação antrópica.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto no fundo de vales e talwegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis de ocorrer agravados pela condicionante declividade natural, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos e movimentos de massa.

No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de alta vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como III-mm,er.

Nos casos onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de alto potencial pode ser ainda mais agravada.

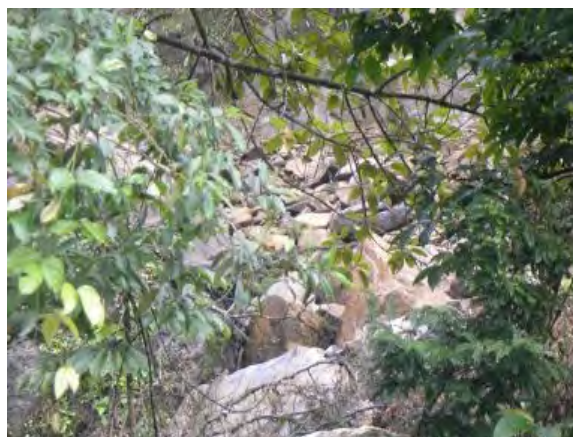


Foto 5.3-80: Volume de matacões acumulados ao pé de encosta íngreme, derivadas da instabilização do maciço (associado a uma faixa de declividades médias superiores a 45%), envolvendo rocha (gnáissica) e material saprolítico, nas margens do rio Itapocuzinho, na região de Santa Luzia, município de Schroeder/SC. Coord.: 22 J 686404 m E 7084971 m S.

5.3.6.5.23 Serras- Planalto de São Bento do Sul (S-PSBS)

Estão associadas a neossolos litólicos aliados a material rochoso saprolitizado (envolvendo siltitos, arenitos, conglomerados, rochas graníticas alcalinas, vulcanoclásticas finas/tufos, ignimbritos e riolitos), compondo um conjunto pedológico não evoluído, raso, que mostra uma capacidade de suporte variável (no geral, boa).

Maciços rochosos pouco ou não alterados dificultam a condição de escavabilidade do terreno local (podendo haver necessidade do uso de explosivos, em alguns casos). Por sua vez, a presença de blocos (pouco ou não alterados) incorporados a maciços alterados, junto com uma espessura pequena do solo, pode dificultar a condição de escavabilidade local, assim como prejudicar a condição de estabilização de algumas fundações associadas a elas.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto nos fundo de vales e talwegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis de ocorrer agravados pela condicionante declividade natural, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos e movimentos de massa.

No contexto global e em condição natural, apontam uma classificação de alta vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, classificada como III-mm,er.

Nos casos onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de alto potencial pode ser ainda mais agravada.

5.3.6.5.24 Serras – Serras do Leste Catarinense (S-SLC)

Estão associados aos tipos pedológicos definidos pelos cambissolos, argissolos e neossolos litólicos, todos aliados a material rochoso saprolitizado (correlacionados a rochas graníticas alcalinas, gnaisses paraderivados/ortoderivados e migmatitos), compondo um conjunto pedológico de evoluído a pouco evoluído, profundo a raso, que mostra uma capacidade de suporte variável (no geral, boa).

Maciços rochosos, pouco ou não alterados, são comuns em áreas acidentadas, o que dificulta a condição de escavabilidade do terreno local, sendo frequente a necessidade do uso de explosivos no processo de desmonte.

A presença de blocos (pouco ou não alterados) incorporados a maciços alterados, junto com uma espessura pequena e irregular do solo, que pode ainda, em alguns casos, estar associado a terrenos pedregosos, dificultam a condição de escavabilidade local, assim como prejudica a condição de estabilização de algumas fundações associadas a elas.

O manto de intemperismo mostra uma fragilidade acentuada à ação erosiva, quando exposto em taludes de corte, tanto em terrenos da maior declividade, quanto em terrenos mais suaves, estando sujeitos ainda a processos de movimentos de massa e quedas de blocos.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto no fundo de vales e talvegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto, movimentos de massa e erosão são passíveis de ocorrer agravados pela condicionante declividade natural, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos e movimentos de massa.

No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de alta vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como III-mm,er.

Nos casos onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de alto potencial pode ser ainda mais agravada.



Foto 5.3-81: Detalhe de escorregamento de solo e material saprolítico, envolvendo um volume da ordem de 30 m³ correlacionado a instabilização de um maciço, em função de corte subvertical, na Serra de Corupano, entorno da via de acesso na região de rio Natal, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 665676 m E 7084454 m S.



Foto 5.3-82: Detalhe de talude de corte com sinais de instabilização na porção superficial, envolvendo pequeno volume de cambissolo presente no local (cerca de 0,5 m³), decorrente da saturação do material e perda de suporte da porção basal, associado à verticalidade do talude na via de acesso, registrado na região de rio Natal, município de São Bento do Sul/SC. Coord.: 22 J 667203 m E 7084628 m S.

5.3.6.5.25 Serras - Planalto Residual Formação Serra Geral (S-PRFSG)

Correlacionado a rochas areníticas ligadas à Formação Botucatu, estão associadas a tipos pedológicos de neossolos litólicos, constituindo um material saprolitizado a pouco alterado, no geral, escavável a frio, sem uso de explosivos, podendo, eventualmente, ser necessária a sua utilização, apresentando-se com alta resistência ao intemperismo físicoquímico e alta resistência à compressão.

Corresponde a um material arenítico médio a fino, de coerência variável. Formam espessas e extensas camadas, com boa homogeneidade geomecânica e hidráulica lateral e vertical, se mostrando, no geral, friáveis; o que lhe confere suscetibilidade a processos erosivos, desestabilizando-se com certa facilidade, em taludes de cortes.

Os solos são rasos a pouco profundos e podem apresentar pedregosidade, estando frequentemente associados a afloramentos rochosos, o que dificulta a escavabilidade, exigindo o emprego de equipamentos pesado, se mostrando um material bastante abrasivo.

A presença de estruturas planares (planos de acamamento, fraturas e falhas), quando não confinados, atuam como descontinuidades, que podem potencializar rupturas nos taludes das encostas mais íngremes.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo; enquanto, movimentos de massa, quedas de blocos e erosão são passíveis de ocorrer, agravados pela condicionante declividade natural, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a processos erosivos e movimentos de massa.

No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de alta vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como III-mm,er.

Nos casos onde a ação antrópica modifica consideravelmente os aspectos naturais locais, como o caso de cortes no terreno, exposto a ação pluvial sem elementos de estabilização e dispositivos de drenagem apropriados, esta condição de alto potencial pode ser ainda mais agravada.



Foto 5.3-83: Caracterização do acúmulo de água na lateral da via de acesso, que, aliada a uma declividade acentuada do terreno, favorece ao processo erosivo sobre rochas areníticas da Formação Botucatu. Na época da fotografia a via passava por uma manutenção, com recuperação do piso e do talude. Registro no acesso a Colônia Santa Helena no município de União da Vitória/PR. Coord.: 22 J 507138 m E 7129776 m S.

5.3.6.5.26 Serras - Planalto Foz do Areia-Ribeirão Claro (S-PFA-RC)

Correlacionados a tipos pedológicos de neossolos litólicos (largamente predominantes) e nitossolos, estão associadas a rochas basálticas extrusivas que se apresentam resistentes ao intemperismo químico, caracterizadas por uma textura maciça fina a média, mostrando alto grau de consolidação e boa homogeneidade mineral, condicionando uma elevada resistência a compressão e boa capacidade de suporte, exigindo o uso de explosivos para o desmonte.

No geral, estas rochas mostram uma alteração heterogênea, conduzindo à formação de blocos e matacões em meio ao solo (observado também em perfis mais profundos e evoluídos), gerando uma variação da condição de escavabilidade local, se mostrando pouco susceptíveis a processos erosivos e mostrando boa estabilidade nos taludes de corte. Nas condições mais críticas de inclinação, podem estar sujeitos a movimentos de massa e quedas de blocos, comuns no perfil do terreno.

Nesta unidade, as rochas da formação Serra Geral se mostram pouco ou moderadamente resistentes ao intemperismo, conduzindo à formação de argilo-minerais com caráter expansivo, se mostrando, os solos de alteração, pouco evoluídos, com possibilidade de se apresentarem colapsíveis, não devendo ser utilizados como material de empréstimo.

Inundação e recalques são fenômenos improváveis de ocorrer neste padrão de relevo, exceto no fundo de vales e talvegues, não mapeáveis nesta escala de trabalho; enquanto que, movimentos de massa e queda de blocos são passíveis, principalmente quando as condições naturais são modificadas por ação antrópica, assumindo a susceptibilidade geotécnica quanto a movimentos de massa (deslizamento e rolamentos de blocos).

No contexto global e em condição natural, assumem uma classificação de alta vulnerabilidade, segundo a metodologia empregada, apontada como III-mm.



Foto 5.3-84: Detalhe do volume de material mobilizado em função de movimento de massa envolvendo solo superficial, vegetação e rocha basáltica alterada, com presença de blocos dispersos na matriz alterada, associada a talude de corte na lateral de via local, na região de Lajeado Feio, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 443096 m E 7132056 m S.



Foto 5.3-85: Blocos e matacões subarredondados, derivados da alteração de rochas basálticas, recobertas por pequena camada de nitossolo, instabilizadas em função do corte executado no terreno; condição que prejudica a escavação e a execução de serviços no local, região de Pinhalzinho, município de Pinhão/PR. Coord.: 22 J 456965 m E 7137861 m S.



Foto 5.3-86: Detalhe de escorregamento envolvendo um volume de material heterogêneo, onde aparece mobilizado neossolo e rocha basáltica alterada, exposto em talude de corte subvertical ao longo de via de acesso local, na região de Pinhalzinho, município de Cruz Machado/SC. Coord.: 22 J 459010 m E 7132133 m S.



Foto 5.3-87: Instabilização de pequenos volumes de material heterogêneo (solo e blocos de rocha), típicos destes terrenos, conforme observado em taludes de corte na região de Pinhalzinho, município de Cruz Machado/SC. Coord.: 22 J 457909 m E 7134015 m S.

5.3.7 Paleontologia

Os registros fossilíferos nos estados de Santa Catarina e Paraná envolvendo paleotocas de grande porte é caracterizado em rochas sedimentares do Planalto, encontradas nos municípios de Urubici, Lebon Régis, Alfredo Wagner, Leoberto Leal, Dr. Pedrinho Vidal Ramos; bem como em arenitos da Formação Botucatu, nos municípios de Morro Grande, Timbé do Sul, Jacinto, Machado, Praia Grande e Outros, conforme apontado por FRANK et al. (2018), BUCHMANN et al. (2009a e b), PASQUALON et al. (2012), PASQUALON et al. (2013), RICETTI, et al (2015) e ORTH et al (2017).

Polck et al. (2017), Smaniotto & Souza (2006), Félix et al. (2006), Gandini et al. (2006), Dias (2006), Sedor(2006), Meghioratti (2006), Fanton, et al. (2006), Schneider et al (1974), Lages (2004), CPRM (2002), MINEROPAR (2001) apontam a presença marcante de fósseis e icnofósseis de vertebrados, invertebrados e plantas em diferentes grupos e formações geológicas na Bacia do Paraná, representadas por algumas Formações dos Grupos São Bento (Formação Botucatu), Passa Dois (Formações Rio do Rastro, Teresina, Serra Alta, Irati), Guatá (Formações Palermo e Rio Bonito) e das Formações Vila Maria e Estrada Nova (estas duas últimas não ocorrem na área de estudo), presentes tanto no estado de Santa Catarina quanto no estado do Paraná, envolvendo principalmente a porção central da área de estudo ao longo da LT 525 kV Areias - Joinville Sul.

O registro fossilífero da Formação Botucatu, de acordo com MINEROPAR (2001), conta com a presença de icnofósseis de répteis dos clados Coelurosauria e Therapsida. Essa formação tem pouca representatividade na área de estudo, compondo uma faixa estreita e alongada ao longo da Serra Geral, sendo seccionada pelo eixo da LT, entre os vértices V15 e V16. Afloramentos expostos da formação ao longo do acesso ao topo desta serra, na região de Colônia Santa Helena (União da Vitória/PR), em 03 pontos de amostragem, não apontaram evidências de fósseis.

A Formação Rio do Rastro (Grupo Passa Dois) ocupa uma faixa expressiva, atravessada pela LT entre os vértices V17 e V26, e conta, segundo Rohn, 1994, citado por MEGLHIORATTI, 2006, a partir do Membro Serrinha, com fósseis como conchostráceos e abundantes vegetais. Segundo este levantamento, em 9 pontos de amostragem distintos, todos sobre os terrenos onde predominam rochas desta unidade geológica, não foi encontrado evidências fossilíferas.

A Formação Teresina (Grupo Passa Dois) aparece ao longo da área de estudo entre os vértices V26 e V29, cujo conteúdo fossilífero é caracterizado pela presença de bivalves endêmicos, ostracodes, vegetais fósseis e palimorfos, segundo Schneider et al. (1974) e Rohn et al. (2003b, citado por MEGLHIORATTI, 2006) e pela presença de ramos de coníferas correlacionadas ao gênero *Krauselcladus*, citados por FANTON et al. (2006).

Num conjunto de 4 pontos de amostragem ao longo da área levantada, em um afloramento presente nas coordenadas 22 J 555148 m E 7107514 m S, foi encontrado em folhelho correlacionado à Formação Teresina, evidências de fósseis vegetais, constituídos por ramificações assemelhadas àquelas apontadas por Fanton et al. (2006), caracterizadas por ramos de 3ª ordem de coníferas.



Foto 5.3-88: Folhelhos de coloração cinza-claro, com registro fossilífero constituído por ramos de 3ª ordem (aparentemente) de coníferas correlacionadas ao gênero *Krauselcladus*; observado em estrada de acesso às comunidades de Cerrito, Taunay e Paula Pereira, posicionada na porção central do município de Canoinhas/SC. Coord.: 22 J 555148 m E 7107514 m S.

A Formação Serra Alta (Grupo Passa Dois) aparece ao longo da área de estudo entre os vértices V26 e V27; cujo conteúdo fossilífero, segundo Schneider et al. (1974), Rohn, 1994 e Meglhioratt (2005), citados por MEGLHIORATTI (2006), é caracterizado por restos de peixes, ostracodes, moluscos bivalves, conchostráceos, coprólitos e palinomorfs. De acordo com este levantamento, em 5 pontos de amostragem distintos, dispostos sobre litótipos característicos desta formação geológica, não foi evidenciado a presença de registro fossilífero.

A Formação Irati (Grupo Passa Dois) aparece ao longo da área de estudo entre os vértices V231 e V35, cujo conteúdo fossilífero, segundo Schneider et al. (1974), Rohn et al. (2003b, citado por Meglhioratti (2006), Lages (2004), Araújo (2001), Rohn, et al., (2003b) e Hachiro (1996), (citados por LAGES, 2004), é caracterizada por restos de peixes, de crustáceos do gênero *Clarkecaris* e da flora *Dadoxylon*, conchinhas de minúsculos bivalves, restos de mesosaurídeos (répteis *Mesosaurus brasiliensis* e

Stereosternum tumidum), carapaças de crustáceos dos gêneros *Liocaris* e *Paulocaris*, além de raros restos de peixes, vegetais, insetos, estromatólitos e palinórfos. Segundo este levantamento, em 3 pontos de amostragem distintos, posicionados sobre rochas desta formação, não foram caracterizadas evidências fossilíferas.

A Formação Palermo (Grupo Guatá) aparece na área de estudo entre os vértices V233 e V36 e, segundo Gordon Jr., (1947), Putzer (1954) citados por CPRM (2002), apresenta um conteúdo fossilífero representado por troncos fósseis silicificados (*Dadoxylon*), abundantes palinórfos (principalmente esporófitos), moluscos pelecípodes e tetrápodes do gênero *Loxomma*, além de vegetais (*Cordaicarpus nitens*) e anfíbios, citados por MINEROPAR (2001). No percurso deste levantamento, em 03 pontos de amostragem distintos, não foram registradas evidências fossilíferas nesta unidade.

A Formação Rio Bonito (Grupo Guatá) é atravessada pela LT entre os vértices V31C e a porção intermediária dos vértices V35/V36 e, segundo Castro et al. (1994) e Krebs (2002), citados por CPRM (2002), o seu registro fossilífero é representado por abundantes restos vegetais (impressões de plantas – flora glossopteris) e palinórfos. De acordo com este levantamento, em 3 pontos de amostragem distintos sobre litótipos desta formação, não foi observada a presença de fósseis.

Em função do registro fossilífero presente nestas distintas formações de idade paleozóica, conforme destacado na bibliografia levantada e citada acima, incorporadas pela área deste estudo, apresenta-se, na Figura 5.3-19, a disposição dos locais onde foram relatados os registros fossilíferos indicados na bibliografia, diferenciados segundo a formação e o tipo de fóssil; bem como o local onde foi feito o registro de fósseis vegetais, segundo este estudo.

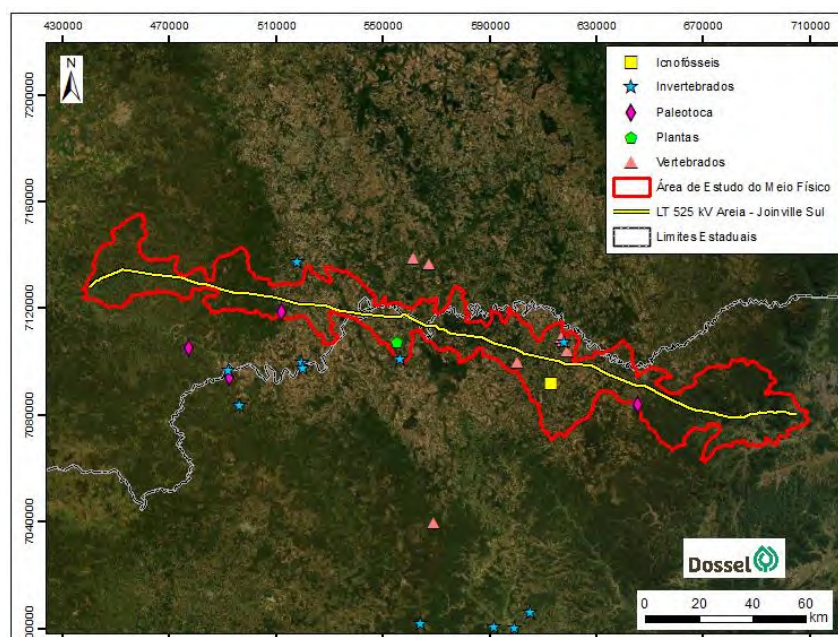


Figura 5.3-19: Formação Geológica: (1) Fm Rio Bonito; (2) Fm. Taciba; (3) G. Itagaré Indif.; (4) Fm. Rio do Sul; (5) G. Tubarão Indif.; (6) Fm. Teresina; (7) Fm. Rio do Rastro; (8) Fm. Botucatu; (9) Fm. Vila Nova; (10) Fm. Irati; (11) Fm. Estrada Nova. Fósseis: I – Invertebrados; V – Vertebrados; O – Plantas; Ic – Icnofósseis; To – paleotoca.

5.3.8 Recursos Minerais

Linhas de transmissão são empreendimentos lineares que, por essa natureza, estão sujeitos à interceptação de muitas áreas com os mais diversos usos, dentre os quais o aproveitamento mineral. Desta forma, é importante para esse tipo de empreendimento, o conhecimento dos recursos minerais presentes em sua área de estudo e que sejam de interesse do setor da mineração.

Para a obtenção destas informações no âmbito da LT 525 kV Areias – Joinville Sul, foi realizado o levantamento de jazidas minerais registradas na Agência Nacional de Mineração – ANM, cujos polígonos são interceptados pela faixa de servidão da LT, os quais serão.

Para esse levantamento, foi consultado o Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE, desenvolvido pela Coordenação de Geoprocessamento – CGEO/CGTIG, da Agência. O SIGMINE é um banco de dados georreferenciados online, que tem como objetivo ser um sistema de referência na busca de informações atualizadas, relativas às áreas dos processos minerários cadastrados na ANM, associadas a outras informações geográficas de interesse ao setor, produzidas por órgãos públicos (ANM, 2015).

As informações foram coletadas no dia 17 de agosto de 2019 e incluíram: número do registro na Agência, fase do processo, titular e substância mineral registrada; apresentando um total de 63 áreas; das quais: 07 estão disponíveis; 25 possuem autorização de pesquisa; 3 estão em fase de licenciamento, duas para cascalho e uma para areia; 27 processos estão em fase de requerimento de lavra para as substâncias: areia (6), gnaisses (3), cascalho (6), seixos (7), Turfa (1) e Diabásio (1); e apenas 01 área se encontra em fase de concessão de lavra, para a substância argila, conforme apresentado na Tabela 5.3-19.

Ressalta-se que, os dados dos processos minerários são atualizados diariamente, podendo apresentar alguma defasagem entre a data da coleta das informações e a data de consulta do presente relatório.

No Apêndice II deste EIA (Caderno de Mapas), se encontra o Mapa 10 – Mapa de Processos Minerários, contendo a localização de todos os processos interceptados pelo empreendimento.

Tabela 5.3-19: Jazidas Minerais Registradas na ANM, presentes na faixa interceptada pela LT 525 kV Areias – Joinville Sul, em 17 de Agosto de 2019.

PROCESSO	FASE	TITULAR	SUBSTÂNCIA MINERAL	ÁREA (HA)
826827/2016	Autorização De Pesquisa	Comercio De Madeiras Odessa Ltda.	Argila	12,33
826752/2011	Autorização De Pesquisa	Areial Rogalski Ltda	Areia	18,58
826668/2017	Autorização De Pesquisa	Extração De Areia Fundação Ltda	Areia	4,32
826618/2014	Autorização De Pesquisa	Ederson Da Silva Skodoski	Areia	10,23
826588/2015	Autorização De Pesquisa	Maahs Comércio De Areia E Brita Eireli	Areia	17,92
826587/2015	Autorização De Pesquisa	Maahs Comércio De Areia E Brita Eireli	Areia	10,11
826580/2015	Autorização De Pesquisa	Mineração E Transporte Zucchi Ltda.	Areia	7,73
826482/2017	Autorização De Pesquisa	Hobi S A Mineração De Areia E Concreto	Areia	0,18
826428/2014	Autorização De Pesquisa	Grando Engenharia E Terraplenagem	Diabásio	0,66
826330/2011	Autorização De Pesquisa	Mineração Portobello Ltda	Argila	11,87

PROCESSO	FASE	TITULAR	SUBSTÂNCIA MINERAL	ÁREA (HA)
826062/2015	Autorização De Pesquisa	Ederson Da Silva Skodoski	Areia	1,39
815833/2016	Autorização De Pesquisa	Silvia Patzsch Vieira	Saibro	3,33
815832/2016	Autorização De Pesquisa	Silvia Patzsch Vieira	Saibro	18,56
815763/2015	Autorização De Pesquisa	Ceaca - Cerâmica Canoinhas Ltda	Argila	18,78
815736/2017	Autorização De Pesquisa	Luis Antônio Pasquali	Minério De Ouro	9,09
815694/2016	Autorização De Pesquisa	Braminfero Mineração Ltda	Minério De Ferro	4,43
815675/2004	Autorização De Pesquisa	Cesar Augusto Strapassola	Areia	3,06
815634/2015	Autorização De Pesquisa	Irati Petróleo E Energia Ltda	Rocha Betuminosa	26,75
815602/2016	Autorização De Pesquisa	Maurício Vogelsanger	Argila	13,95
815531/2015	Autorização De Pesquisa	Construtora Triunfo Sa	Diabásio	5,11
815529/2011	Autorização De Pesquisa	Terraplanagem E Transportes União Ltda	Areia	4,96
815426/2013	Autorização De Pesquisa	Paviplan Pavimentação Ltda	Saibro	13,93
815264/2014	Autorização De Pesquisa	Braminfero Mineração Ltda	Minério De Ferro	24,46
815117/2010	Autorização De Pesquisa	Irati Petróleo E Energia Ltda	Rocha Betuminosa	23,58
815101/2011	Autorização De Pesquisa	G.R. Mineradora De Areia Ltda	Areia	3,55
815415/1988	Concessão De Lavra	Ceaca - Cerâmica Canoinhas Ltda	Argila	7,91
300788/2016	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	3,71
300522/2012	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	10,98
300330/2009	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	16,80
300328/2017	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	11,87
300327/2017	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	2,49
300095/2009	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	22,91
300082/2016	Disponibilidade	Dado Não Cadastrado	Dado Não Cadastrado	1,67
826579/2016	Licenciamento	Formasa Agroflorestal Ltda	Cascalho	1,86
826370/2017	Licenciamento	Mineração E Transporte Zucchi Ltda.	Areia	0,61
816028/2011	Licenciamento	Pedras De Aviz Ltda Me	Cascalho	2,40
826871/2001	Requerimento De Lavra	Schumacher Mineração Ltda. Me	Areia	1,06
826613/1995	Requerimento De Lavra	José Carlos Ferraresi	Areia	0,62
826515/1995	Requerimento De Lavra	Mineração E Transporte Zucchi Ltda.	Areia	1,55
826514/1995	Requerimento De Lavra	Mineração E Transporte Zucchi Ltda.	Areia	1,21
816152/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Cascalho	6,00
816142/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Seixos	4,95
816141/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Cascalho	0,41
816129/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Cascalho	0,19
816128/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Gnaisse	6,24
816100/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Gnaisse	0,20
816099/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Gnaisse	6,56

PROCESSO	FASE	TITULAR	SUBSTÂNCIA MINERAL	ÁREA (HA)
816093/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Seixos	0,39
816092/1996	Requerimento De Lavra	Pasquali Terraplenagem E Serviços Ltda.	Seixos	1,32
816091/1996	Requerimento De Lavra	Pasquali Terraplenagem E Serviços Ltda.	Seixos	1,85
816090/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Seixos	4,96
816089/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Seixos	6,17
816088/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Seixos	5,79
816087/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Seixos	4,94
816086/1996	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Cascalho	0,01
815813/2007	Requerimento De Lavra	Perena Geologia E Meio Ambiente Ltda	Saibro	0,55
815789/2015	Requerimento De Lavra	Arena Mineração Ltda. Me	Areia	0,22
815788/2015	Requerimento De Lavra	Arena Mineração Ltda. Me	Areia	3,60
815725/1996	Requerimento De Lavra	Tjf Extração E Comércio De Areia Ltda.	Cascalho	0,19
815670/2014	Requerimento De Lavra	Luciane Aparecida Pereira	Areia	1,24
815429/2003	Requerimento De Lavra	Desmontec Mineração E Terraplanagem Ltda	Diabásio	9,07
815417/2000	Requerimento De Lavra	Cubatão Dragagens Ltda.	Cascalho	0,50
815415/1989	Requerimento De Lavra	Terra Mater Participações E Empreendimentos Ltda.	Turfa	7,20

Fonte: SIGMINE, ANM, 23 de abril de 2019.

5.3.9 Patrimônio Espeleológico

O diagnóstico de espeleologia realizado para a LT 525 kV Areia – Joinville Sul teve como principal objetivo verificar a existência de cavidades inseridas na área de estudo do empreendimento, sendo efetivado através de pesquisas secundárias e de prospecção espeleológica, com vistas ao conhecimento e conservação do patrimônio espeleológico na região interceptada pela linha de transmissão.

Para a concretização deste relatório foram realizados: levantamento de informações em bancos de dados oficiais, pesquisa bibliográfica direcionada e análise de mapas e imagens de satélites. A partir da integração de diversas informações, foi elaborado o Mapa de Potencialidade Espeleológica para a AE do empreendimento.

Em seguida realizou-se a campanha de prospecção, com ênfase nas áreas de potencial alto; culminando no relatório técnico, acompanhado de mapas temáticos. Além das considerações a respeito do potencial espeleológico, são demonstrados os resultados dos caminhamentos realizados e as observações de campo.

5.3.9.1 Metodologia

Inicialmente, foi delimitada a área de estudo para o tema espeleologia; que compreende um corredor de 500m de largura ao longo do eixo preferencial da linha de transmissão (250 m para cada lado) e em

250 m no entorno da LT; cujas medidas foram definidas por corresponderem àquelas das áreas de influência de uma cavidade nos termos da Resolução CONAMA 347/2004.

O diagnóstico espeleológico foi realizado em várias etapas, fundamentando-se em pesquisa de dados secundários, levantamento de dados primários e elaboração de textos e mapas específicos para o empreendimento.

A primeira etapa foi o levantamento secundário. A metodologia aplicada nesta etapa contou com diversas técnicas da chamada “prospecção remota” que é baseada em: bibliografia direcionada, mapas geológicos, imagens orbitais e sistemas de informação geográfica. Essa é uma etapa fundamental nos estudos de espeleologia, sendo importantíssima para subsidiar a análise de potencial e o planejamento de atividades de campo.

Como desdobramento desse trabalho, realizou-se a análise do potencial espeleológico da área de influência do empreendimento, através da metodologia descrita por Jansen et al, 2012, à qual foram incorporados outros elementos de análise, refinando-a e compatibilizando-a para a realidade local.

Para tanto, utilizou-se como base cartográfica o mapeamento geológico local, apresentado no diagnóstico de geologia, baseado em cartas com escala 1:500.000 e 1:250.000, dos estados do Paraná e de Santa Catarina, e cujas informações foram apuradas através de trabalho de campo específico, que contou com 83 pontos de controle amostrais ao longo do traçado preferencial da LT e em sua área de estudo para o meio físico.

No processo de adequação da metodologia para a realidade local, foram consideradas as informações relativas à fisiografia local, levantadas no diagnóstico de meio físico, como as formas de relevo e a presença ou ausência de feições cársticas ou propensas à ocorrência de cavernas, conforme a litologia apresentada, cuja análise foi direcionada especificamente para esse trabalho.

Na identificação das feições de interesse foi aplicada a interpretação de imagens orbitais disponíveis na plataforma Google Earth. Nas áreas em que as unidades geológicas indicavam a ocorrência de rochas carbonáticas, buscou-se principalmente a identificação de dolinas, uvalas, afloramentos rochosos, maciços, sumidouros e ressurgências; e, de forma secundária, rupturas de relevo, drenagens e remanescentes de vegetação; em outras litologias, identificou-se a presença de feições atípicas. Esse trabalho é ilustrado na Figura 5.3-20.

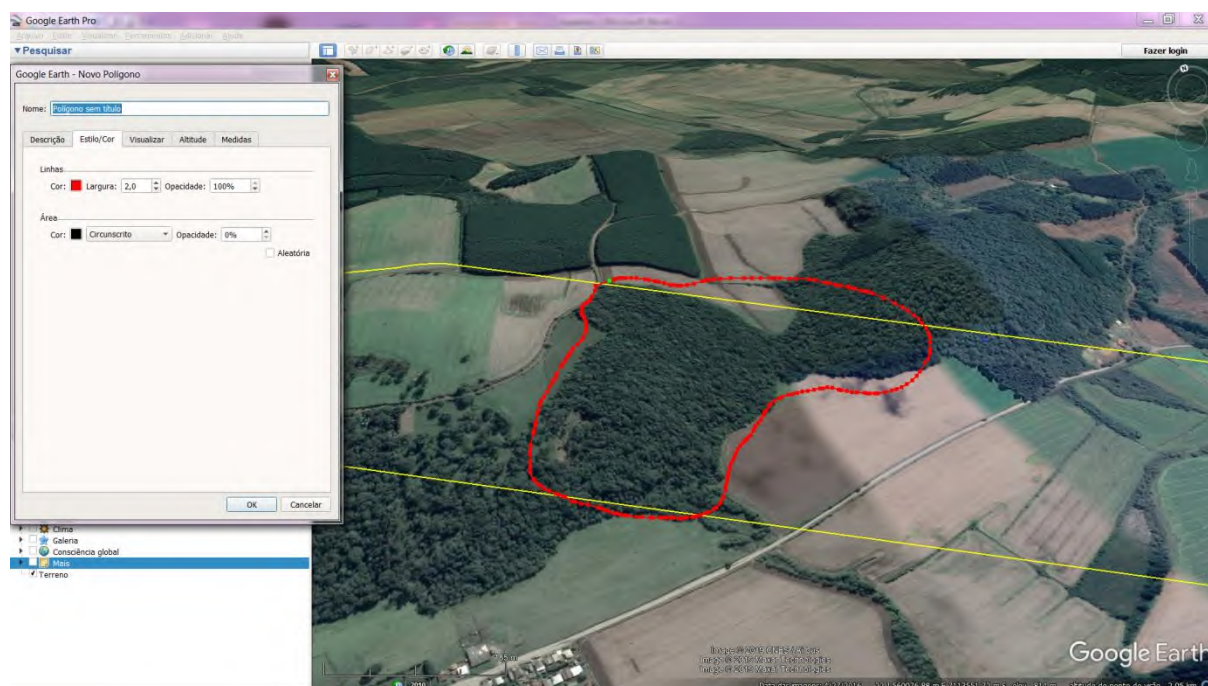


Figura 5.3-20: Metodologia de seleção das feições ou áreas propensas à ocorrência de cavernas, com uso do Google Earth.

Outra informação importante incorporada foi o resultado da checagem de registros de cavidades na área estudada, através de consulta ao CANIE – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CECAV, 2019) e/ou ao CNC – Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (SBE, 2019).

O resultado desse trabalho foi a elaboração do Mapa 14 - Mapa da Potencialidade Espeleológica para a AE do empreendimento, disponível no caderno de mapas.

Uma vez conhecido o potencial espeleológico local, passou-se ao levantamento primário, ou seja, à prospecção espeleológica in situ, pelo método de caminhamentos, cuja realização foi antecedida de um planejamento em gabinete.

Comumente, o esforço aplicado numa prospecção espeleológica é muito grande e por isso, o planejamento é fundamental para que os caminhamentos tenham foco nas áreas de real interesse, já que existem locais prováveis e locais totalmente improváveis de se encontrar uma cavidade. Além de otimizar tempo e esforço físico, o bom planejamento evita exposições desnecessárias ao risco de acidentes, inerente à atividade.

Desta forma, e considerando a análise de potencial espeleológico, foram selecionadas as áreas que apresentaram alto grau para realização de caminhamentos mais adensados e criteriosos, com ênfase nas locais e feições pré-selecionadas em gabinete. Nas demais áreas, foram realizados caminhamentos amostrais ou pontuais.

As campanhas de levantamento primário ocorreram em duas etapas: a primeira em 29 de março de 2019 e a segunda entre os dias de 30 de maio e 02 de junho de 2019, num total de 5 dias de trabalho de campo, sendo aplicado um esforço aproximado de 8 horas/dia. Os pontos de interesse selecionados na etapa de gabinete foram devidamente averiguados, além de outros locais visualizados no campo.

Em adição aos caminhamentos, foram coletadas informações junto aos moradores da região, sobre a possível ocorrência de cavernas ou abrigos sob rocha, além de sumidouros, ressurgências e dolinas.

Para o registro dos caminhamentos e georreferenciamento das ocorrências foram utilizados 3 aparelhos de GPS da marca GARMIN dos modelos: GPSmap 62S e ETREX 10, aferidos no DATUM WGS 84. Também foram utilizados aparelhos smartphones equipados com dispositivo de GPS e aplicativos de registro de trilhas, como apoio no armazenamento dos caminhamentos. O registro fotográfico foi realizado com câmeras digitais de diversos modelos.

Os resultados dessa etapa do trabalho estão demonstrados no Mapa da Prospecção Espeleológica, apresentado no caderno de mapas.

A última etapa foi dedicada a trabalhos de gabinete. Os dados coletados em campo e na pesquisa bibliográfica foram trabalhados, gerando figuras e mapas. Essa etapa também envolveu seleção do material fotográfico e elaboração dos textos. Para a elaboração de figuras e mapas utilizou-se imagens orbitais, bases cartográficas relativas ao tema e softwares de geoprocessamento e desenho.

5.3.9.2 Potencialidade Espeleológica

A análise de potencial espeleológico de uma determinada área, em geral, é fundamentada na litologia local, definida pelo arcabouço geológico. Neste sentido, o CECAV adota uma metodologia de classificação, conforme explicitada por Jansen et al, 2012, onde o potencial espeleológico das áreas é classificado por associação das frequências de ocorrências de cavidades em cada tipo de litologia no Brasil. Assim, os diversos litotipos são agrupados nas classes de potencial conforme apresentado na Tabela 5.3-20.

Tabela 5.3-20: Potencialidade espeleológica a partir dos litotipos.

LITOLOGIA	GRAU DE POTENCIALIDADE
Calcário, Dolomito, Evaporito, Metacalcário, Formação ferrífera bandada, Itabirito e Jaspilito.	Muito Alto
Calcrete, Carbonatito, Mármore e Marga.	Alto
Arenito, Conglomerado, Filito, Folhelho, Fosforito, Grauvaca, Metaconglomerado, Metapelito, Metassiltito, Micaxisto, Milonito, Quartzito, Pelito, Riolito, Ritmito, Rocha calci-silicática, Siltito e Xisto.	Médio
Anortosito, Arcóseo, Augengnaise, Basalto, Charnockito, Diabasio, Diamictito, Enderbitito, Gabro, Gnaise, Granito, Granitóide, Granodiorito, Hornfels, Kinzigito, Komatito, Laterita, Metachert, Migmatito, Monzogranito, Oliva gabro, Ortoanfibolito, Sienito, Sienogranito, Tonalito, Trondhjemito, entre outros litotipos.	Baixo
Aluvião, Areia, Argila, Cascalho, Lamito, Linhito, Turfa e outros sedimentos.	Ocorrência Improvável

Fonte: Jansen *et al*, 2012.

O Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas no Brasil do CECV (2012) foi construído a partir desta metodologia e se configura como um norteador importante na gestão do Patrimônio Espeleológico Brasileiro; mas, quando aplicado em nível de detalhe, comumente não representa com fidelidade as áreas estudadas; o que é plenamente compreensível em função da escala utilizada de 1:2.500.000, que não possibilita análises mais detalhadas para áreas pequenas ou de abrangência limitada (no caso, o corredor da AE para a espeleologia, com apenas 500 m de largura).

Outro ponto a se destacar é a análise generalizada, colocando no mesmo nível todo um grupo geológico, muitas vezes heterogêneo em relação aos litotipos; não levando em conta pormenores da realidade local, ocorrências geológicas localizadas e outros detalhes não mapeados ou individualizados nas cartas geológicas; o que, por motivos óbvios, é inaplicável em um mapa que abrange todo o território brasileiro.

Quando se trata de uma análise mais localizada, é possível obter um diagnóstico de potencialidade mais preciso levando-se em conta particularidades acessíveis a partir de bases cartográficas com escalas maiores e observações de imagens orbitais. Além disso, essa análise se torna mais condizente com a realidade local ao incorporar informações do diagnóstico de geologia associado às observações de campo, o que diminui interpretações geológicas genéricas.

Desta forma, foi elaborado um mapa de potencial espeleológico – Anexo IV Caderno de Mapas: Mapa 14. Mapa de Classes de Potencialidade Espeleológica, especificamente para a área de estudo espeleológico, aplicando-se a mesma metodologia adotada pelo CECV, (Jansen *et al*, 2012), porém com escala e análise mais precisas.

Para tanto, foi utilizado, como base cartográfica, o mapeamento geológico local, apresentado no capítulo de diagnóstico da geologia para o empreendimento. Além disso, num processo de refinamento da metodologia e adequação à realidade local, foram considerados os resultados das análises das imagens orbitais, as observações de campo e os elementos relacionados à fisiografia, conforme exposto no item Materiais e Métodos.

A descrição geológica da área de estudo do empreendimento demonstrou a ocorrência de 28 unidades geológicas ao longo da LT e entorno, considerando-se as subdivisões de algumas Formações em litofácies.

Destas 28 unidades, 6 não são abrangidas pela AE da espeleologia: Formação Covó – Membro Guarapuava, Granito Piraí, Granito Saltinho, Grupo Guatá – Formação Rio Bonito, Grupo Itararé Indiviso e Ortognaisse Pomerode. As 22 unidades geológicas interceptadas pela área de estudo são discutidas a seguir, com foco na interpretação do potencial espeleológico de cada uma.

Os Depósitos Aluvionares são coberturas superficiais recentes, datadas do Quaternário. Ocorrem ao longo dos principais rios regionais: Claro (PR), Iguaçu e Negro (na divisa dos estados), Negro e São João (SC), ocupando faixas interceptadas pela LT no sentido transversal.

Essas unidades são caracterizadas por sedimentos detríticos inconsolidados, de natureza e texturas variadas como: areia, siltes e argilas, podendo eventualmente haver presença de níveis irregulares de turfas. Nestas áreas a ocorrência de cavidades é improvável dado ao caráter inconsolidado do material.

Os Depósitos Colúvio-Aluvionares ocorrem de forma restrita ao longo da LT Areias-Joinville Sul, acompanhando as drenagens: Itapocuzinho, Água Azul, Dona Cristina, Piraí e Piraizinho, composta por sedimentos associados aos depósitos de pé de encostas e aluviões subatuais, com alternância de níveis e lentes arenosas e argilosas, constituído por um material mal selecionado, com presença de horizontes de seixos e calhaus.

Compreendem materiais friáveis, compondo um conjunto de conglomerados, arenitos conglomeráticos, areias grossas e finas, cascalheiras e sedimentos siltico-argilosos, recobrendo vertentes e encostas, calhas de rios e planícies de inundação. Embora haja presença de arenitos conglomeráticos e conglomerados; esses litótipos, nesta unidade, apresentam caráter friável, dispostos em relevo predominantemente plano, o que emprega pouca potencialidade à unidade, levando a uma classificação com grau de potencial baixo para a unidade.

As unidades pertencentes ao Grupo Serra Geral: Grupo Serra Geral Indiviso, Formação Candói (Membro Foz do Areia e General Carneiro) e Formação Barroco (Membro Cantagalo) são predominantemente compostos por derrames basálticos, o que lhes confere, de maneira geral, a potencialidade de grau baixo, em conformidade com a metodologia de Jansen et al, 2012. Ressalta-se a presença de lavas riolíticas de espessura considerável na unidade indivisa, o que elevou o seu grau de potencialidade para médio.

As Formações Botucatu e Pirambóia, pertencentes ao Grupo São Bento, apresentam-se em faixa restrita na AE da espeleologia, próximo à cidade de Paulo Frontim. São formadas por arenito eólico de coloração avermelhada clara, amarelada e esbranquiçada, com lentes e bancos de siltitos avermelhados. De acordo com Jansen et al, 2012, essas litologias são classificadas com grau médio para ocorrência de cavernas, o que foi acatado neste estudo.

O Grupo Passa Dois ocorre na área em estudo a partir de 4 Formações: Rio do Rastro, Teresina, Serra Alta e Irati. A Formação Rio do Rastro, que ocupa uma área significativa da porção central da AE, é

representada pelo Membro Morro Pelado, caracterizado pela presença de argilitos e siltitos vermelhos, com intercalações lenticulares de arenitos finos, podendo conter estratificações cruzadas de pequeno porte. Conforme a metodologia adotada, estas são litologias com grau médio de potencial espeleológico.

As Formações Teresina e Serra Alta são caracterizadas, na área de estudo, por folhelhos, siltitos e argilitos saprolitizados, conforme descrito na literatura e observados em campo. No caso da Fm. Serra Alta, é citada, na bibliografia, a presença de concreções calcíferas. Na Fm. Teresina, são descritos calcários, presentes no terço superior da unidade; no entanto, estes litótipos não foram observados na área de estudo ou detectados nos pontos de controle trabalhados.

A análise das imagens orbitais também não acusou a presença de afloramentos rochosos estruturados ou outras feições de interesse espeleológico nesta unidade. Portanto, admite-se uma potencialidade média para ambas as formações, no contexto deste trabalho, considerando-se os litótipos presentes: folhelhos e siltitos.

A Formação Irati, compõe a unidade basal do Grupo Passa Dois tendo sido subdividida nos Membros Taquaral (inferior) e Assistência (superior). Conforme consta na literatura, o Membro Taquaral é constituído por folhelhos pretos siltico-argilosos e folhelhos pretos betuminosos, com nódulos de sílex e intercalações de rochas carbonáticas; e o Membro Assistência (superior) por folhelhos e siltitos cinza-escuros, laminados, intercalados a folhelhos pretos pirobetuminosos, associados a horizontes de calcários dolomíticos.

Os trabalhos de campo detectaram, na unidade, a presença de folhelhos pretos siltico-argilosos, com intercalações de siltitos maciços acinzentados (e laminados de coloração amarelada) e algum arenito; mas não foram observados litótipos carbonáticos. Desta forma, correlacionou-se a Formação ao Membro Taquaral. Dada à predominância dos folhelhos, a unidade foi classificada com grau médio para o potencial espeleológico, na área de trabalho.

O Grupo Guatá é representado, na AE de espeleologia, pela Formação Palermo, composta por siltitos, siltitos arenosos, arenitos finos a muito finos, folhelhos, lentes de arenitos grosseiros e conglomeráticos com seixos discóides. Todas essas litologias são classificadas, segundo a metodologia adotada, como de média potencialidade, prevalecendo essa interpretação no presente trabalho.

A Formação Taciba (Indiviso e Membro Rio do Sul), que integra o Grupo Itararé, é composta por uma diversidade de litologias, saprolitizadas ou não, podendo apresentar intercalações entre si, sendo: folhelhos, argilitos, siltitos, diamictitos, arenitos (muito fino a médios), ritmitos, conglomerados e varvitos, a maioria compondo o grupo de grau médio, segundo Jansen et al, 2012; sendo, portanto, a classificação adotada no estudo.

O Grupo Guratubinha é formado por rochas vulcânicas e sedimentares, compondo uma gama bastante variada de litótipos, aparecendo: riolitos, ignimbritos, traquitos, basaltos, ritmitos, arenitos, siltitos e conglomerados, os quais são organizados segundo as Formações: Rio Turvo, Campo Alegre e Bateia e respectivas litofácies.

A classificação de potencial neste grupo foi orientada segundo as litologias predominantes que definem as diversas litofácies. Assim, aplicando-se a metodologia de Jansen et al, 2012, todas as Formações deste grupo, presentes na AE, obtiveram grau médio de potencial, exceto a litofácies Basalto, da Formação Campo Alegre, classificada com o grau baixo, devido à predominância dessa litologia.

As unidades representantes do embasamento, que compõem o Complexo Granulítico de Santa Catarina, representados na AE pelos Ortognaisses e Paragnaisses Granulíticos Luis Alves; e as rochas das Suítes e Corpos Granitóides Intrusivos, nas quais se insere a Suíte Serra do Mar, representada na AE pelo Granito Corupá, foram todas classificadas com grau de potencial baixo, devido à predominância de gnaisses, granitos e granitóides.

Por fim, a consulta ao CANIE e CNC não apresentou ocorrência de cavidades cadastradas na faixa determinada como área de estudo da espeleologia. O registro mais próximo e denominado Gruta Lindolfo, caracterizado como uma paleotoca, inserido em litótipos da Formação Rio do Rastro.

Esta cavidade está posicionada a aproximadamente 4 quilômetros do eixo da LT, ao sul deste, no município de Paulo Frontim, PR. Na Tabela 5.3-21 é apresentado um resumo da interpretação e caracterização do potencial espeleológico da área de estudo.

Tabela 5.3-21: Unidades geológicas interceptadas pelo corredor da AI espeleológica da LT e sua classificação de potencialidade para ocorrência de cavidades.

UNIDADE GEOLÓGICA	LITOLOGIAS PREDOMINANTES	PRESENÇA DE FEIÇÕES DE INTERESSE ESPELEOLÓGICO	POTENCIAL ESPELEOLÓGICO
Grupo Guatá, Grupo Itararé, Formação Batéia, Formação Botucatu, Formação Rio Turvo, Formação Campo Alegre, Grupo Passa Dois	Arenitos, siltitos, folhelhos, conglomerados, tufos vulcânicos, riolitos, ignimbritos, tufos ácidos, traquitos, quartzo-traquito, depósitos piroclásticos, depósitos de queda	Não	Médio
Suíte Serra do Mar, Complexo Granulítico de Santa Catarina, Grupo Serra Geral e Grupo Guaratubinha	Gnaisses Granulíticos, Gnaisses dioríticos, tonalíticos, granitos, sienitos, monzogranito, sienogranito e basaltos	Não	Baixo
Depósitos Colúvio-Aluvionares, Sedimentos recentes, Depósitos aluvionares	Sedimentos presentes nos terraços arenosos, associados aos depósitos de pé de encostas e aluviões subatuais, onde há uma alternância de níveis e lentes arenosas e argilosas.	Não	Improvável

Fonte: Elaborado pelos autores, 2019.

5.3.9.3 Prospecção Espeleológica

A chamada prospecção remota, ou seja, aquela baseada em: bibliografia, mapas geológicos, imagens orbitais e sistemas de informação geográfica; apontou resultados de ocorrência de apenas 01 (uma) cavidade, correspondente a Gruta Lindolfo, a qual se trata de uma paleotoca, ou seja, uma estrutura biogênica na forma de túneis e salões escavados por mamíferos gigantes extintos que viveram no Plioceno e Pleistoceno.

As informações da paleotoca Gruta Lindolfo se encontram disponíveis no CANIE – Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CECAV, 2019) e/ou ao CNC – Cadastro Nacional de Cavernas do Brasil (SBE, 2019). A paleotoca se encontra distante 4,3 km do empreendimento, localizada no município de Paulo Frontin/PR, conforme Figura 5.3-21. Os aspectos físicos, topográficos e biológicos desta cavidade, se encontram descritas no próximo tópico.

Conforme resultado da análise de potencial apresentado acima, nenhuma das unidades geológicas interceptadas pela área de estudo obteve classificação de grau alto para a ocorrência de cavidades; não havendo, portanto, a necessidade de prospecções pelo método de caminhamentos. Apesar disso, para efeitos de levantamento primário, optou-se por considerar a classificação do Mapa de Potencialidade de Ocorrências de Cavernas no Brasil (CECAV, 2012), que aponta uma faixa de potencial muito alto no Paraná e em Santa Catarina, interceptada pelo empreendimento na altura da divisa entre os dois estados, próximo à cidade de Três Barras (SC), associada à unidade geológica Formação Irati.

Nesta área, com aproximadamente 7,5 km dentro da faixa de estudos, foi realizada prospecção pelo método de caminhamentos, com verificações direcionadas. Buscou-se a averiguação geral da área e, pontualmente, em locais de rupturas de relevo, drenagens, eventuais afloramentos de rocha e faixas florestadas, onde os caminhamentos foram concentrados.

A área é composta principalmente por pastagens e silvicultura, com pequenas e restritas áreas de vegetação nativa. Não ocorrem afloramentos rochosos expressivos, se resumindo a matacões e fragmentos dispersos. O relevo é predominantemente plano a suave ondulado, com encostas pouco íngremes, apresentando solos bem desenvolvidos. Essas características e o resultado dos caminhamentos não confirmaram a classificação de potencial espeleológico alto, não sendo encontradas cavidades naturais subterrâneas ou feições cársticas na área.

Além dos caminhamentos, foram coletadas informações junto aos moradores da região sobre possíveis ocorrências de cavernas ou abrigos sob rocha, sumidouros, ressurgências e dolinas.

Por indicação da comunidade local, foi visitada a Gruta Santa Emília, fora da AE de espeleologia, há 1,2 km de distância do eixo da LT, no município de Três Barras (SC), em uma Área de Alto Valor de Conservação (AAVC). Trata-se de uma pequena cavidade formada na base de uma cachoeira, restrita apenas a uma galeria principal de pequenas dimensões. A cavidade possui atributos históricos e culturais, sendo um atrativo turístico local, pela beleza do seu entorno e pelo cunho religioso a ela atribuído, graças à história de uma parteira e curandeira que habitou o local.

Nas demais áreas, a prospecção espeleológica foi realizada de forma amostral. Os caminhamentos foram cumpridos em veículo 4x4, conforme a disponibilidade de acessos e, pontualmente, nos locais visualizados em campo com feições de algum interesse. Ao longo de toda a extensão da linha de transmissão e sua de área de estudo, não foram observadas novas cavernas, abrigos, feições cársticas ou quaisquer evidências ou condições favoráveis à formação de cavernas.



Foto 5.3-89: Aspecto da paisagem na AE da espeleologia, no município de Joinville. Coord.: 22J 707202.64 m E 7080790.51 m S.



Foto 5.3-90: Curso d'água próximo ao eixo da LT, sem afloramentos rochosos associados, entre os municípios de Schroeder e Joinville. Coord.: 22J 688658.00 m E 7082541.00 m S.



Foto 5.3-91: Trecho na AE da espeleologia, com faixas urbanizadas e de vegetação nativa, no município de Rio Negrinho - SC. Coord.: 22J 644203.00 m E 7090938.00 m S.



Foto 5.3-92: Aspecto geral das encostas na AE da espeleologia, no município de Mafra - SC. Coord.: 22J 637063.00 m E 7095512.00 m S.



Foto 5.3-93: Local de passagem da LT sobre rodovia, em Mafra - SC. Coord.: 22J 601392.00 m E 7103917.00 m S.



Foto 5.3-94: Membro da equipe realizando prospecção em área de potencial muito alto segundo o CECAV (2012), em Três Barras - SC. Coord.: 22J 578611.00 m E 7111080.00 m S.



Foto 5.3-95: Relevo suave, com solos bem formados, sem a presença de afloramentos rochosos, na área classificada com potencial muito alto pelo CECAV (2012), município de Três Barras - SC. Coord.: 22J 577085.00 m E 7111562.00 m S.



Foto 5.3-96: Faixa de vegetação remanescente na AE da espeleologia, em Três Barras - SC. Coord.: 22J 576872.00 m E 7111527.00 m S.



Foto 5.3-97: Aspecto geral da paisagem, com estrada vicinal interceptada pela LT, em Três Barras - SC. Coord.: 22J 576012.00 m E 7111212.00 m S.



Foto 5.3-98: Aspecto geral da paisagem e da cobertura vegetal na área apontada como de potencial muito alto, pelo CECAV (2012), em Três Barras - SC. Coord.: 22J 572810.00 m E 7112352.00 m S.



Foto 5.3-99: Placa indicativa da Gruta Santa Emília, no entorno da área de estudo da espeleologia. Em Três Barras - SC. Coord.: 22J 571719.00 m E 7113524.00 m S.



Foto 5.3-100: Vista do entorno da Gruta Santa Emília, localizada na base da cachoeira, no município de Três Barras – SC, fora da AE da espeleologia. Coord.: 22J 571708.00 m E 7113554.00 m S.



Foto 5.3-101: Área de pastagem na AE da espeleologia. Ao fundo, mata ciliar de curso d'água contribuinte do Rio Negro. Município de Três Barras - SC. Coord.: 22J 570564.00 m E 7113145.00 m S.



Foto 5.3-102: Aspecto da vegetação em ponto de prospecção da AE da espeleologia, em São Mateus do Sul - PR. Coord.: 22J 566603.00 m E 7114010.00 m S.



Foto 5.3-103: Aspecto geral do relevo evidenciado em área de pastagem próxima ao eixo da LT, em Canoinhas - SC. Coord.: 22J 552129.00 m E 7116946.00 m S.



Foto 5.3-104: Aspecto da paisagem na AE da espeleologia, próxima ao eixo da LT, em Cruz Machado - PR. Coord.: 22J 489200.00 m E 7127210.00 m S.



Foto 5.3-105: Área de vegetação remanescente sob o eixo preferencial da LT, no município de Cruz Machado - PR. Coord.: 22J 479972.00 m E 7129667.00 m S.



Foto 5.3-106: Aspecto da vegetação e do relevo próximo ao eixo preferencial da LT, em trecho da AE de espeleologia, no município de Cruz Machado - PR. Coord.: 22J 476104.00 m E 7130758.00 m S.



Foto 5.3-107: Aspecto do relevo, evidenciado em área de pastagem na AE da espeleologia, no município de Pinhão - PR. Coord.: 22J 460926.00 m E 7133310.00 m S.



Foto 5.3-108: Aspecto das encostas próximas ao eixo da LT, no município de Pinhão - PR. Coord.: 22J 451643.00 m E 7134303.00 m S.



Foto 5.3-109: Aspecto da paisagem em vale entrecortado pela LT no município de Pinhão - PR. Coord.: 22J 451402.00 m E 7134001.00 m S.



Foto 5.3-110: Matacões isolados dispostos sobre encosta na AE da espeleologia, em Pinhão - PR. Coord.: 22J 7131202.00 m S 7131202.00 m S.

5.3.9.3.1 Gruta Lindolfo

A paleotoca Gruta Lindolfo se encontra topograficamente acima dos trechos mais próximos da LT 525 kV Areia – Joinville Sul, em altitude próxima a 900 metros, enquanto os trechos da LT se encontram a jusante, conforme Figura 5.3-21. Com isso, pode-se afirmar que o empreendimento não interferirá de nenhuma forma na Gruta Lindolfo.

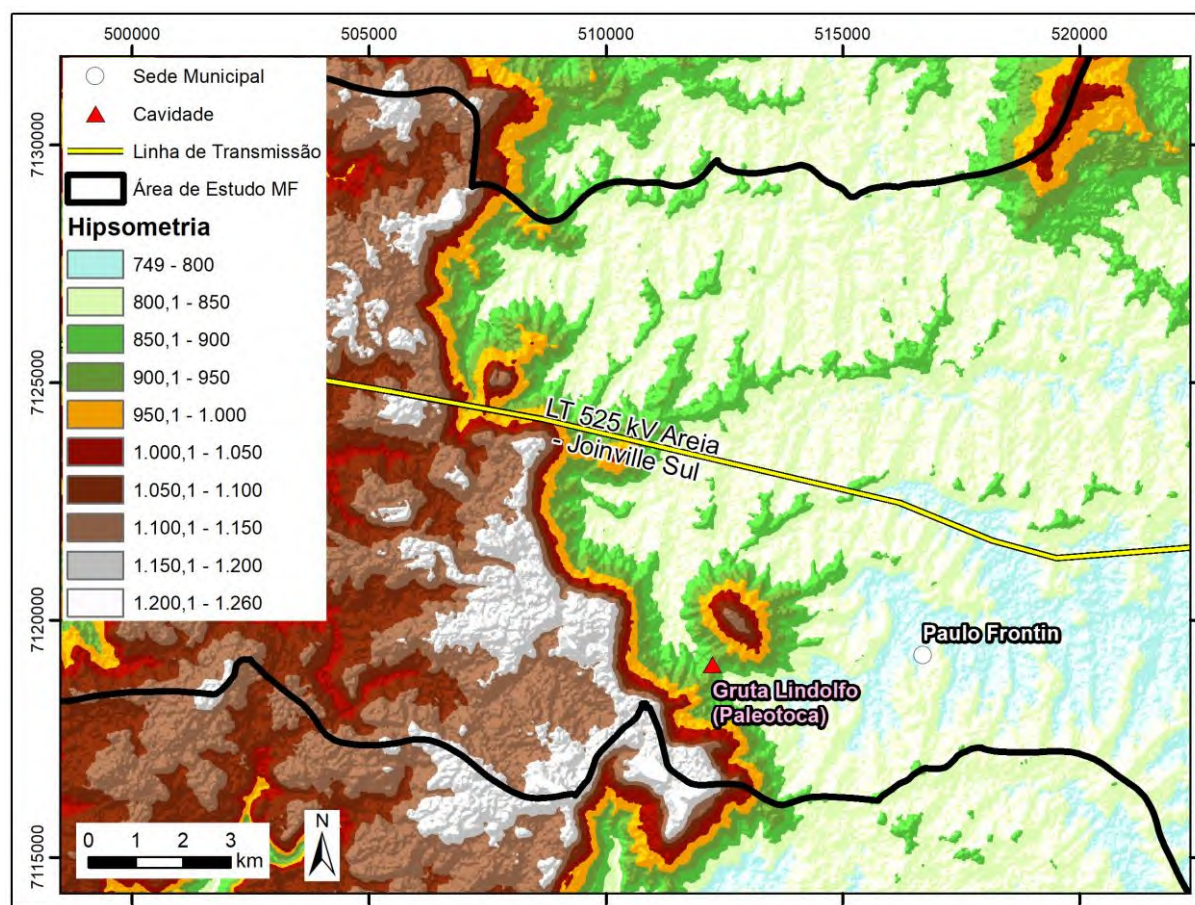


Figura 5.3-21: Dado hipsométrico obtido através de MDE do satélite ALOS Palsar, mostrando que a Gruta Lindolfo se encontra topograficamente acima do trecho mais próximo da LT 525 Areia – Joinville Sul, a aproximadamente 4,3 km do empreendimento.

A paleotoca possui 145 m de desenvolvimento com desnível de 4 m (SBE, 2007) e de acordo com a Folha geológica Mafra SG-22-Z-A esta cavidade se encontra escavada em arenito da Formação Rio do Rastro, pertencente ao Grupo Passa Dois, depositado na Bacia do Paraná, não sendo uma cavidade cárstica (Foto 5.3-111).

Como a cavidade se encontra muito distante da ADA do empreendimento a mais de 250 m da diretriz preferencial da LT, conforme estabelecido pela Resolução CONAMA nº 347/2004, não foi realizada a coleta de dados primários, sendo todas as informações aqui apresentadas e obtidas através de dados secundários, onde não foram encontradas informações sobre os aspectos bioespeleológicos da cavidade.



Foto 5.3-111: Foto da Paleotoca Gruta Lindolfo, foto tirada por José Mário Budny e retirada do Boletim de Notícias- ano 2 - nº 54, SBE (2007).

5.3.10 Considerações Finais

A análise da meteorologia permitiu compreender que a pluviosidade se mostra bem distribuída na região do empreendimento, tanto em termos espaciais, quanto ao longo do ano. No entanto, esta é influenciada pelas condições do relevo e por uma variedade de sistemas atmosféricos, o que se traduz em uma intensificação dos eventos, temporalmente, nos meses correspondentes à primavera e ao verão (de setembro a março) e, espacialmente, nas encostas das serras, devido ao efeito orográfico.

Neste período, é mais frequente a formação de chuvas intensas, acompanhadas de descargas elétricas, ventos fortes e granizo; o que pode ocorrer, no entanto, em qualquer época do ano, conforme a combinação dos diversos sistemas atmosféricos atuantes na região.

Ressalta-se que, eventos pluviométricos intensos, especialmente quando precedidos de um período mais longo de chuvas amenas, podem provocar alagamentos repentinos e deslizamentos; sendo que este último, em algumas faixas da região de estudo, é favorecido pela combinação entre a composição litológica e a forte declividade das encostas.

Diante destas colocações é necessário atentar para as vulnerabilidades ambientais associadas à eventos de alta precipitação, especialmente nos meses de dezembro a março, nas áreas classificadas como de vulnerabilidade alta, no tocante aos eventos de movimento de massa, à deflagração ou intensificação de processos erosivos e às áreas sujeitas a alagamentos, conforme capítulo específico sobre o assunto (Vulnerabilidade Geotécnica).

As normais analisadas para os municípios de Rio Negro e União da Vitória (PR) confirmam o tipo climático associado à área de estudo (Cfb, segundo metodologia de Köppen), com média pluviométrica

anual de 1.421,9 e 1.720,6 mm, respectivamente; bem distribuídos ao longo do ano, com aumento durante o verão, entre os meses de dezembro a março; não caracterizando, porém, estação seca.

Ressalta-se ainda que, muitos dos municípios interceptados pelo empreendimento apresentam altos níveis cerâmicos, alguns deles figurando entre os primeiros no ranking de seus estados. O levantamento geológico da área de estudo do empreendimento demonstrou a ocorrência de 28 unidades geológicas ao longo da LT e entorno, considerando-se as subdivisões de algumas Formações em litofácies.

A evolução geológica em Santa Catarina se inicia com uma porção de terrenos conhecida como “escudo ou zona cratônica de Santa Catarina”, base do embasamento regional aflorante segundo a linha costeira, onde predominam rochas graníticas designadas “Escudo Catarinense”, ou Serra do Mar e Serras do Leste Catarinense, formado por um conjunto de composição predominantemente granítica, aparecendo rochas gnáissicas, outras metamórficas e associações metassedimentares e metavulcânicas.

A Bacia do Paraná representa uma bacia intracratônica alongada na direção NNE-SSW e desenvolvida sobre uma crosta continental proterozoica, compreendida por um espesso pacote sedimentar basal de idade carbonífera superior à permiana, definida pelas rochas do Supergrupo Tubarão e por expressivos derrames basálticos, diques e “sills” diabásicos, associados ao Grupo Serra Geral de idade jurássico-cretácea.

Aparecem as rochas basálticas, basalto-andesitos, riolíticas e riódacíticas, correlacionadas ao Grupo Serra Geral, de idade Cretáceo Inferior. Na borda desta serra, aparecem os arenitos Botucatu, de idade Jurássico Superior.

Entre os vértices V16 e V32 (exceto a faixa dominada por sedimentos colúvio-aluvionares), ocupando cerca de 20% da área levantada, dominam as rochas pelíticas (argilitos, siltitos, folhelhos, arenitos e conglomerados), correlacionados ao Grupo Passa Dois, unidade de idade Permiana e Triássica inferior.

Entre a porção intermediária dos vértices V23/V24 e o vértice V25, por sua vez, predominam os depósitos aluvionares, de idade quaternária recente, que correspondem a 6% da área levantada, segundo este estudo.

Em 10% da área, entre os vértices V28 e V32, aparecem os litótipos pelíticos (siltitos e folhelhos), areníticos, conglomeráticos e carvão que definem o Grupo Guatá, unidade de idade Permiana.

Entre os vértices V32 e V49, ocupando algo em torno de 22% da área deste estudo, aparecem os pelitos (folhelhos, argilitos, lamitos e ritmitos), diamictitos, arenitos e conglomerados que compõem o Grupo Itararé, unidade geológica de idade Carbonífera.

Do vértice V51 até a porção intermediária entre os vértices V53/54, compondo cerca de 4% da área levantada, aparecem os sedimentos vulcanoclásticos neoproterozoicos de idade ediacarano, constituídos por traquitos, basaltos e ritmitos, associados à Formação Campo Alegre.

Em 12% da área levantada, no trecho definido pelos vértices V49 e V51 e entre o vértice V55 e o terço inicial dos vértices V68/69, ocorrem rochas gnáissicas características do Ortognaisse Granulítico Luis

Alves, unidade do Complexo Granulítico de Santa Catarina e aos corpos granitos intrusivos ligados à Suíte Intrusiva Serra do Mar, de idade Ediacarano (Neoproterozoica).

No trecho final da LT, próximo a SE Joinville Sul predominam as coberturas superficiais, correlacionadas aos depósitos colúvio-aluvionares, de idade pleistocênica, associando-se às principais drenagens desta porção da área de estudo; neste contexto, perfazendo cerca de 2% da área, desde o terço inicial dos vértices V68/69 até a subestação.

A área abrangida por este estudo está inserida dentro de três Domínios Morfoestruturais distintos, conforme assinalados por IBGE (2009), definidos pelos domínios: Depósitos Sedimentares Quaternários, Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas e Cinturões Móveis Neoproterozoicos.

O domínio dos Depósitos Sedimentares Quaternários aparece ao longo da área de estudo na porção interiorana dos dois estados, associada às maiores drenagens locais, bem como a alguns de seus afluentes, não mapeáveis nesta escala de trabalho, compondo as áreas de inundação destas drenagens.

Também ocorre na faixa litorânea de Santa Catarina, correspondente à porção costeira, onde aparece uma faixa estreita com praias, dunas, baías, lagunas, penínsulas, pontais e enseadas, sendo identificadas, no contexto desse trabalho, no entorno da SE Joinville Sul.

Este domínio é caracterizado pela região geomorfológica denominada Planícies Costeiras e Interioranas, representada, neste estudo, por duas unidades geomorfológicas distintas:

a) Planícies Flúvio-Marinhas, que compreendem a áreas planas ou quase planas, sujeitas ou não a inundações periódicas; aparecendo de forma pouco expressiva dentro da área de estudo, sendo identificadas no entorno da SE Joinville Sul;

b) Planícies Fluviais, que correspondem a áreas planas, situadas junto a calha dos rios locais, sujeitos a inundações periódicas e utilizadas pela população local como área agricultável, aparecendo de forma descontinuada em pequenas extensões. No contexto deste trabalho, destacam-se aquelas associadas aos cursos dos rios do Louro, Claro, Iguaçu, Negro e São João.

O Domínio Morfoestrutural definido pelas Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozoicas correspondem aos planaltos que se desenvolveram sobre rochas sedimentares pelíticas, areníticas e rochas basálticas de idades paleozóicas, que dominam a região geomorfológica denominada Bacia do Paraná, correspondendo a todo o trecho atravessado pela LT no estado do Paraná e boa parte de seu trecho (mais de dois terços) no estado de Santa Catarina.

Esta região geomorfológica é representada neste estudo por oito unidades distintas:

a) Unidade Patamar de Mafra: posicionando-se no extremo norte do estado catarinense, onde se destaca um relevo colinoso de pequena amplitude altimétrica, identificadas entre o vértice V25 e o vértice V47, correspondendo a cerca de 40% da área total abrangida por este estudo;

b) Unidade Planalto de Guatá: inserida no Segundo Planalto Paranaense, mostra uma dissecação bem pronunciada, caracterizada por formas de relevo do tipo topos alongados, vertentes

retilíneas e vales em “V”, posicionados sobre litótipos pelíticos e areníticos correlacionados aos grupos Guatá e Itararé. Esta unidade aparece apenas numa estreita faixa ao norte da área de estudo, entre os vértices V37 e V41, não sendo seccionado pela LT;

c) Unidade Planalto de São Mateus do Sul: inserida no Segundo Planalto Paranaense, mostra uma dissecação baixa, onde se observam, principalmente, formas de topos aplainados, vertentes retilíneas e vales em “V”, modelados sobre rochas das formações Teresina, Palermo e Serra Alta. A unidade é mapeada entre o vértice V24 e o vértice V233;

d) Unidade Planalto de Prudentópolis: inserida no Segundo Planalto Paranaense, apresenta um grau de dissecação baixo, onde predominam formas de topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V”, modelados sobre rochas da Formação Teresina. A unidade aparece desde a porção mediana dos vértices V16/17 até o vértice V22;

e) Unidade Planalto Residual da Formação Serra Geral: inserida no Segundo Planalto Paranaense, corresponde a uma faixa estreita, alongada e fina, com grau de dissecação acentuado, aparecendo topos alongados, vertentes convexo-côncavas e vales em “V”, modelados sobre rochas da Formação Rio do Rastro. A unidade foi mapeada entre a porção intermediária definida pelos vértices V14/15 e a porção intermediária dos vértices V16/17;

f) Unidade Planalto Pitanga/Ivaiporã: inserida no Terceiro Planalto Paranaense apresenta, mostrando formas de topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”, modelados sobre rochas da Formação Serra Geral. Caracterizada entre o vértice V11 e a porção mediana dos vértices V13/14;

g) Unidade Planalto Foz do Areia/Ribeirão Claro: inserida no Terceiro Planalto Paranaense, mostra grau de dissecação elevada, onde aparecem formas de relevo predominantes de morros de topos alongados, vertentes retilíneas e côncavas, com vales em degraus, se posicionando sobre rochas da Formação Serra Geral. Mapeada entre a SE Areais e o vértice V10 e entre o vértice V13 e o V14;

h) Unidade Planalto Palmas/Guarapuava: inserida no Terceiro Planalto Paranaense, mostra uma dissecação baixa, onde predominam topos aplainados, vertentes retilíneas e convexas e vales em “U”, modelados também sobre rochas da Formação Serra Geral. Aparece ao norte da área de estudo, entre a SE Areias e o vértice V07, não sendo seccionada pela LT.

O Domínio Morfoestrutural definido pelos Cinturões Móveis Neoproterozoicos representam os relevos elaborados por faixas dobradas e falhadas correlacionados a terrenos cristalinos de idade proterozóica, que estão dispostos numa faixa de direção aproximada N-S, separando as planícies litorâneas dos planaltos ligados à região geomorfológica definida pela Bacia do Rio Paraná. Este domínio é caracterizado pela região geomorfológica denominada Do Sudeste/Sul, representada, neste estudo, por três unidades geomorfológicas:

a) Unidade Serra do Mar: caracteriza o prolongamento da escarpa do planalto Paulistano (Serra do Mar), mostrando uma forma serrana com vertentes voltadas para o E (Atlântica), de maiores

declividades e W com menores declividades. Representa um conjunto de cristas e picos, separados por vales profundos, que mostram vertentes fortemente inclinadas, onde estão as maiores altitudes do estado, na casa dos 1500 m, em alguns picos; esta unidade é caracterizada na porção final da área de estudo, a partir do vértice 60 até o entorno da SE Joinville Sul.

b) Unidade Planalto de São Bento do Sul: representa parte dos terrenos no extremo norte do estado de Santa Catarina, posicionado entre a unidade Serra do Mar e o Patamar de Mafra, mostrando um relevo colinoso, se apresentando pouco dissecado, associados aos tipos litológicos de rochas cristalinas metamórficas, de fácies granulito, anfibolito e xisto; além de rochas vulcânicas e vulcano-sedimentares. Esta unidade é mapeada entre os vértices no vértice V47 e o V56.

c) Unidade Serra do Leste Catarinense: se estende na direção N-S no estado, desde os arredores de Joinville até Laguna e cujo relevo é caracterizado por uma sequência de serra dispostas de forma alinhada (subparalelas), dispostas no sentido NE-SW, gradativamente perdendo altitude na direção do litoral, finalizando em pontais, penínsulas e ilhas. É formada por uma associação de rochas cristalinas indiferenciadas, mostrando distinções nas formas das elevações, no grau e tipo de dissecção da drenagem, refletindo a variação do embasamento cristalino, em função dos distintos tipos litológicos, estruturas e presença ou não de alinhamentos estruturais. Esta unidade foi identificada entre os vértices V48 e o V60.

Dentro da caracterização morfológicas, foram identificadas 4 padrões de relevo distintos, caracterizados como planícies (planícies flúvio-marinha e planícies e terraços fluviais), colinas (colinas suaves e colinas amplas), morros (morros baixos e morros altos) e serras, descritos segundo as especificidades definidas em cada uma das diferentes unidades geomorfológicas, resultando em 26 padrões.

Em relação à Pedologia, foram identificados sete tipos pedológicos distintos e predominantes, segundo esta escala de trabalho, envolvendo latossolos (caracterizado por horizonte B latossólico vermelhos), neossolos (alguns pouco desenvolvidos, litólicos e flúvicos), cambissolos (caracterizado por horizonte B incipiente), argissolos (horizonte B textural com argila de atividade baixa), gleissolos (geralmente saturados, ricos em matéria orgânica), nitossolos (com horizonte A moderado e B nítico com superfície brilhante) e os organossolos (pouco evoluídos, com alto teor de matéria orgânica),

Os cambissolos são o tipo pedológico mais representativo na área de estudo, correspondendo a 51% da área levantada, dos quais 15% são cambissolos alumínicos (presentes sobre a Serra Geral, no estado do Paraná, entre os vértices V13 e V14), o restante caracterizado com háplico; seguidos dos neossolos litólicos que correspondem a 19% desta área, recobrando tanto os terrenos no entorno da SE Areias, quanto os terrenos elevados, associados ao planalto de São Bento do Sul e da Serra do Mar (Santa Catarina).

Correspondendo a 11%, aparecem os gleissolos melânicos indiferenciados, associados às faixas rebaixadas, junto às principais drenagens, observados principalmente ao longo dos rios Iguaçu, Negro, São João, Júlio e do ribeirão Manso.

Na mesma proporção, de 11%, aparecem os nitossolos vermelhos, dos quais, praticamente toda a parcela é correlacionada aos nitossolos vermelhos distroféricos, observados nos terrenos basálticos associados aos planaltos de Foz da Areia e Pitanga/Ivaiporã (Paraná), entre os vértices V08 e V13.

Ocupando 5% da área de estudo, os latossolos vermelhos aparecem de forma mais expressiva em Santa Catarina, entre os vértices V23 e V30, onde estão consorciados com os cambissolos háplicos. Com 2%, aparecem os argissolos, mapeados no final da LT, no entorno do vértice V59 e entre os vértices V68 e V69. Finalmente, com 1%, ocorrem os organossolos, presentes no entorno da SE Joinville Sul.

Em relação aos recursos hídricos superficiais, a área de estudo do empreendimento está inserida nas Regiões Hidrográficas – RH do Paraná e Atlântico Sul, instituídas pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos - CNRH, como parte integrante da Política Nacional de Recursos Hídricos - PNRH. A RH Atlântico Sul é composta por bacias exorréicas independentes. Os rios são de porte variável, sendo que os principais são: Itajaí e Capivari, em Santa Catarina; Taquari-Antas, Jacuí, Vacacaí e Camaquã, no Rio Grande do Sul.

Para fins de gerenciamento dos recursos hídricos, a RH Paraná foi dividida em três unidades hidrográficas: Guaíba, Litorânea RS e Litorânea SC - PR - SP. Essas, por sua vez, foram subdivididas em um total de 21 unidades (ANA, 2015). Nesse contexto, a área de estudo está inserida na Região do Litoral Norte SC 01, que, por sua vez, encontra-se na Unidade Litorânea SC - PR - SP.

O estudo hidrográfico identificou 11 cursos d'água de maior relevância que serão interceptados pelo empreendimento na RH do Atlântico Sul e 21 na RH do Paraná, dos quais se destacam os rios Itapocu e Itapocuzinho, na primeira; e Iguaçu, Negro, Negrinho e Areias, na segunda.

Os aspectos diagnosticados na pedologia e na geomorfologia, especialmente nos padrões de relevo, foram fundamentais para a classificação de vulnerabilidade geotécnica na área de estudo, os quais foram associados às informações de declividade e gradiente altimétrico do relevo; características da cobertura vegetal, dados de campo e uso e ocupação dos terrenos locais.

Nesta análise, identificaram-se processos de instabilização do tipo: erosão (er), movimentos de massa (mm), recalques (re) e inundações periódicas (in). Esses processos foram relacionados às formas de relevo identificadas e definidos graus de vulnerabilidade quanto ao risco em baixa, intermediária ou alta; sendo, os resultados, apresentados em mapa específico.

A análise de vulnerabilidade geotécnica é ponto chave para a identificação das áreas com risco e fundamentação da análise de impactos, especialmente como indicativo de pontos de atenção e monitoramento ou de necessidade de adequações de estruturas, destacando-se as faixas com vulnerabilidade alta para movimentos de massa, nas escarpas das elevações, e para inundação, nas planícies fluviais.

Em relação à espeleologia, os resultados obtidos demonstraram que a metodologia aplicada na interpretação da potencialidade espeleológica da área de estudo do empreendimento se mostrou

adequada e compatível com a realidade encontrada em campo, tendo sido identificados trechos com graus médio, baixo e improvável.

O esforço aplicado no conhecimento do patrimônio espeleológico na AI do empreendimento teve como finalidade principal garantir que o traçado para a linha de transmissão não interceptasse nenhuma caverna, tendo como premissa a preservação, conservação e sustentabilidade desse bem natural, o que foi plenamente atendido.

Ao final, não foram observadas cavernas, abrigos, feições cársticas ou quaisquer evidências ou condições favoráveis à formação de cavernas, ao longo de toda a extensão da linha de transmissão e sua de área de influência.

Com relação à Paleontologia, a bibliografia aponta para a região a ocorrência de paleotocas de grande porte em rochas sedimentares, nos estados de SC e PR. Nos estudos espeleológicos, foi identificado um registro no CANIE, a Gruta Lindolfo, caracterizada como uma paleotoca, estando inserida em litótipos da Formação Rio do Rastro. Esta cavidade está posicionada a aproximadamente 4 quilômetros do eixo da LT, ao sul deste, no município de Paulo Frontim, PR.

Diversos autores apontam a presença marcante de fósseis e icnofósseis de vertebrados, invertebrados e plantas em diferentes grupos e formações geológicas na Bacia do Paraná, representadas por algumas Formações dos Grupos: São Bento (Formação Botucatu), Passa Dois (Formações Rio do Rastro, Teresina, Serra Alta, Irati), Guatá (Formações Palermo e Rio Bonito) e das Formações Vila Maria e Estrada Nova (estas duas últimas não ocorrem na área de estudo), presentes tanto no estado de Santa Catarina, quanto no estado do Paraná, envolvendo principalmente a porção central da área de estudo.

Nos trabalhos de campo, não foram identificados registros fossilíferos nos diversos pontos de controle das unidades geológicas citadas; exceto em um, onde foi encontrado em folhelho correlacionado à Formação Teresina, evidências de fósseis vegetais, constituídos por ramificações assemelhadas às aquelas apontadas por FANTON et al. (2006), caracterizadas por ramos de 3ª ordem de coníferas.

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

5.4.1 Caracterização dos Ecossistemas

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019



SUMÁRIO

5	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL	5.4-1
5.4	MEIO BIÓTICO	5.4-1
5.4.1	<i>Caracterização dos Ecossistemas</i>	<i>5.4-1</i>
5.4.1.1	Ecossistemas da Área de Estudo	5.4-1
5.4.1.2	Unidades de Conservação e Áreas Protegidas.....	5.4-2
5.4.1.3	Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade	5.4-5
5.4.1.4	Remanescentes de Vegetação Nativa	5.4-8
5.4.1.5	Propostas de Áreas Prioritárias para Formação de Corredores Ecológicos	5.4-9

LISTA DE TABELAS

TABELA 5.4-1: UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PRÓXIMAS E OU INTERCEPTADAS PELA LT 525 kV AREIA – JOINVILLE SUL.	5.4-3
TABELA 5.4-2: DISTÂNCIAS DA UCS REGISTRADAS NA ÁREA DE ESTUDO E SUAS RESPECTIVAS ZA, QUANDO EXISTENTE, DA LT 525 kV AREIA – JOINVILLE SUL.	5.4-4
TABELA 5.4-3: ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE (APCB) LOCALIZADAS NA ADE E/OU INTERCEPTADAS PELO EMPREENDIMENTO, RELACIONADAS AS RESPECTIVAS PRIORIDADES DE AÇÃO.	5.4-6
TABELA 5.4-4: USO E COBERTURA DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO E NA FAIXA DE SERVIDÃO DO EMPREENDIMENTO.	5.4-8
TABELA 5.4-5: DADOS DE ENTRADA PARA A ELABORAÇÃO DA IMAGEM MATRICIAL DE CUSTO.	5.4-12

LISTA DE TABELAS

FIGURA 5.4-1: CORREDOR ECOLÓGICO (EM VERDE) DETALHE DA APA ESTADUAL DA SERRA DA ESPERANÇA.	5.4-13
FIGURA 5.4-2 CORREDOR ECOLÓGICO (EM VERDE) DETALHE DA APA RIO DOS BUGRES.	5.4-13
FIGURA 5.4-3 CORREDOR ECOLÓGICO (EM VERDE) DETALHE DA APA RIO VERMELHO/HUMBOLD E RPPN ANO BOM.....	5.4-14

5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

5.4 Meio Biótico

5.4.1 Caracterização dos Ecossistemas

5.4.1.1 Ecossistemas da Área de Estudo

Para caracterização dos ecossistemas dividiu-se as áreas de interesse em Área diretamente Afetada (ADA) e Área de Estudo (AE). A ADA compreende as áreas necessárias à implantação do empreendimento, incluindo faixa de servidão, acessos às frentes de obras e estruturas de apoio, já a AE do meio biótico e do meio físico, conforme Apêndice IV Caderno de Mapas: Mapa 08 - Mapa das Áreas de Estudo foi delimitada baseada na divisão das bacias hidrográficas, unidade de planejamento territorial comumente utilizada. Para esta definição foi considerada a Ottobacia nível 7.

Como pode ser visualizado no Apêndice IV Caderno de Mapas: Mapa 13 - Mapa Hidrográfico, o traçado proposto engloba duas regiões hidrográficas: Região Hidrográfica do Paraná e Região Hidrográfica Atlântico Sul. Considerando Área de Estudo (AE) do meio biótico definida para o empreendimento, a Região Hidrográfica do Paraná, seu principal curso d'água, corresponde ao Rio Iguaçu, com destaque para os tributários Rio Negro e Rio Santana. Para a Região Hidrográfica Atlântico Sul, não há rios de maior porte, apenas alguns tributários do Rio Itapocu, sendo eles: Rio Vermelho, Rio Natal, Rio Itapocuzinho e o Rio Piraí. Mais detalhes sobre as regiões hidrográficas e os principais rios interceptados pelo empreendimento podem ser observados no Capítulo 5.3 Diagnóstico do Meio Físico deste EIA.

A Área de Estudo (AE) do empreendimento possui uma grande variação nos intervalos de elevação, onde as maiores altitudes ocorrem na região noroeste do município de União da Vitória - PR (1200 metros) e próximas a SE Areia, no município de Pinhão - PR (1300 metros). Já a região do município de Joinville - SC apresenta os menores valores de altitude devido ao relevo aplainado característico de ambientes costeiros, variando entre 10 e 240 metros de altitude. As maiores declividades se encontram ao longo da Serra do Mar, nos municípios de Joinville, Schroeder, Jaraguá do Sul, Corupá e São Bento do Sul, todas no estado de Santa Catarina e no extremo Leste do empreendimento. As menores declividades ocorrem próximas as regiões dos municípios de São Mateus do Sul e Canoinhas ao longo dos Rios Iguaçu e Rio Negrinho, e no município de Joinville na região costeira. Maiores detalhes sobre relevo e dados de geomorfologia, espeleologia, pedologia, entre outros dados, podem ser observados no Capítulo 5.3 Diagnóstico do Meio Físico deste EIA.

O clima nos estados de Santa Catarina e do Paraná é marcado por estações distintas em termos de temperatura, com verões quentes, invernos frios e climas transicionais durante a primavera e outono, apresentando temperaturas amenas nestas estações. A precipitação pluviométrica, por outro lado, tem uma boa distribuição anual, sendo que, durante o inverno, nas áreas de maiores altitudes podem ocorrer geadas e precipitações de neve. Segundo a classificação de Köppen, em todo o território catarinense e paranaense predomina o clima do tipo “Cf”, caracterizado como um clima mesotérmico, com temperaturas médias no mês mais frio entre 3°C e 18 °C e no mês mais quente, inferior a 22°C; sem estação seca definida. Em função de fatores altimétricos regionais, esse tipo climático é subdividido nos subtipos “Cfa” (mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas, verões quentes e invernos brandos) e “Cfb” (mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas, verões brandos e invernos rigorosos); o primeiro, predominando apenas no extremo leste da área de estudo, nas proximidades da cidade de Joinville - SC; e o segundo, em todo o restante da área estudada, desde Jaraguá do Sul – SC até a SE Areias, no Paraná, podendo ocorrer faixas transicionais estreitas. Mais detalhes sobre os dados do Meio Físico da área de estudo podem ser observados no Capítulo 5.3 - Diagnóstico do Meio Físico deste EIA.

A LT planejada está totalmente inserida no bioma Mata Atlântica e a região de inserção do empreendimento compreende, principalmente, formações de Floresta Ombrófila Densa, a leste do empreendimento, e Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária), em sua porção oeste. Maiores informações sobre a Flora da área de estudo encontram-se no Capítulo 5.4.2 Diagnóstico de Flora deste EIA.

5.4.1.2 Unidades de Conservação e Áreas Protegidas

De acordo com o Apêndice IV – Mapa 18 - Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, foram identificadas 22 Unidades de Conservação nas proximidades da região onde será implementado o empreendimento em questão. Destas, foram consideradas 10 UCs que estão inseridas na Área de Estudo, sendo elas: APA Estadual da Serra da Esperança, APA Rio dos Bugres, APA Rio Vermelho/Humboldt, APA Serra Dona Francisca, ARIE da Serra do Tigre, Estação Ecológica do Bracinho, Floresta Estadual de Santana, RPPN Ano Bom, RPPN Emilio Fiorentino Battistella e RPPN Pinheirinho 23. No entanto, apenas três UCs são interceptadas pelo traçado preferencial, sendo: Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Serra da Esperança, localizada na porção oeste da LT, no estado do Paraná, APA Rio dos Bugres e APA Rio vermelho/Humboldt.

A Tabela 5.4-1 apresenta as informações das distâncias das 22 UCs e suas respectivas ZAs, quando existente, para a diretriz do traçado da LT 525 kV Areia – Joinville Sul. Já a Tabela 5.4-2 apresenta as informações detalhadas das 10 UCs inseridas na Área de Estudo do empreendimento. Informações detalhadas sobre as Unidades de Conservação da Área de Estudo do empreendimento podem ser encontradas no item 5.4.4 Áreas Protegidas e Prioritárias para Conservação.

Tabela 5.4-1: Unidades de Conservação próximas e ou interceptadas pela LT 525 kV Areia – Joinville Sul.

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	GRUPO	ESFERA	ÁREA (HA)	DISTÂNCIA PARA A LT (KM)	EXTENSÃO DA UC INTERCEPTADO PELA LT (KM)	RAIO DA ZONA DE AMORTECIMENTO (KM)	DISTÂNCIA DA ZA PARA A LT (KM)	EXTENSÃO DA ZA INTERCEPTADO PELA LT (KM)
1) APA Estadual da Serra da Esperança	US	Estadual	204351	0,00	18,22	-	-	-
2) APA Rio dos Bugres	US	Estadual	7481,629883	0,00	3,44	-	-	-
3) APA Rio Vermelho/Humboldt	US	Estadual	24235,40039	0,00	15,10	-	-	-
4) RPPN Emilio Fiorentino Battistella	US	Estadual	1156,319946	1,49	-	-	-	-
5) Floresta Estadual de Santana	US	Municipal	239,102005	3,57	-	-	-	-
6) Estação Ecológica do Bracinho	US	Federal	3458,060059	4,07	-	3	1,07	-
7) APA Serra Dona Francisca	US	Municipal	40497,80078	5,06	-	-	-	-
8) RPPN Santuário Rã-Bugio II	PI	Municipal	2,749979973	5,74	-	-	-	-
9) RPPN Santuário Rã-Bugio I	PI	Municipal	1,88744998	5,98	-	-	-	-
10) RPPN Ano Bom	US	Municipal	87,1690979	6,41	-	-	-	-
11) FLONA de Três Barras	PI	Municipal	4382,299805	7,15	-	3	4,15	-
12) ARIE da Serra do Tigre	PI	Municipal	254,5449982	8,17	-	-	-	-
13) RPPN Pinheirinho 23	PI	Municipal	22,04859924	12,04	-	-	-	-
14) Parque Natural Municipal Morro dos Stinghen	PI	Municipal	41,12950134	14,22	-	3	11,22	-
15) Refúgio de Vida Silvestre do Pinhão	US	Municipal	204,6600037	15,32	-	-	-	-
16) Parque Natural Municipal da Caieira	US	Federal	142,0350037	16,39	-	3	13,39	-
17) ARIE do Morro do Iriú	PI	Municipal	497,9119873	16,94	-	0,3	16,64	-
18) RDS da Ilha do Morro do Amaral	PI	Municipal	345,6109924	18,96	-	-	-	-
19) RPPN Heinz Bahr	PI	Federal	86,54570007	19,16	-	-	-	-
20) RPPN Caetezal	PI	Municipal	4582,029785	20,06	-	-	-	-
21) APA Represa Alto Rio Preto	PI	Municipal	15632,59961	27,17	-	-	-	-
22) Reserva Biológica Estadual do Sassafrás	US	Municipal	4921,990234	43,18	-	Irregular	33,78	-

Legenda: Grupo: US = Uso Sustentável; PI = Proteção Integral; e ZA= Zona de Amortecimento.

Tabela 5.4-2: Distâncias da UCs registradas na Área de Estudo e suas respectivas ZA, quando existente, da LT 525 kV Areia – Joinville Sul.

UC	DECRETO	ÓRGÃO GESTOR	PLANO DE MANEJO	DISTÂNCIA PARA A LT (KM)	DISTÂNCIA DA ZA PARA A LT (KM)	EXTENSÃO LT INTERCEPTA ZA	EXTENSÃO (LT) INTERCEPTA (UC)
1) APA Estadual da Serra da Esperança	Lei ordinária Nº 9.905 de 27/01/1992	Instituto Ambiental do Paraná (IAP)	SIM	0,00	-	-	18,22
2) APA Rio dos Bugres	Lei municipal Nº 1093 de 17 de agosto de 1998	Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Rio Negrinho (SC)	NÃO	0,00	-	-	3,44
3) APA Rio Vermelho/Humboldt	Lei Municipal Nº 246 de 14 de agosto de 1998	Prefeitura Municipal de São Bento do Sul	SIM	0,00	-	-	15,10
4) APA Serra Dona Francisca	Decreto Municipal Nº 8055 de 04/04/1997	Fundação Municipal do Meio Ambiente de Joinville (FUNDEMA)	SIM	5,06	-	-	-
5) ARIE da Serra do Tigre	Decreto 7.456, de 27 de novembro de 1990	IAP	NÃO	8,17	-	-	-
6) Estação Ecológica do Bracinho	Decreto Estadual Nº 22.768, de 16 de julho de 1984	Central Elétrica de Santa Catarina S.A (CELESC)	NÃO	4,07	1,07	-	-
7) Floresta Estadual de Santana	Decreto 4.264, de 21/11/1994	IAP	NÃO	3,57	-	-	-
8) RPPN Ano Bom	Portaria nº 167, de 14 de novembro de 2001	ICMBio	NÃO	6,41	-	-	-
9) RPPN Emilio Fiorentino Battistella	Portaria Nº 50 de 8 de julho de 2002	ICMBio	SIM	1,49	-	-	-
10) RPPN Pinheirinho 23	Portaria Nº 95 de 15 de setembro de 2014	ICMBio/Araucária Florestas LTDA	NÃO	12,04	-	-	-

5.4.1.3 Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade

Conforme pode ser observado no Apêndice IV Caderno de Mapas: Mapa 18 - Mapa de Unidades de Conservação e Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade, na região de inserção do empreendimento encontra-se 15 APCBs (Áreas Prioritárias de Conservação da Biodiversidade) próximas, sendo oito com prioridade “Alta”, cinco classificadas com prioridade “Muito Alta” e duas com prioridade “Extremamente Alta” (Tabela 5.4-3). Dentre estas, três serão diretamente interceptadas pela LT, sendo elas: MA052 com importância biológica “Alta”, MA053 “Muito Alta” e MA051 “Extremamente Alta”. Outras informações sobre as Áreas Prioritárias podem ser encontradas no item 5.4.4 Áreas Protegidas e Prioritárias para Conservação.

Tabela 5.4-3: Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB) localizadas na ADE e/ou interceptadas pelo empreendimento, relacionadas as respectivas prioridades de ação.

CÓDIGO DA APCB	ÁREA (HA)	PRIORIDADE	IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA	DISTÂNCIA PARA A LT (KM)	EXTENSÃO INTERCEPTADA (KM)	AÇÃO PRIORITÁRIA	DETALHAMENTO DA AÇÃO
MA047	60782,97369	Alta	Alta	39,07469013	-	Gestão integrada e participativa de áreas protegidas. corredores ecológicos e territórios de povos e comunidades tradicionais	Corredor ecológico (de acordo com o SNUC), Mosaico, Integração com Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais
MA048	24291,47376	Muito Alta	Extremamente Alta	24,1520643	-	Desenvolvimento de turismo sustentável	Adoção de estratégias metodológicas que envolvam comunidades tradicionais para desenvolvimento de turismo de base comunitária, Turismo de baixo impacto
MA049	57023,519	Alta	Muito Alta	44,0733644	-	Criação de Unidade de Conservação	Criação de UC de Proteção Integral; Criação de UC de Uso Sustentável; Criação de UC com grupo a ser definido.
MA050	77067,87281	Alta	Alta	25,72890533	-	Criação de Unidade de Conservação	Criação de UC de Proteção Integral; Criação de UC de Uso Sustentável; Criação de UC com grupo a ser definido.
MA051	628948,9002	Extremamente Alta	Extremamente Alta	0	0,858983	Gestão integrada e participativa de áreas protegidas. corredores ecológicos e territórios de povos e comunidades tradicionais	Corredor ecológico (de acordo com o SNUC), Mosaico, Integração com Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais
MA052	90946,70746	Alta	Alta	0	2,297566	Desenvolvimento de Turismo Sustentável	Adoção de estratégias metodológicas que envolvam comunidades tradicionais para desenvolvimento de turismo de base comunitária; Turismo de baixo impacto.
MA053	98153,28221	Muito Alta	Muito Alta	0	39,642528	Criação de Unidade de Conservação	Criação de UC de Proteção Integral; Criação de UC de Uso Sustentável; Criação de UC com grupo a ser definido.
MA054	14081,09086	Muito Alta	Extremamente Alta	7,585390957	-	Recuperação de áreas degradadas	Recuperação de ecossistemas, Recuperação de serviços ecossistêmicos, Melhoria do manejo do solo; água.; pastagem
MA055	13868,30494	Alta	Muito Alta	20,7552169	-	Recuperação de áreas degradadas, Reconhecimento de Terras Indígenas	Recuperação de ecossistemas, Recuperação de serviços ecossistêmicos, Melhoria do manejo do solo; água.; pastagem
MA056	1738,310336	Muito Alta	Extremamente Alta	6,759174291	-	Ampliação de Unidade de Conservação	-

CÓDIGO DA APCB	ÁREA (HA)	PRIORIDADE	IMPORTÂNCIA BIOLÓGICA	DISTÂNCIA PARA A LT (KM)	EXTENSÃO INTERCEPTADA (KM)	AÇÃO PRIORITÁRIA	DETALHAMENTO DA AÇÃO
MA057	15591,0716	Alta	Muito Alta	28,41143821	-	Recuperação de áreas degradadas, Reconhecimento de Terras Indígenas	Recuperação de ecossistemas, Recuperação de serviços ecossistêmicos, Melhoria do manejo do solo; água.; pastagem
MA058	244320,7506	Muito Alta	Muito Alta	10,43004839	-	Gestão integrada e participativa de áreas protegidas. corredores ecológicos e territórios de povos e comunidades tradicionais, Reconhecimento de Terras Indígenas	Corredor ecológico (de acordo com o SNUC), Mosaico, Integração com Territórios de Povos e Comunidades Tradicionais
MA059	13641,85339	Alta	Muito Alta	16,8590858	-	Limitação/Regularização de atividades degradantes	Regularização da extração de recursos minerais. supressão da vegetação nativa. queimadas e pesca; Controle da poluição; Regularização ambiental de imóveis rurais (CAR e PRA) - Adequação
MA060	90522,38426	Alta	Muito Alta	10,94303569	-	14, Criação de Unidade de Conservação	Criação de UC de Proteção Integral; Criação de UC de Uso Sustentável; Criação de UC com grupo a ser definido.
MA065	603917,8072	Extremamente Alta	Extremamente Alta	32,86464926	-	Manejo Sustentável	Pecuária Sustentável; Manejo florestal sustentável. Recursos Não Madeireiros; Sistemas agroflorestais. Integração lavoura-pecuária-floresta - ILPF

Fonte: MMA, 2018.

5.4.1.4 Remanescentes de Vegetação Nativa

Segundo o Mapa de Vegetação e Biomas do Brasil, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004), o empreendimento encontra-se em sua totalidade no bioma Mata Atlântica, se sobrepondo a fragmentos de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa. De acordo com o Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO (MMA, 2006), a vegetação da área de estudo engloba as formações alto montana, montana e aluvial de Floresta Ombrófila Mista e alto montana, montana, submontana e terras baixas de Floresta Ombrófila Densa.

Após a definição da localização das duas Unidades Amostrais da Flora dentro da Área de Estudo foi possível identificar a presença das fisionomias de Floresta Ombrófila Mista Montana e Floresta Ombrófila Mista Aluvial, definidas de acordo com a classificação proposta pelo Manual Técnico da Vegetação Brasileira (IBGE, 2012) e pelo mapeamento feito pelo PROBIO (MMA, 2006).

A análise de enquadramento do estágio sucessional de **Floresta Ombrófila Mista Montana**, das parcelas analisadas, indicou que todas se encontram em estágio médio de sucessão ecológica, observando que a vegetação se encontra em um processo de regeneração de algum antigo processo de antropização.

Já as parcelas de **Floresta Ombrófila Mista Aluvial** foram enquadradas em estágio médio de sucessão ecológica. O fragmento encontra-se nas margens do rio Claro e encontra-se em bom estado de conservação. A seguir, tabela com informações do Uso e Cobertura do Solo na Área de Estudo do Meio Biótico e na faixa de servidão.

Tabela 5.4-4: Uso e cobertura do solo na Área de Estudo do Meio Biótico e na faixa de servidão do empreendimento.

USO E COBERTURA DO SOLO	ÁREA DE ESTUDO (HA)	ÁREA DE ESTUDO (%)	FAIXA DE SERVIDÃO (HA)	FAIXA DE SERVIDÃO (%)
Cultura Anual e Perene	89339,95	16,99	323,44	19,32
Floresta Ombrófila Densa	124046,17	23,59	284,34	16,98
Floresta Ombrófila Mista	48407,31	9,20	185,82	11,10
Floresta Plantada	54987,31	10,46	261,16	15,60
Formação Pioneira	1746,39	0,33	4,16	0,25
Infraestrutura Urbana	5314,94	1,01	0,29	0,02
Mangue	0,00	0,00	0,00	0,00
Mineração	2,21	0,00	0,00	0,00
Mosaico de Agricultura e Pastagem	66738,91	12,69	185,12	11,06
Outra Área não vegetada	1948,99	0,37	2,62	0,16
Pastagem	14243,44	2,71	47,10	2,81
Rio, Lago e Oceano	3894,74	0,74	6,20	0,37
Vegetação Secundária Inicial	115205,75	21,91	373,93	22,34

Fonte: PROBIO (2007) e MAPBIOMAS 2017.

Mais informações sobre as fitofisionomias da vegetação da AE e seus respectivos estágios sucessionais poderão ser consultados no item 5.4.2 Diagnóstico de Flora, porém o detalhamento dos estágios

sucessionais será apresentado após 60 dias contados a partir de 31 de outubro de 2019, conforme a Memória de Reunião nº 34/2019-CODUT/CGLIN/DILIC (ANEXO I).

Contudo, de acordo com o TR que solicita a apresentação de produto cartográfico relativo ao uso e ocupação do solo e cobertura vegetal, quando da solicitação do primeiro protocolo do EIA/RIMA, ocorrido em 24/09/2019, não foi apresentado tal mapeamento, sendo objeto de justificativa, onde no dia 30/10/2019, foi realizada uma Reunião com os analistas ambientais do CODUT, conforme Memória de Reunião nº 34/2019-CODUT/CGLIN/DILIC, que segue no ANEXO I, deste EIA.

Assim, foi esclarecido no momento desta reunião por representantes da empresa de Consultoria Dossel que o mapeamento de uso do solo e cobertura vegetal relativo à alternativa locacional preferencial, a ser apresentado na revisão do EIA, não incluiria o mapeamento e a classificação de estágio sucessional da vegetação, em razão de os levantamentos de dados primários de Flora terem se restringido às duas unidades amostrais definidas no âmbito do Plano de Trabalho de Meio Biótico. Foi manifestado o entendimento de que esse teria sido o encaminhamento decorrente das discussões de reunião realizada no IBAMA em 19 de junho de 2019.

Isto posto, representantes do IBAMA apresentaram ressalvas sobre tal entendimento, salientando que além dos levantamentos definidos para as 2 unidades amostrais, a caracterização dos remanescentes de vegetação nativa a ser apresentada no âmbito do diagnóstico de meio biótico não pode prescindir de dados de campo adicionais em relação aos módulos de amostragem, com vistas a validar a classificação de fitofisionomias e estágios sucessionais a ser incluída no mapeamento de cobertura vegetal.

Note-se que as informações esperadas devem atender ao item 6.4.2.4 do TR, cuja redação exigia explicitamente o uso de dados primários e secundários para identificação de fitofisionomias e estágios sucessionais no âmbito da caracterização dos ecossistemas da Área de Estudo.

Nesse sentido, conclui-se que para encaminhamento do supracitado item do TR, ficou acordado que a EKT 11 deverá apresentar o mapeamento incluindo as informações de estágio sucessional associada a fitofisionomia, no prazo de 60 dias a contar da data de emissão da Memória de Reunião nº 34/2019-CODUT/CGLIN/DILIC – 30 de outubro de 2019.

5.4.1.5 Propostas de Áreas Prioritárias para Formação de Corredores Ecológicos

A Ecologia da paisagem é a ciência que estuda e procura melhorar o relacionamento entre os processos ecológicos no ambiente e os ecossistemas particulares. Segundo Porto & Menegat (2004) ela possibilita que a paisagem seja avaliada sob diversos pontos de vista, permitindo que os processos ecológicos possam ser estudados em diferentes escalas temporais e espaciais.

A ecologia da paisagem é vista como uma base científica para o planejamento, manejo e conservação da paisagem e dos recursos naturais, resultando assim, em sua importância e relevância

Os estudos nessa área vêm dando ênfase no desenvolvimento de métodos para quantificar a estrutura da paisagem. A maior parte dos esforços de hoje são empregados em programas de computador que utilizam ferramentas de Sistema de Informações Geográficas para comparar diferentes classes de paisagem (Rempel, 2009).

Para Forman & Gordron (1986) as estruturas de paisagem possuem três elementos básicos: fragmento, matriz e corredor. As matrizes compõem a paisagem principal, enquanto os fragmentos estão inseridos na matriz, variam em tamanho e forma, comumente associados aos remanescentes de vegetação natural. Os corredores, por sua vez, são estreitas faixas, naturais ou antrópicas, que diferem da matriz em ambos os lados.

5.4.1.5.1 Definição das variáveis prioritárias

Segundo Harris (1984) os corredores são os grandes responsáveis pela conexão de fragmentos florestais naturais, assim, aumentam a riqueza das espécies de animais, de uma forma geral e contribuem para a dispersão das espécies arbóreas. A manutenção e implantação de corredores é, portanto, uma forma de amenizar os efeitos da fragmentação dos ambientais.

Dentre as áreas potenciais para implantação de corredores ecológicos, os cursos d'água são por excelência as unidades de paisagem mais propícias, pois os cursos d'água além de oferecerem ambientes mais úmidos, propícios ao desenvolvimento da vida, funcionam naturalmente como rotas migratórias e consequentemente nos fluxos gênicos.

Outra variável importante para o estabelecimento dos corredores é o Zoneamento Ecológico Econômico, ou mais especificamente para o caso de empreendimentos lineares, as Unidades de Conservação existentes na paisagem.

Com base nessas premissas, para a identificação e conseguinte estabelecimento de corredores ecológicos na AE do empreendimento utilizou-se as ferramentas de geoprocessamento - *software ArcGIS*, onde foram considerados os seguintes dados de entrada:

- 1 – Área de Preservação Permanente (APP) de hidrografia, declividade maior que 45°, nascente, topo de morro [fonte: DOSSEL baseado na hidrografia; IAP (2011) e Open Street Map (2019)];
- 2 – Declividade [fonte: imagem de satélite ALOS (2011)];
- 3 – Uso do Solo (fonte: MapBiomas 2017);
- 4 – Caminhos, Estradas e Acessos [fonte: Open Street Map (2019) e
- 5 – Unidades de Conservação (UCs) [fonte: CNUC (2019)].

Cabe destacar que todos os dados foram projetados para SIRGAS 2000, UTM Zona 22S.

5.4.1.5.2 Processamento dos dados

Para o processamento dos dados de APP, os mesmos foram unidos com o uso da ferramenta MERGE, para compor uma única informação. Assim após realizada a união dos dados de APP foi utilizada uma nova ferramenta a UNION para assim, promover um recorte da área de interesse, e consequentemente facilitar o posterior manuseio dos dados de APP unificados.

Para os demais dados: Declividade; Uso do Solo; presença de caminhos, estradas e acessos e UCs foram recortados pela ferramenta CLIP para mesma extensão de área e são informações raster. Já os dados de APP foram convertidos de Shapefile para raster.

O formato raster é o formato que irá gerar o cálculo de custo de deslocamento entre as unidades de conservação, sendo que para cada raster foi recalculado o tamanho de pixel para 10x10.

Após todas as avaliações dos dados, os corredores ecológicos foram obtidos a partir da elaboração do custo total pela ferramenta *Raster Calculator*, onde os baixos valores de custo correspondem à possibilidade de implementação do corredor, enquanto valores elevados inviabilizam a estruturação dos conectores ambientais. A ponderação dos dados dos custos baseou-se na metodologia de Schwaida et al. (2017).

A ferramenta *Cost Connectivity* foi utilizada para conectar as feições do *Shapefile* de Unidades de Conservação presentes na área de estudo.

Os resultados desses processamentos estão apresentados na Tabela 5.4-5, a seguir:

Tabela 5.4-5: Dados de entrada para a elaboração da imagem matricial de custo.

DADOS DE ENTRADA	PONDERAÇÃO	CLASSE	CUSTO
Declividade	5%	> 45º (APP)	1
		20º - 45º (uso restrito)	3
		<20º (agrícola)	9
APP	15%	Sim	1
		Não	9
Caminhos, Estradas e Acessos	25%	8 m	9
		500 m	9
		1000 m	7
		1500 m	5
		2000 m	3
		Mais que 5000 m	1
Uso e cobertura da terra	55%	Cultura Anual e Perene	3
		Floresta Ombrófila Densa	1
		Floresta Ombrófila Mista	1
		Floresta Plantada	2
		Formação Pioneira	1
		Infraestrutura Urbana	9
		Mineração	9
		Mosaico de Agricultura e Pastagem	6
		Outra Área não vegetada	9 ou 6
		Pastagem	6
		Rio, Lago e Oceano	1
		Vegetação Secundária Inicial	1

5.4.1.5.3 Mapa de Ecologia da Paisagem

A avaliação da Ecologia da Paisagem foi gerada a partir do processamento dos dados apresentados no item anterior. Assim, gerou-se um corredor ecológico contínuo que interliga os principais cursos d'água, os fragmentos florestais e as unidades de conservação identificados na área de estudo.

Observando os dados de entrada, apresentam-se nas figuras abaixo, algumas áreas dentro de Unidades de Conservação com indícios de perturbação, ou seja, que requerem ações conservacionistas, sejam para receberem os recursos de Compensação Ambiental, fortalecendo assim as UCs, sejam através da Compensação Florestal, adoção de medidas de controle de processos erosivos e/ou condução da regeneração natural.

Na Figura 5.4-1, 5.4-2 e 5.4-3, destacam-se: Em vermelho, as rodovias existentes. Em verde escuro, os perímetros das UCs atravessadas, e em verde claro o corredor ecológico proposto.

Isto posto, foi definido o corredor ecológico para AE do empreendimento que abrangeu áreas de UCs e APCBs, conforme pode ser verificado nas figuras abaixo:

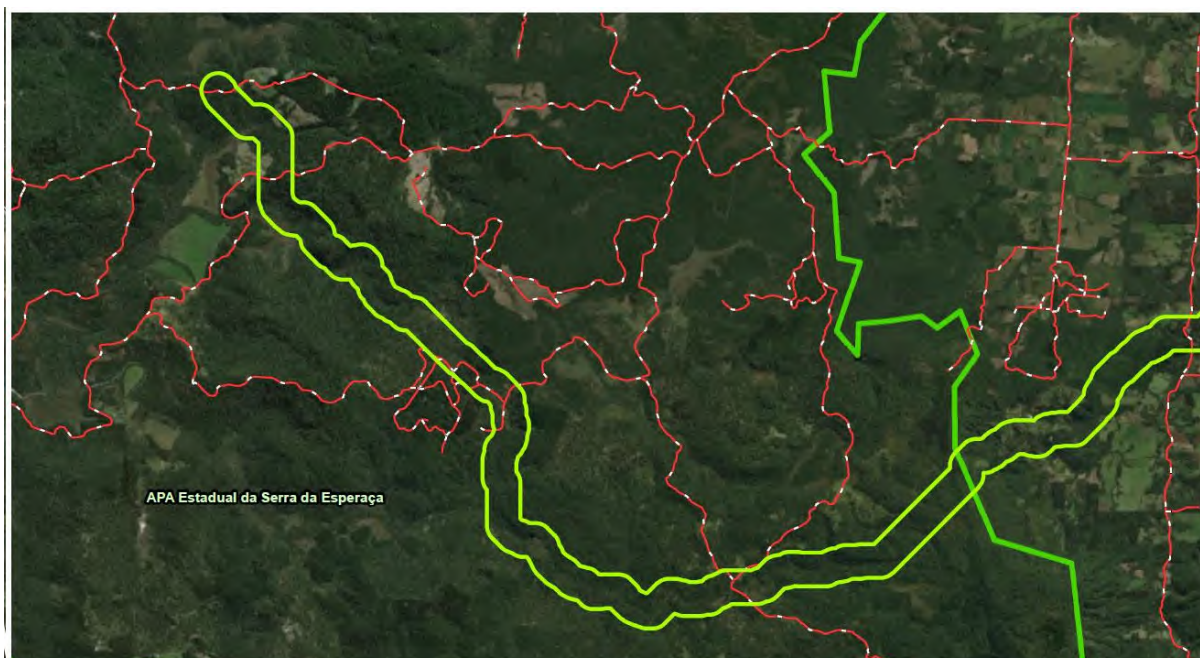


Figura 5.4-1: Corredor Ecológico (em verde) detalhe da APA Estadual da Serra da Esperança.



Figura 5.4-2 Corredor Ecológico (em verde) detalhe da APA Rio dos Bugres.



Figura 5.4-3 Corredor Ecológico (em verde) detalhe da APA Rio Vermelho/Humboldt e RPPN Ano Bom.

5.4.1.5.4 Considerações finais

O modelo adotado para formação do corredor ecológico utilizou ferramentas métricas consagradas e conseguiu identificar um traçado preferencial possível para aplicação da compensação ambiental e de medidas de conservação na área de estudo.

O corredor ecológico proposto interliga os principais cursos d'água e fragmentos florestais identificados, assim como 6 unidades de conservação, sendo elas:

- APA Estadual da Serra da Esperança;
- APA Rio Vermelho/Humboldt;
- RPPN Ano Bom;
- APA Rio dos Bugres;
- Estação Ecológica do Bracinho e
- APA Serra Dona Francisca.

Considera-se importante que na fase posterior do licenciamento ambiental, esse corredor ecológico apresentado no Apêndice IV Caderno de Mapas: Mapa 27 – Mapa de Ecologia da Paisagem, seja utilizado como premissa para a proposição de medidas compensatórias e corretivas, especialmente nos Programas de Compensação Ambiental e Compensação Florestal.

EIA

Estudo de Impacto Ambiental

5.4.2 Diagnóstico de Flora

LT 525 kV AREIA·JOINVILLE SUL

Outubro, 2019



NEOENERGIA

SUMÁRIO

5.4.2	<i>Diagnóstico de Flora</i>	5.4.2-220
5.4.2.1	Introdução.....	5.4.2-220
5.4.2.1.1	Mata Atlântica	5.4.2-220
5.4.2.1.2	Floresta Ombrófila Mista.....	5.4.2-221
5.4.2.1.3	Floresta Ombrófila Densa.....	5.4.2-222
5.4.2.2	Objetivos do Estudo.....	5.4.2-223
5.4.2.3	Procedimentos e Métodos.....	5.4.2-223
5.4.2.3.1	Área de Estudo e Unidades Amostras	5.4.2-223
5.4.2.3.2	Desenho Amostral	5.4.2-228
5.4.2.3.3	Níveis de Abordagem	5.4.2-229
5.4.2.3.4	Mensuração da Vegetação	5.4.2-229
5.4.2.3.5	Mapeamento e Uso do Solo para as Áreas de Influência	5.4.2-223
5.4.2.3.6	Caracterização Fitofisionômica e Determinação do Estágio Sucessional	5.4.2-231
5.4.2.3.7	Levantamento Florístico	5.4.2-232
5.4.2.3.8	Levantamento Fitossociológico	5.4.2-233
5.4.2.4	Resultados.....	5.4.2-237
5.4.2.4.1	Uso e Cobertura.....	5.4.2-242
5.4.2.4.2	Caracterização das fisionomias presentes na Área de Estudo e seus respectivos estágios sucessionais.....	5.4.2-244
5.4.2.4.3	Levantamento Florístico	1
5.4.2.4.4	Levantamento Fitossociológico.....	15
5.4.2.4.5	Estimativa de Supressão Vegetal.....	38
5.4.2.4.6	Intervenção em Área de Preservação Permanente	5.4.2-5
5.4.2.4.7	Intervenção em Reserva Legal.....	5.4.2-7
5.4.2.5	Condiderações Finais	5.4.2-20

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 5.4.2-1: UNIDADES AMOSTRAIS EM RELAÇÃO AO EMPREENDIMENTO E MUNICÍPIOS INTERCEPTADOS.....	5.4.2-224
FIGURA 5.4.2-2: LOCALIZAÇÃO DA UNIDADE AMOSTRAL 1, COM REPRESENTAÇÃO DOS TRANSECTOS DO MÓDULO AMOSTRAL. .	5.4.2-226
FIGURA 5.4.2-3: LOCALIZAÇÃO DA UNIDADE AMOSTRAL 2, COM REPRESENTAÇÃO DOS TRANSECTOS DO MÓDULO AMOSTRAL. .	5.4.2-228
FIGURA 5.4.2-4: ESQUEMA DE ALOCAÇÃO DAS PARCELAS (P), UNIDADE SECUNDÁRIA E LINHA, EM RELAÇÃO A LINHA PRINCIPAL DA UNIDADE AMOSTRAL.....	5.4.2-230
FIGURA 5.4.2-5: COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO EM CAMPO COM O AUXÍLIO DA VARA DE PODA ALTA (PODÃO).	5.4.2-232
FIGURA 5.4.2-6: RAMO DE MATERIAL FÉRTIL COLETADO PARA POSTERIOR PRENSAGEM.	5.4.2-232

LISTA DE FOTOS

FOTO 5.4.2-1: PERDA DE VEGETAÇÃO NATIVA PARA PLANTAÇÕES DE EUCALIPTO E PINUS NO ENTORNO DA UA 01.....	5.4.2-225
FOTO 5.4.2-2: PLANTAÇÕES DE PINUS NO ENTORNO DA UA 01.....	5.4.2-225
FOTO 5.4.2-3: ÁREA DOMINADA POR BAMBU.	5.4.2-225
FOTO 5.4.2-4: ASPECTO GERAL DO REMANESCENTE.	5.4.2-225
FOTO 5.4.2-5: DETALHE DA GRANDE QUANTIDADE DE MUSGOS NA UA 02.	5.4.2-227
FOTO 5.4.2-6: REGISTRO DA PRESENÇA DE RIOS CORTANDO O FRAGMENTO NA UA 02.	5.4.2-227
FOTO 5.4.2-7: MEDIÇÃO DO DAP COM AUXÍLIO DA FITA MÉTRICA.	5.4.2-229
FOTO 5.4.2-8: DETALHE DA PLACA DE ALUMINUMERADA UTILIZADA PARA MARCAÇÃO DOS INDIVÍDUOS.	5.4.2-229
FOTO 5.4.2-9: DETALHE DO DOSSEL ABERTO NA P01 DA UA01.....	5.4.2-245
FOTO 5.4.2-10: DETALHE DO DOSSEL ABERTO NA P03 DA UA01.....	5.4.2-245
FOTO 5.4.2-11: CORTE INTERNO DA VASSOURÃO-BRANCO (<i>PIPTOCARPHA ANGUSTIFOLIA</i>).	5.4.2-245
FOTO 5.4.2-12: TRONCO DO CEDRO-ROSA (<i>CEDRELA FISSILIS</i>).	5.4.2-245
FOTO 5.4.2-13: SUB-BOSQUE DA P02 DA UA01 DOMINADO PELO BAMBU (<i>MEROSTACHYS SP.1</i>).	5.4.2-246
FOTO 5.4.2-14: SUB-BOSQUE DA P04 DA UA01 DOMINADO PELO BAMBU (<i>MEROSTACHYS SP.1</i>).	5.4.2-246
FOTO 5.4.2-15: DETALHE DO HÁBITO DO XAXIM (<i>DYCKSONIA SELLOWIANA</i>).....	5.4.2-246
FOTO 5.4.2-16: DETALHE DA HERBÁCEA TERRESTRE (<i>PTERIS LECHLERI</i>).	5.4.2-246
FOTO 5.4.2-17: CAMADA Densa DE FOLHAS DOS BAMBUS OCUPANDO TODA A SERRAPILHEIRA.	5.4.2-246
FOTO 5.4.2-18: DETALHE DA AUSÊNCIA DE SERRAPILHEIRA COM A CAMADA RALA DE FOLHAS DE BAMBUS.	5.4.2-246
FOTO 5.4.2-19: ÁRVORES DE GRANDE PORTE COM MUITAS EPÍFITAS.	5.4.2-247
FOTO 5.4.2-20: DETALHE DAS EPÍFITAS EM TRONCO MORTO.	5.4.2-247
FOTO 5.4.2-21: FLORES DA EPÍFITA <i>BRASILIORCHIS PICTA</i> (ORCHIDACEAE).	5.4.2-247
FOTO 5.4.2-22: EPÍFITA <i>RHIPSALIS FLOCCOSA</i> (CACTACEAE).....	5.4.2-247
FOTO 5.4.2-23: GRANDE QUANTIDADE DE EPÍFITAS NA UA 02.....	5.4.2-248
FOTO 5.4.2-24: ESTRATO ARBUSTIVO E HERBÁCEO BEM DESENVOLVIDO NA UA 02.....	5.4.2-248
FOTO 5.4.2-25: DETALHE DO CORTE INTERNO DO TRONCO DO BRANQUILHO (<i>GYMNANTHES KLOTZSCHIANA</i>).	5.4.2-249
FOTO 5.4.2-26: DESTAQUE NA OBSERVAÇÃO DO DOSSEL E DO JERIVÁ (<i>SYAGRUS ROMANZOFFIANA</i>) NA UA 02.	5.4.2-249
FOTO 5.4.2-27: REGISTRO DO HÁBITO DA <i>SCLERIA SP.1</i> (CYPERACEAE) NA UA 02.	5.4.2-249
FOTO 5.4.2-28: DETALHE DO HÁBITO DA PTERIDÓFITA <i>ASPLENIUM SP.1</i> (ASPLENIACEAE) NA UA 02.....	5.4.2-249
FOTO 5.4.2-29: DETALHE DA FLOR DA <i>BILLBERGIA NUTANS</i> (BROMELIACEAE).	5.4.2-249
FOTO 5.4.2-30: DETALHE DA FLOR DA <i>AECHMEA RECURVATA</i> (BROMELIACEAE).	5.4.2-249
FOTO 5.4.2-31: DETALHE DA SERRAPILHEIRA MEDIANA NA P01 - UA 02.	5.4.2-250
FOTO 5.4.2-32: DETALHE DO SOLO ARGILOSO NA P01 – UA02.....	5.4.2-250
FOTO 5.4.2-33: DETALHE DA ESPÉCIE <i>PTERIS LECHLERI</i> NA UA 01.	26
FOTO 5.4.2-34: DETALHE DA ESPÉCIE <i>MEROSTACHYS SP.1</i> NA UA 01.....	26
FOTO 5.4.2-35: DETALHE SOLO DOMINADO POR FOLHAS SECAS DA ESPÉCIE <i>MEROSTACHYS SP.1</i> COM BAIXA RIQUEZA DE ESPÉCIES HERBÁCEAS NA UA01.	26
FOTO 5.4.2-36: DETALHE DO SUB-BOSQUE DOMINADO PELA ESPÉCIE <i>MEROSTACHYS SP.1</i> NA UA01.....	26
FOTO 5.4.2-37: DETALHE DA ESPÉCIE <i>SCLERIA SP.1</i> NA UA 02.	38



FOTO 5.4.2-38: DETALHE DA ESPÉCIE <i>PANICUM</i> SP.1 NA UA 02.	38
FOTO 5.4.2-39: DETALHE DA GRANDE QUANTIDADE DE ESPÉCIES REGENERANTES OCORRENTES NO ESTRATO HERBÁCEO DA UA02.	38
FOTO 5.4.2-40: DETALHE DO SOLO ARGILOSO E LODOSO COM GRANDE QUANTIDADE DE ÁGUA EM ALGUNS PONTOS DA UA02.	38

LISTA DE TABELAS

TABELA 5.4.2-1: UNIDADES AMOSTRAIS (UA), PARCELAS, ESTADO E MUNICÍPIO DE LOCALIZAÇÃO DA UNIDADE AMOSTRAL, RESPECTIVAS FITOFISIONOMIAS, COORDENADAS GEOGRÁFICAS E ESTÁGIO SUCESSIONAL.	5.4.2-231
TABELA 5.4.2-2: FORMULÁRIO UTILIZADO NOS CÁLCULOS DOS ÍNDICES FITOSSOCIOLÓGICOS.	5.4.2-235
TABELA 5.4.2-3: USO E COBERTURA DO SOLO NA ÁREA DE ESTUDO DO MEIO BIÓTICO E NA FAIXA DE SERVIDÃO DO EMPREENDIMENTO.	5.4.2-243
TABELA 5.4.2-4: DEFINIÇÃO DOS ESTÁGIOS SUCESSIONAIS DOS CONGLOMERADOS AMOSTRADOS BASEADA NOS PARÂMETROS DA CONAMA Nº 2/1994.	5.4.2-251
TABELA 5.4.2-5: ESPÉCIES ENCONTRADAS NO LEVANTAMENTO FLORÍSTICO DO SUB-BOSQUE E SUAS UNIDADES AMOSTRAIS DE OCORRÊNCIA.	2
TABELA 5.4.2-6: LISTA FLORÍSTICA DAS ESPÉCIES LEVANTADAS NA ÁREA DE ESTUDO.	3
TABELA 5.4.2-7: ESPÉCIES ENDÊMICAS DA MATA ATLÂNTICA. ONDE: SE: SUDESTE; S: SUL; NE: NORDESTE; CO: CENTRO OESTE....	9
TABELA 5.4.2-8: ESPÉCIES ENCONTRADAS NO PRESENTE ESTUDO COM ALGUM GRAU DE AMEAÇA E SEUS RESPECTIVOS CONGLOMERADOS DE OCORRÊNCIA.	10
TABELA 5.4.2-9: ÍNDICES DE DIVERSIDADE, DOMINÂNCIA, EQUITABILIDADE E COEFICIENTE DE MISTURA PARA AMOSTRAGEM DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA E FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL.....	14
TABELA 5.4.2-10: ESTRUTURA HORIZONTAL. CLASSIFICADA EM ORDEM DECRESCENTE DO VALOR DE IMPORTÂNCIA, PARA O ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01.....	18
TABELA 5.4.2-11. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01, SEGUNDO ÍNDICE DE AGREGAÇÃO DE MACGUINNES.	19
TABELA 5.4.2-12: ESTRUTURA VERTICAL, CLASSIFICADA EM ORDEM DECRESCENTE DO VALOR DE IMPORTÂNCIA, PARA O ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA.....	21
TABELA 5.4.2-13. RESUMO DOS PARÂMETROS DE DAP E ALTURA TOTAL REGISTRADOS POR ESPÉCIE, NO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01.	22
TABELA 5.4.2-14: ESTRUTURA HORIZONTAL. CLASSIFICADA EM ORDEM DECRESCENTE DO VALOR DE IMPORTÂNCIA, PARA REGENERAÇÃO NATURAL DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01.	24
TABELA 5.4.2-15. EPÉCIES PRESENTES NA AMOSTRAGEM DAS HERBÁCEAS E SEUS RESPECTIVOS VALORES DE FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA (%) – UA 1.....	27
TABELA 5.4.2-16: ESTRUTURA HORIZONTAL. CLASSIFICADA EM ORDEM DECRESCENTE DO VALOR DE IMPORTÂNCIA, PARA O ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA 02.	30
TABELA 5.4.2-17. DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES AMOSTRADAS NO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA02, SEGUNDO ÍNDICE DE AGREGAÇÃO DE MACGUINNES.	31
TABELA 5.4.2-18. ESTRUTURA VERTICAL, CLASSIFICADA EM ORDEM DECRESCENTE DO VALOR DE IMPORTÂNCIA, PARA O ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA 02.	32
TABELA 5.4.2-19. RESUMO DOS PARÂMETROS DE DAP E ALTURA TOTAL REGISTRADOS POR ESPÉCIE, NO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA 02.	33
TABELA 5.4.2-20: ESTRUTURA HORIZONTAL. CLASSIFICADA EM ORDEM DECRESCENTE DO VALOR DE IMPORTÂNCIA, PARA REGENERAÇÃO NATURAL DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA 02.	36
TABELA 5.4.2-21. EPÉCIES PRESENTES NA AMOSTRAGEM DAS HERBÁCEAS E SEUS RESPECTIVOS VALORES DE FREQUÊNCIA ABSOLUTA E RELATIVA (%) – UA 1.	38



TABELA 5.4.2-22: ESTIMATIVA DE SUPRESSÃO VEGETAL.	5.4.2-5
TABELA 5.4.2-23: ESTIMATIVA DE INTERVENÇÃO EM ÁREAS DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE.	5.4.2-7
TABELA 5.4.2-24: ESTIMATIVA DE INTERVENÇÃO EM RESERVA LEGAL NO ESTADO DO PARANÁ.....	5.4.2-8
TABELA 5.4.2-25: ESTIMATIVA DE INTERVENÇÃO EM RESERVA LEGAL NO ESTADO DE SANTA CATARINA	5.4.2-12

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 5.4.2-1: RIQUEZA DE ESPÉCIES DAS FAMÍLIAS BOTÂNICAS MAIS REPRESENTATIVAS DA ÁREA DE ESTUDO.....	1
GRÁFICO 5.4.2-2: EFICÁCIA DE IDENTIFICAÇÃO NO PRESENTE ESTUDO.....	3
GRÁFICO 5.4.2-3: NÚMERO DE ESPÉCIES DENTRO DE CADA CLASSE DE USO.....	8
GRÁFICO 5.4.2-4: ANÁLISE DE ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL (MDS) GERADA SOBRE A MATRIZ DE SIMILARIDADE DAS UNIDADES AMOSTRAIS LEVANTADAS, BASEADO NO ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS.....	11
GRÁFICO 5.4.2-5: DENDROGRAMA DE SIMILARIDADE ENTRE UNIDADES AMOSTRAIS, BASEADO NO ÍNDICE DE SIMILARIDADE DE BRAY-CURTIS.....	12
GRÁFICO 5.4.2-6: CURVAS OBSERVADA E ESTIMADAS DE ACÚMULO DE ESPÉCIES BASEADAS NO NÚMERO DE INDIVÍDUOS REGISTRADOS NO LEVANTAMENTO DO ESTRATO ARBÓREO DAS UNIDADES AMOSTRAIS UTILIZADAS PARA ESTUDO FLORÍSTICO. ONDE: SOBS (<i>SPECIES OBSERVED</i> N= 66).	15
GRÁFICO 5.4.2-7: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES (VI%) QUE COMPÕEM O ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01.	16
GRÁFICO 5.4.2-8: DISTRIBUIÇÃO DAS FAMÍLIAS BOTÂNICAS MAIS REPRESENTATIVAS EM NÚMERO DE ESPÉCIES PARA O ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01.....	17
GRÁFICO 5.4.2-9: DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS EM CLASSES DE DAP (DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO) PARA AMOSTRAGEM DO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01.	18
GRÁFICO 5.4.2-10: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES (VI%) QUE COMPÕEM A REGENERAÇÃO NATURAL DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01.	24
GRÁFICO 5.4.2-11: DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS EM CLASSES DE ALTURA TOTAL PARA AMOSTRAGEM DA REGENERAÇÃO NATURAL DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA MONTANA – UA 01.	25
GRÁFICO 5.4.2-12: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES MAIS IMPORTANTES (VI%) QUE COMPÕEM O ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA 02.	28
GRÁFICO 5.4.2-13: DISTRIBUIÇÃO DAS FAMÍLIAS BOTÂNICAS MAIS REPRESENTATIVAS EM NÚMERO DE ESPÉCIES PARA O ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA 02.	28
GRÁFICO 5.4.2-14: DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS EM CLASSES DE DAP (DIÂMETRO A ALTURA DO PEITO) PARA AMOSTRAGEM DO ESTRATO ARBÓREO DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA 02.	29
GRÁFICO 5.4.2-15: DISTRIBUIÇÃO DAS ESPÉCIES QUE COMPÕEM A REGENERAÇÃO NATURAL DA FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALUVIAL – UA 02.....	35
GRÁFICO 5.4.2-16: DISTRIBUIÇÃO DAS FREQUÊNCIAS EM CLASSES DE ALTURA TOTAL PARA AMOSTRAGEM DA REGENERAÇÃO NATURAL, NA UA 02.	37

5.4.2 Diagnóstico de Flora

Esse capítulo apresenta os resultados do Diagnóstico de Flora executado para a linha de transmissão de energia LT 525 kV Areia – Joinville Sul, com aproximadamente 282 km de extensão, passando por 15 municípios.

A metodologia utilizada para elaboração do documento foi aprovada pelo IBAMA através do Plano de Trabalho, protocolado no dia 28/06/2019. Com isso, o levantamento dos dados primários foi realizado através de campanha de campo no período de 21 de julho a 04 de agosto de 2019.

5.4.2.1 Introdução

As áreas onde se pretende instalar as linhas de transmissão de energia LT 525 kV Areia – Joinville Sul, estão localizadas nos estados do Paraná e Santa Catarina. Segundo o Mapa de Vegetação e Biomas do Brasil, publicado pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2004), o empreendimento encontra-se em sua totalidade no bioma Mata Atlântica, se sobrepondo a fragmentos de Floresta Ombrófila Mista e Floresta Ombrófila Densa.

De acordo com o Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO (MMA, 2006), a vegetação da área de estudo engloba as formações alto montana, montana e aluvial de Floresta Ombrófila Mista e alto montana, montana, submontana e terras baixas de Floresta Ombrófila Densa.

5.4.2.1.1 Mata Atlântica

Os elevados níveis de endemismo e biodiversidade da Floresta Atlântica fazem com que ela seja considerada um bioma de complexidade biológica única (Myers *et al.*, 2000). Pesquisas apontam uma estimativa de 210.000 espécies (flora e fauna) já conhecidas, podendo aumentar com o advento de novos trabalhos (Lewinsohn & Prado, 2005).

Outrora a Mata Atlântica estendia-se do Cabo de São Roque (RN) à região de Osório (RS), ocupando área de mais de 1 milhão de km² (Joly *et al.*, 1991). Atualmente está reduzida a manchas disjuntas, concentradas nas regiões Sudeste e Sul, principalmente em locais de topografia acidentada, inadequada às atividades agrícolas, e nas unidades de conservação (Kurtz & Araújo, 2000).

O processo de ocupação humana ao longo da história provocou a perda e fragmentação da vegetação nativa. Poucos fragmentos remanescentes representam ambientes intactos, ou pelo menos conservado. A explosiva expansão populacional e econômica da humanidade nos últimos séculos transformou o que antes eram grandes áreas contínuas de florestas em paisagens fragmentadas, formadas por manchas remanescentes das florestas originais, cercadas por áreas alteradas pelo ser humano de várias formas (Fernandez, 2004). Com isso, atualmente só restam cerca de 13,1% de vegetação nativa (SOS Mata Atlântica, 2018).

As mudanças históricas no uso e na cobertura do solo estiveram fortemente relacionadas aos grandes ciclos econômicos e ao crescimento urbano desordenado (Dean, 1996; Myers *et al.*, 2000). O final do século XIX foi o momento decisivo para o início da devastação das florestas de araucária no Sul do Brasil, com a construção das primeiras serrarias, ferrovias e pela imigração europeia em direção as florestas nativas de todo planalto sul brasileiro (Carvalho, 2006).

Mais tarde, durante o ciclo da madeira, nas décadas de 50 e 60, ocorreu intensa exploração de espécies de interesse madeireiro no sul do país, como da Araucária (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) e da Imbuia (*Ocotea porosa* (Mez) L. Barroso), e não madeireiro, como do Xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.) (Higuchi *et al.*, 2012).

Diante ao quadro de devastação dos biomas brasileiros, a caracterização de ecossistemas que serão influenciados por empreendimentos de infraestrutura é importante para identificar os possíveis impactos que tais obras causarão ao meio. Com isso, os inventários florísticos se constituem como a melhor metodologia de quantificar a biodiversidade de plantas dos remanescentes florestais ainda existentes.

De acordo com Magurran (2004), este tipo de estudo objetiva identificar espécies vegetais e suas ocorrências, representando assim uma base para o conhecimento de ecossistemas. Desta forma, os levantamentos florísticos foram intensificados nos últimos 20 anos nos remanescentes da Mata Atlântica e vêm mostrando uma extraordinária diversidade florística com um alto índice de endemismo (Gentry *et al.*, 1997, apud Kurtz & Araújo, 2000).

5.4.2.1.2 Floresta Ombrófila Mista

De acordo com Ab'Saber (2003), uma rápida e discreta perda da tropicalidade é o que melhor distingue o ambiente desta formação florestal das demais, sobretudo no que diz respeito as temperaturas médias. Esta condicionante climática, torna possível a instalação de um domínio de natureza extratropical, com as araucárias como emergentes sobre pequenas matas subtropicais.

Sendo o planalto meridional considerado como o seu principal local de ocorrência, as Florestas Ombrófilas Mistas apresentam formações disjuntas nas Serras do Mar e da Mantiqueira (IBGE, 2012). Esta formação é encontrada entre cotas altitudinais que variam de 400 metros a altitudes superiores a 1000 metros, podendo ser classificada em quatro diferentes subformações: Floresta Ombrófila Mista Aluvial, Submontana, Montana e Alto-Montana.

Na Floresta Ombrófila Mista Aluvial, a Araucária pode estar associada a diferentes espécies de acordo com as cotas altitudinais. Em locais mais elevados é frequente a presença de *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl. e *Drimys brasiliensis* Miers já em menores altitudes gêneros como *Ocotea*, *Nectandra* e *Cryptocarya* são comumente encontrados. Vale destacar a ocorrência de *Luehea divaricata* Mart. ex Zucc e *Blepharocalyx salicifolius* (Kunt) O. Berg nos estratos superiores e *Sebastiania commersoniana*, (Baill.) L. B. Sm. ex Dows em estratos inferiores da floresta (IBGE, 2012).

Com menos destaque na paisagem a Floresta Ombrófila Mista Submontana aparece como uma formação pouco comum que compreendia outrora pequenas disjunções localizadas em diferentes

pontos do “Cráton Sul-Rio-Grandense” e de outras áreas da periferia do Planalto das Araucárias (IBGE, 2012).

A Floresta Ombrófila Mista Montana situa-se em planaltos com altitudes superiores a 500 metros nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, tendo as araucárias como emergentes sobre matas com ocorrências de gêneros como *Ocotea*, *Nectandra*, *Cryptocarya* e *Ilex* (IBGE, 2012).

A formação Alto-Montana está restrita a altitudes superiores a 1000 metros. Ocorre naturalmente no Parque Nacional Aparatos da Serra na divisa entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, e nas cristas dos planaltos meridionais próximos ao Parque de São Joaquim (SC). Floristicamente este ambiente é representado pela araucária emergindo sobre uma floresta de menor porte que abriga espécies como *Podocarpus lambertii* Klotzsch ex Endl., *Drimys brasiliensis* Miers e muitas espécies das famílias Myrtaceae e Lauraceae (IBGE, 2012).

5.4.2.1.3 Floresta Ombrófila Densa

A Floresta Ombrófila Densa se encontra em uma faixa intertropical que é quente, iluminada e úmida, portanto, totalmente vinculada a fatores climáticos (Puig, 2008). Esta formação é caracterizada por macro e mesofanerófitos, lianas lenhosas e muitas epífitas, podendo ser dividida em cinco formações de acordo com a altitude e latitude, sendo elas: Formação Aluvial, Terras Baixas, Submontana, Montana e Alto-Montana (IBGE, 2012).

As formações aluviais não se encontram atreladas a variáveis topográficas, apresentando-se sempre em terraços aluviais dos flúvios, ou seja, formam as matas ciliares dos cursos d’água. A água neste caso, como fator preponderante, pode auxiliar as plantas servindo como fonte de recursos e por outro lado pode ser fator limitante diminuindo a disponibilidade de oxigênio e nutrientes (Schnitzler, 1997).

Esta influência faz com que os ambientes aluviais sejam distintos em relação a dinâmica, ocorrência e diversidade de plantas. Nestas florestas ocorrem macro, meso e microfanerófitos de rápido crescimento, além de nanofanerófitos e alguns caméfitos. Também é comum a ocorrência de palmeiras nos estratos dominados, lianas lenhosas, muitas herbáceas e epífitas (IBGE, 2012).

Já as formações de Terras Baixas variam de acordo a altitude e a latitude local. No Sul do país entre 24° de latitude sul e 32° de latitude sul ela ocorre entre as altitudes de 5 a 30 metros ocupando as planícies costeiras. Neste ambiente é comum a ocorrência de *Calophyllum brasiliense* Cambess., a partir do Estado de São Paulo para o sul e *Ficus organensis* (Miq.) Miq (IBGE, 2012).

A Floresta Ombrófila Densa Submontana situa-se nas encostas dos planaltos ou serras, no sul do país ela ocorre entre as altitudes de 30 a 400 metros. Com exceção das florestas amazônicas, no restante do país os fanerófitos, neste tipo de formação, chegam a 30 metros de altura.

A submata é composta por poucos nanofanerófitos e caméfitos, porém é comum a presença de lianas herbáceas e palmeiras de pequeno porte. Neste ambiente é marcante a ocorrência das espécies *Hieronyma alchorneoides* Allemão e *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyer e Frodin e gêneros como *Pouteria*, *Chrysophyllum* (Sapotaceae) e *Alchornea* (Euphorbiaceae) (IBGE, 2012).

A formação Montana ocorre no sul do país, entre as altitudes de 400 a 1000 metros, ocupando as encostas dos planaltos e serras até próximo aos cumes. O dossel chega a 20 metros de altura e a marcante a presença de gêneros como *Ocotea* e *Nectandra* (Lauraceae) (IBGE, 2012).

A Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana por sua vez é caracterizada por uma floresta de mesofanerófitos com proximamente 20 metros de altura. Ela se estabelece nos cumes das montanhas em locais de solos de solos turfosos, conhecida popularmente como “matas nebulares”, no sul do país este tipo vegetal ocorre acima de 1000 metros de altitude (IBGE, 2012).

5.4.2.2 Objetivos do Estudo

- Realizar a caracterização quali-quantitativa da vegetação nos estratos arbóreo, arbustivo e herbáceo, nas duas unidades amostrais de acordo com o Plano de Trabalho previamente aprovado pelo IBAMA;
- Apresentar, a partir dos dados primários, a lista das espécies identificadas, destacando as protegidas, raras, endêmicas, ameaçadas de extinção, vulneráveis e de valor ecológico, econômico, medicinal, alimentício e ornamental significativo;
- Estimar as áreas de supressão de vegetação nativa na ADA, discriminando quantitativos em Áreas de Preservação Permanente (APP) e faixa de serviço.
- Atender a metodologia de levantamento de dados proposta no Parecer Técnico nº 81/2019-CODUT/CGLIN/DILIC.

5.4.2.3 Procedimentos e Métodos

O diagnóstico da flora foi elaborado a partir da obtenção dos dados primários, levantados em campo, e complementado com os dados secundários, obtidos em consultas a fontes de informações fidedignas, provenientes de instituições de caráter público e privado e literatura científica.

A obtenção dos dados primários ocorreu em campanha de campo, realizada no período de 21 de julho a 04 de agosto de 2019, tendo como objetivo a instalação e mensuração dos módulos amostrais e a execução do levantamento florístico e fitossociológico para a caracterização dos ecossistemas e tipologias vegetais ocorrentes. O capítulo a seguir apresenta o detalhamento dos procedimentos adotados para a composição deste diagnóstico.

5.4.2.3.1 Mapeamento e Uso do Solo para as Áreas de Influência

O mapeamento e caracterização da Área de Estudo foi feito a partir da delimitação das diferentes classes de uso do solo realizada pela rede MapBiomass (2017). Com isso, os polígonos correspondentes as classes vegetais foram reclassificadas segundo Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO (MMA, 2007), por apresentar maior refinamento na classificação vegetal.

5.4.2.3.2 Área de Estudo e Unidades Amostrais

Conforme determina o Termo de Referência (TR), foi definida a Área de Estudo (AE) do Meio Biótico, onde deverá ser realizado o diagnóstico de flora. Para o projeto em questão, a AE foi determinada considerando a delimitação natural encerrada pelas bacias hidrográficas, unidade territorial comumente utilizada como unidade de planejamento (Figura 5.4.2-1). A metodologia para definição dos limites da AE está detalhada no Capítulo 4 – Análise Comparativa de Alternativas Locacionais.

Assim, a AE foi definida visando abranger as diferentes fitofisionomias da região do empreendimento, as quais possam abrigar espécies raras, ameaçadas de extinção e endêmicas, foram definidas duas Unidades Amostrais (UA) ao longo do traçado para o levantamento (Figura 5.4.2-1), conforme apresentado na correspondência CO-136-19, de retificação do Plano de Trabalho, protocolada no dia 28/06/2019, que segue no APÊNDICE I, deste EIA.

A escolha das UAs, a metodologia e os delineamentos necessários para a realização dos levantamentos de dados primários do diagnóstico foram definidos pelo IBAMA, conforme detalhado na Memória de Reunião nº 20/2019-CODUT/CGLIN/DILIC, ANEXO VI deste EIA. Dentre as duas UAs selecionadas, uma encontra-se dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) Estadual da Serra da Esperança, localizada na porção oeste da LT, no estado do Paraná.

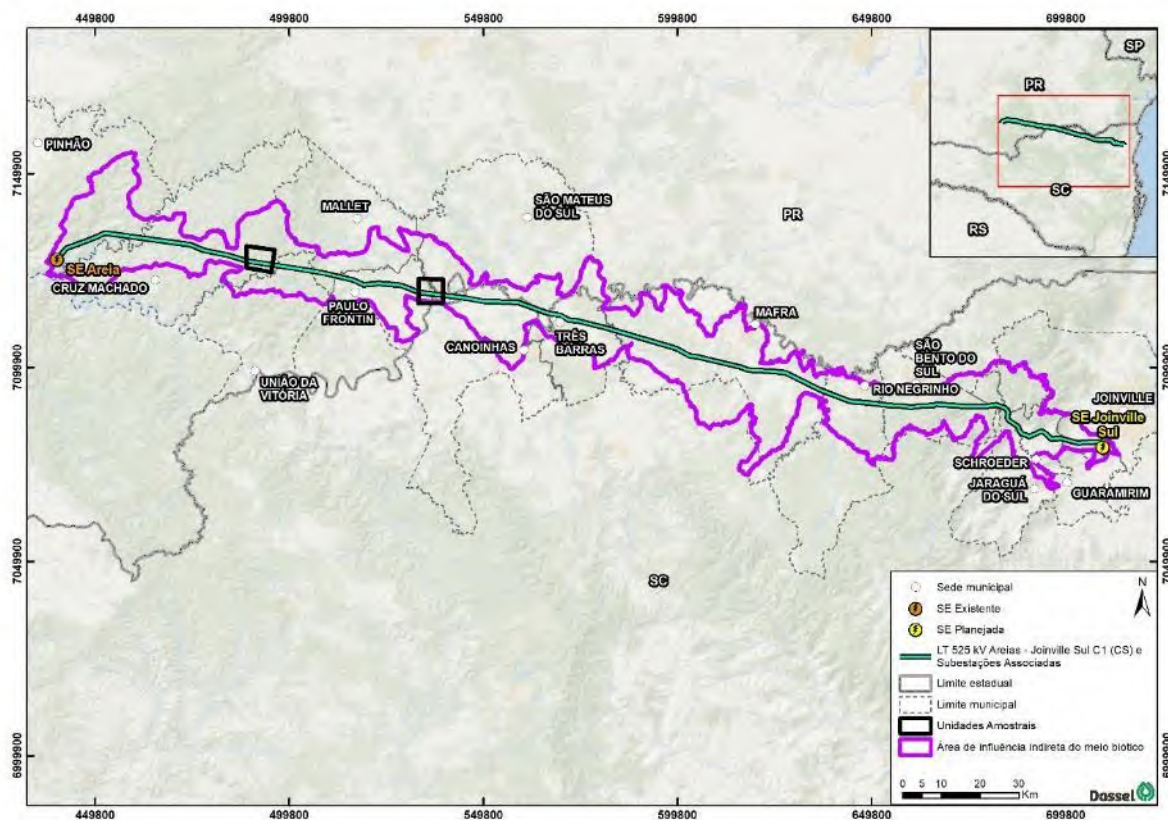


Figura 5.4.2-1: Unidades Amostrais em relação ao empreendimento e municípios interceptados.

5.4.2.3.2.1 Unidade Amostral 01 (UA 01)

Localizada no estado do Paraná, a UA 01, inserida na APA Estadual da Serra da Esperança, possui uma área de aproximadamente 3.904,88 hectares, envolvendo o município de Cruz Machado. Do ponto de vista hidrográfico, apesar de estar situado na microbacia do rio Palmital, tributário do rio Iguaçu, não possui cursos d'água de maior relevância.

Na paisagem do entorno do fragmento é marcante a presença de plantações de *Pinus* sp.1 e *Eucalyptus* sp.1, substituindo as formações florestais nativas. (Foto 5.4.2-1 e Foto 5.4.2-2). De forma geral, a área possui presença marcante de bambu dentro do remanescente (Foto 5.4.2-3 e Foto 5.4.2-4).



Foto 5.4.2-1: Perda de vegetação nativa para plantações de Eucalipto e Pinus no entorno da UA 01.



Foto 5.4.2-2: Plantações de Pinus no entorno da UA 01



Foto 5.4.2-3: Área dominada por bambu.



Foto 5.4.2-4: Aspecto geral do remanescente.

A área contemplada pela é constituída em sua maior parte por remanescente vegetal nativo (Figura 5.4.2-2), com cerca de 67,2% da área correspondendo a fitofisionomia de Floresta Ombrófila Mista Montana. Outros 3,3% representam a classe de Vegetação Secundária Inicial e, 29,5% da área de uso antrópico. O módulo de amostragem foi inserido ao lado esquerdo do polígono que delimita a Unidade Amostral 01.

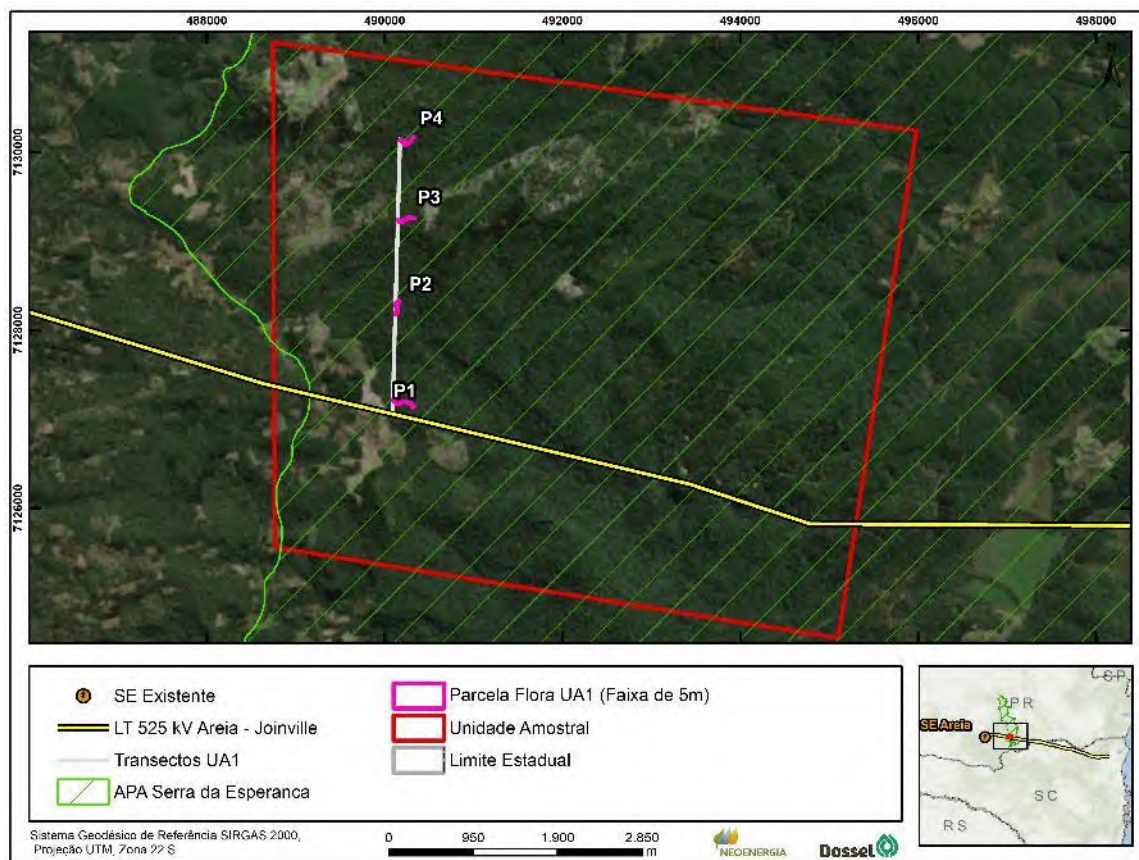


Figura 5.4.2-2: Localização da Unidade Amostral 1, com representação dos transectos do módulo amostral.

5.4.2.3.2.2 Unidade Amostral 02 (UA 02)

Localizada no município Paulo Frontin, estado do Paraná, a UA 02 possui uma área de aproximadamente 3.010 hectares. Do ponto de vista hidrográfico possui um curso d'água de maior relevância, o rio Claro, tributário do rio Iguaçu. Nenhuma área protegida é interceptada pela unidade.

A área possui grande quantidade de musgos e de espécies epífitas (Foto 5.4.2-5) por se tratar de escossietam úmido. Os estratos arbustivo e herbáceo são bastante representativos e desenvolvidos. Cabe destacar a presença de cursos d'água atravessando a UA2 (Foto 5.4.2-6).



Foto 5.4.2-5: Detalhe da grande quantidade de musgos na UA 02.

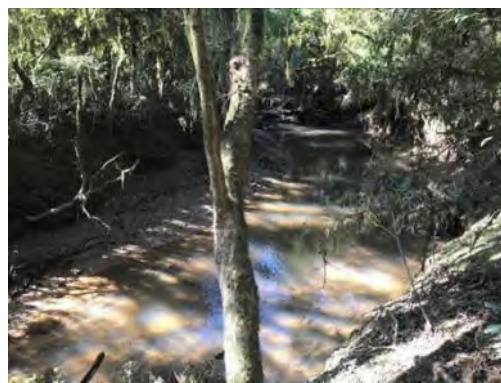


Foto 5.4.2-6: Registro da presença de rios cortando o fragmento na UA 02.

Apesar de englobar áreas antropizadas, a região foi escolhida por abrigar uma área de vegetação nativa considerável, compreendendo a Área de Preservação Permanente (APP) do rio Claro. Por imagens de satélite, é possível observar que a APP forma um corredor, que em conjunto com o rio Iguaçu (sudeste da UA 02) integram uma paisagem ecologicamente relevante para a fauna silvestre (Figura 5.4.2-3).

A Formação Pioneira com Influência Fluvial e/ou Lacustre (Floresta Ombrófila Mista Aluvial) compreende 34,4% da UA 02, devido a grande rede hídrica. A classe de Vegetação Secundária Inicial corresponde a 10,3% da área e, 55,3% a classes convertidas em outros usos antrópicos. O módulo de amostragem foi inserido próximo ao centro do polígono que delimita a Unidade Amostral 02, buscando seguir a mancha de vegetação.

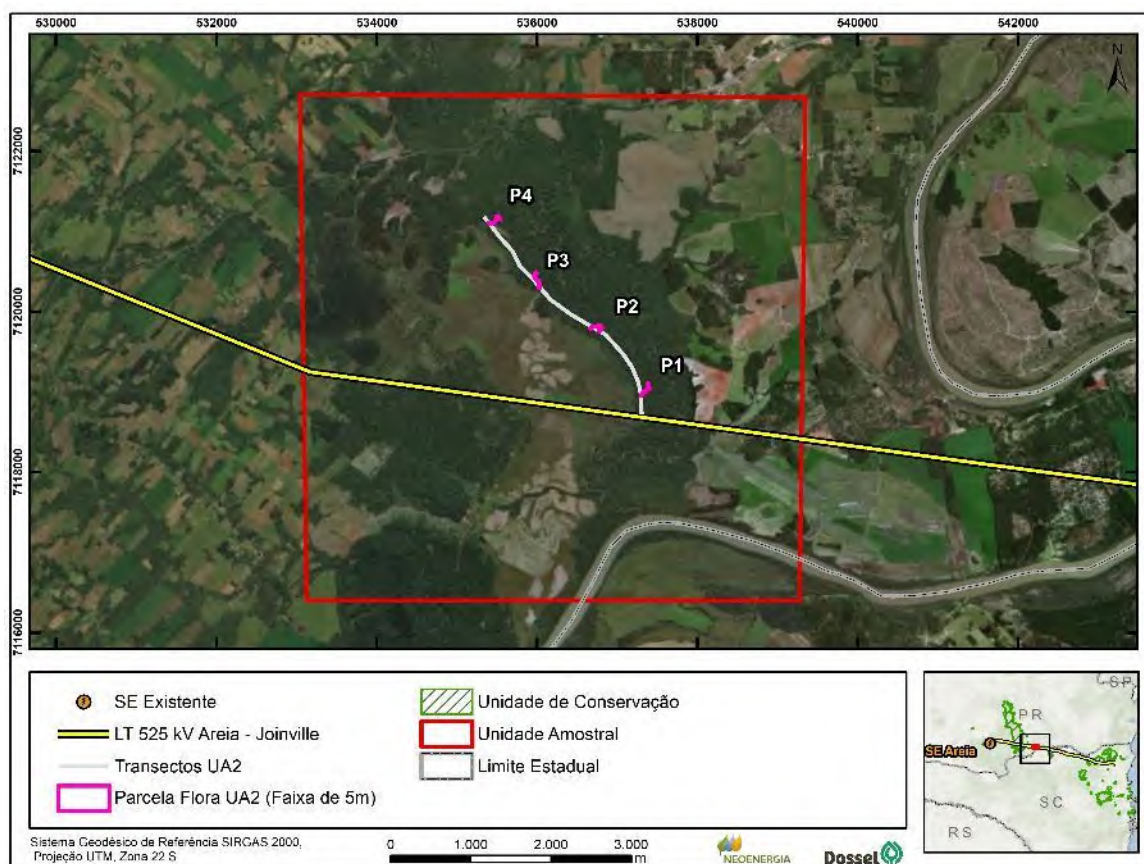


Figura 5.4.2-3: Localização da Unidade Amostral 2, com representação dos transectos do módulo amostral.

5.4.2.3.3 Desenho Amostral

Para a coleta de dados primários foram estabelecidos dois Módulos Amostrais, um em cada Unidade Amostral, em regiões representativas das diferentes fitofisionomias existentes, conforme apresentado na retificação do Plano de Trabalho, protocolada por meio da carta CO-136-19. Para tal, foram priorizadas localidades com maior heterogeneidade de ambientes e que apresentem características potenciais para o estabelecimento de corredores ambientais para a fauna conforme Figura 5.4.2-2 e Figura 5.4.2-3.

Cada Módulo Amostral é constituído de um de transecto perpendicular à diretriz de traçado, com extensão de 3 km, e de 4 parcelas de 250 m dispostas perpendicularmente a partir do transecto, em curva de nível. Cada parcela é equidistante 1 km, a partir do limite da faixa de servidão da diretriz correspondente à alternativa preferencial e, apresenta a mesma curva de nível a fim de minimizar a variação topográfica interna.

A representação das parcelas com as curvas de nível apresentadas nas Figura 5.4.2-2 e Figura 5.4.2-3 foram obtidas utilizando duas imagens FBS ALOS PALSAR (AP 22201 FBS F6650 RT1 e AP 21778 FBS F6660 RT1), ambas com resolução espacial 12,5 metros. Em seguida foi aplicado processamento (Contour do ArcMap 10.5) para essas imagens, gerando curvas de nível com intervalos de 5 metros de altitude, sem uso de exagero vertical.

Em cada parcela foram coletados dados do estrato arbóreo, herbáceo e da regeneração natural. Cada nível de abordagem foi avaliado de forma particular, a fim de ser coerente aos hábitos das espécies correspondentes e ao esforço amostral. A metodologia de amostragem para cada nível de abordagem está detalhada nos próximos itens.

5.4.2.3.4 Níveis de Abordagem

O critério de inclusão para quantificação do estrato arbóreo foi por meio do diâmetro, sendo contabilizados, identificados e mensurados (altura e diâmetro a altura do peito - DAP) de todos os indivíduos lenhosos com DAP (medido a 1,3m do solo) igual ou superior a 10cm, vivos ou mortos (Foto 5.4.2-7 e Foto 5.4.2-8). Palmeiras não arborescentes devem ser incluídas na amostragem, contudo, apenas a altura deve ser mensurada.

A regeneração natural, incluirá os indivíduos lenhosos com DAP iguais ou maiores que 5cm e menores que 10 cm. Da mesma forma que no estrato arbóreo, serão medidos altura e DAP, identificados e numerados. Nesse nível de abordagem, as palmeiras arborescentes de estipe subterrâneo seriam contempladas, com mensuração de altura.

A numeração dos indivíduos que entrarem no critério de inclusão para esses dois níveis de abordagem foi feita com placas de alumínio numeradas (Foto 5.4.2-8). O critério de inclusão do estrato herbáceo foi a altura, sendo identificadas as espécies herbáceas maiores de 20cm, que tocarem a vara graduada (método descrito no item abaixo).



Foto 5.4.2-7: Medição do DAP com auxílio da fita métrica.



Foto 5.4.2-8: Detalhe da placa de alumínio numerada utilizada para marcação dos indivíduos.

5.4.2.3.5 Mensuração da Vegetação

Conforme já mencionado a metodologia de mensuração da vegetação foi realizada conforme detalhamento estabelecido na Memória de Reunião nº 20/2019-CODUT/CGLIN/DILIC, documento que embasou a elaboração do Plano de Trabalho, aprovado pelo mesmo órgão no âmbito da emissão da ABIO.

Seguindo o transecto, foi estabelecida a unidade primária de amostragem – Parcela (P), referente ao estrato arbóreo, com 2,5m para cada lado do eixo de 250 m. Dessa forma, contemplou uma área de 1.250m² (250mx5m). A fim de facilitar na tabulação de dados e na localização em campo, a parcela foi dividida em subparcelas, de 50 (cinquenta) metros de comprimento e 5 (cinco) de largura e demarcadas com uma estaca no eixo central da parcela, indicando o número da unidade principal (UA) e da parcela (P).

A regeneração natural foi mensurada por meio de unidades amostrais secundárias (US), dentro da parcela (P). Cada US teve 8 (oito) metros de comprimento e 5 (cinco) de largura, possuindo área de 40m². Foi estabelecida uma US a cada 50 metros no Transecto, totalizando 5 (cinco) e 200m² de área amostrada, iniciando no ponto inicial (0m) de cada UP.

O estrato herbáceo foi caracterizado através do estabelecimento de uma linha (L), paralela ao Transecto, ao seu lado esquerdo e distando 1 (um) metro dele. Nessa linha as espécies foram quantificadas a cada 5 (cinco) metros, sendo colocada uma vara graduada de até 2 metros no ponto correspondente. Com isso, cada parcela terá 51 pontos de amostragem da vegetação herbácea. Deverão ser indicadas as espécies que tocarem a vara.

Para esse estrato, a amostragem é quali-quantitativa, sendo necessário o reconhecimento florístico, mas não a quantidade de indivíduos por espécie. Por se tratar do estrato herbáceo, muitas espécies ocorrem em touceiras, sendo difícil a separação de indivíduos.

Foi colocada uma estaca a cada 25 metros, identificada com o número da UA e do metro correspondente. A Figura 5.4.2-4 apresenta o esquema de alocação das unidades primária (parcela), secundária e linha dentro um trecho da Unidade Amostral.

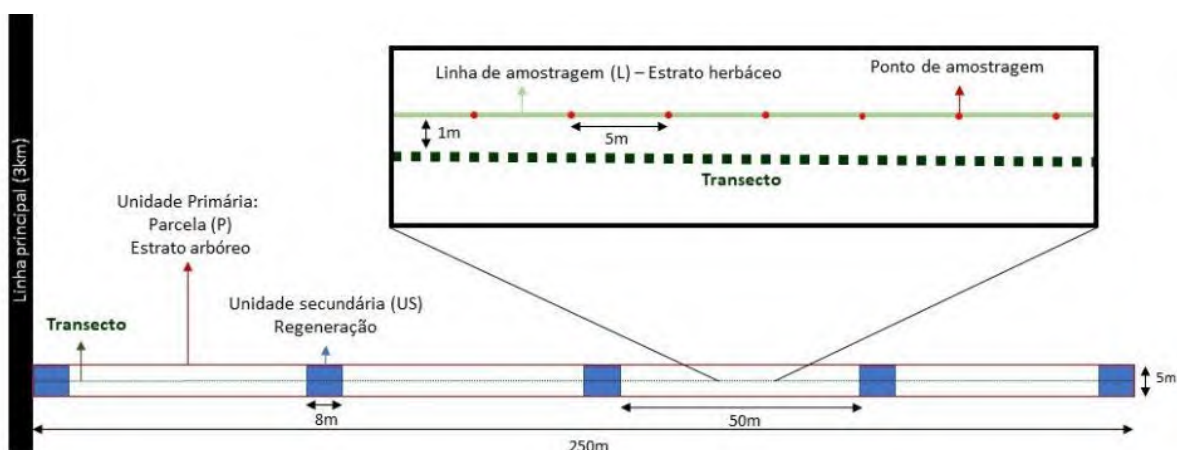


Figura 5.4.2-4: Esquema de alocação das Parcelas (P), Unidade Secundária e Linha, em relação a linha principal da Unidade Amostral.

5.4.2.3.6 Caracterização Fitofisionômica e Determinação do Estágio Sucessional das Unidades Amostrais

A descrição e caracterização das tipologias vegetais presentes na AE partiram preliminarmente da consulta a fontes secundárias de dados e da análise de imagens de satélite de alta resolução. Posteriormente, foi realizada campanha de campo para confirmar e refinar as referências obtidas.

A caracterização baseou-se em critérios fisionômicos, ecológicos e florísticos das áreas visitadas. Foram observadas características gerais da vegetação, entre as quais: formas de vida, composição florística (herbáceas terrestres, subarbustos, arbustos, árvores, epífitas e trepadeiras), estratificação, continuidade do dossel, presença ou ausência de epífitas e lianas, quantidade de serrapilheira, além de informações de relevo, tipo de substrato e o grau de intervenção antrópica.

Para a caracterização do estágio sucessional de fragmentos de Mata Atlântica, foi utilizada a Resolução CONAMA Nº 02/94, que dispõe sobre os estágios sucessionais das fisionomias desse bioma no Paraná. A Tabela 5.4.2-1 abaixo, indica a localização das Unidades Amostrais com as respectivas parcelas de cada uma, indicando o estado, município, fisionomia, coordenadas e estágio sucessional definido.

Tabela 5.4.2-1: Unidades Amostrais (UA), parcelas, estado e município de localização da unidade amostral, respectivas fitofisionomias, coordenadas geográficas e estágio sucessional.

UA	PARCELA	MUNICÍPIO	FISIONOMIA	ESTÁGIO SUCESIONAL	COORDENADAS (ZONA UTM 22J)	
1	1	Cruz Machado	Floresta Ombrófila Mista Montana	Médio	490137.00 m E	7127173.00 m S
	2	Cruz Machado	Floresta Ombrófila Mista Montana	Médio	490124.00 m E	7128187.00 m S
	3	Cruz Machado	Floresta Ombrófila Mista Montana	Médio	490139.00 m E	7129238.00 m S
	4	Cruz Machado	Floresta Ombrófila Mista Montana	Médio	490181.00 m E	7130132.00 m S
2	1	Paulo Frontin	Floresta Ombrófila Mista Aluvial	Médio	537296.57 m E	7118958.12 m S
	2	Paulo Frontin	Floresta Ombrófila Mista Aluvial	Médio	536670.56 m E	7119789.06 m S
	3	Paulo Frontin	Floresta Ombrófila Mista Aluvial	Médio	536029.55 m E	7120289.31 m S
	4	Paulo Frontin	Floresta Ombrófila Mista Aluvial	Médio	535405.95 m E	7121102.35 m S

5.4.2.3.7 Levantamento Florístico

O levantamento florístico contemplou diferentes formas de vida, incluindo espécies lenhosas arbóreas, arbustivas, subarbustivas, palmeiras arborescentes e não arborescentes, herbáceas terrestres, trepadeiras herbáceas e lenhosas, epífitas e hemi-epífitas, sendo esse realizado quando da locação das unidades amostrais durante a campanha de campo.

O material botânico não identificado foi coletado em campo e tratado, segundo técnicas usuais de herborização (Figura 5.4.2-5 e Figura 5.4.2-6), para a sua posterior identificação/confirmação. Utilizou-se metodologia usual em taxonomia (consulta a bibliografia especializada, comparação de exsicatas e envio de duplicatas a especialistas nacionais), estando de acordo com as regras do Código Internacional de Nomenclatura Botânica.

A comparação das exsicatas tomou como referência as coleções do Herbário RB do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ). A maior parte das espécies foi identificada com o binômio científico e a sua grafia foi conferida no site da Lista das Espécies da Flora do Brasil (Flora do Brasil 2020) e seguiu o APG IV - Angiosperm Phylogeny Group (APG IV, 2016).



Figura 5.4.2-5: Coleta do material botânico em campo com o auxílio da vara de poda alta (podão).



Figura 5.4.2-6: Ramo de material fértil coletado para posterior prensagem.

Como resultados, o levantamento florístico apresenta:

- Listagem das espécies de ocorrência na área de estudo, presentes nas unidades amostrais, acompanhadas da identificação da família a que pertencem, nome popular e informações de hábito, distribuição geográfica, fenologia, domínio fitogeográfico de ocorrência e origem;
- Lista das Espécies Ameaçadas de Extinção, conforme Lista da Flora Brasileira Ameaçada de Extinção (Portaria MMA nº 443/2014), apêndice II e III da lista CITES (2017), “Red List” ou lista vermelha de espécies ameaçadas de extinção da IUCN (2019) e Lista das Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção do Estado do Paraná (2008);
- Curva do coletor;
- Similaridade florística entre as parcelas amostradas;

- Destaque das espécies pioneiras, secundárias, clímax, endêmicas, ameaçadas de extinção, raras, de valores ecológico significativo, econômico, medicinal, alimentício e ornamental;
- Destaque das famílias botânicas com maior número de espécies encontradas.

Além da composição florística das fisionomias amostradas, as listagens florísticas para as espécies permitiram a determinação das principais famílias, gêneros e espécies encontradas nas unidades amostrais. Com isso, foram elaborados gráficos de distribuição de frequência, absoluta e relativa, considerando-se as famílias mais importantes em relação ao número de espécies e as espécies mais importantes em relação ao número de indivíduos.

Para analisar a similaridade florística entre as duas unidades amostrais foram geradas tabelas e gráficos, utilizando o Coeficiente de Jaccard (Sj) e índice de similaridade de Bray-Curtis, expresso no Modelo Escalonado Multidimensional (MDS). Os dados foram analisados no Software PAST v1.34 ("*Paleontological Statistics*") (Hammer *et al.*, 2001). Para as análises de diversidade e randomização e estimativa do número acumulado de espécies foi utilizado o software EstimateS® (Colwell *et al.*, 2012; Zar, 1999; Colwell, 1997; Magurran, 1988).

5.4.2.3.8 Levantamento Fitossociológico

Para o levantamento fitossociológico, cada indivíduo foi identificado no campo por meio do seu nome vulgar e científico. Quando não foi possível a identificação do nome científico, procedeu-se a coleta de um ramo de preferência fértil, para posterior identificação em herbários e por especialistas.

Todos os dados coletados em campo (identificação numérica, nome comum, nome científico, altura comercial, altura total e qualidade do fuste) foram anotados em planilha de campo específica, apresentados em meio digital no **Erro! Fonte de referência não encontrada.** - Dados Brutos do Meio Biótico.

Sobre os registros de campo foram calculados os parâmetros fitossociológicos visando caracterizar quali-quantitativamente a composição e a estrutura das áreas amostradas. A distribuição das frequências em classes de altura (estrutura vertical) foi avaliada visando caracterizar melhor a ocupação do espaço vertical dos fragmentos, enquanto a estrutura horizontal foi analisada visando caracterizar os estratos que compõem os fragmentos estudados.

Nesta análise foi utilizada a distribuição dos indivíduos por classes diamétricas, além da posição sociológica das espécies arbóreas em cada estrato da comunidade. Dentre as variáveis mensuráveis em uma árvore e no povoamento florestal, o diâmetro é a medida básica mais importante e necessária para o cálculo da área transversal, área basal e volume (Machado & Figueiredo, 2003).

A distribuição diamétrica de uma floresta é obtida com o agrupamento dos indivíduos em intervalos de diâmetro à altura do peito (DAP), sendo esses bastante utilizados para descrever as alterações na estrutura de povoamentos florestais (Silva Junior & Silva, 1998). De acordo com Durigan (1999), não existe regra rigidamente definida quanto à definição da amplitude dessas classes, sendo que em florestas tropicais normalmente se utilizam classes com amplitude de 5 cm.

Para Silva Junior & Silva (1998), a interpretação das medidas em histogramas de frequência de classes pode demonstrar a situação atual da vegetação, além de indicar possíveis perturbações, tais como: exploração de madeiras, abates seletivos, incêndios e desmatamentos. Estes eventos, incidindo de forma drástica sobre grupos taxonômicos específicos, apresentam interrupções, indicando que o ciclo de vida das espécies não estaria se completando.

Para descrever a estrutura da comunidade arbórea foram calculados, por espécie, os parâmetros quantitativos clássicos propostos por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974): densidade absoluta, frequência absoluta, dominância absoluta expressa pela área basal, densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e valor de importância.

A estrutura horizontal de uma floresta resulta das características e combinações entre as quantidades em que cada espécie ocorre por unidade de área (densidade), da maneira como estas espécies se distribuem na área (frequência) e do espaço que cada uma ocupa no terreno (dominância) (CURTIS & MCINTOSH, 1950; LAMPRECHT, 1990; CARVALHO, 1997).

A análise da estrutura vertical infere sobre o estágio geral em que a espécie se encontra dentro de uma comunidade florestal. A partir desta análise é possível constatar a importância da espécie em cada estrato (HOSOKAWA *et al.*, 1998; CIENTEC, 2006).

Para Longhi *et al.* (1992), as comunidades variam de acordo com o número de estratos que apresentam, que depende da variedade de formas de vida que estão presentes na comunidade e, que são reflexo das condições pedológicas, climáticas e as ações dos fatores bióticos que interagem no ambiente.

Atualmente, vários métodos para a estratificação vertical das florestas tropicais têm sido propostos, entretanto, talvez por sua facilidade de aplicação, o método proposto por Lamprecht (1990) e adaptado por Souza & Leite (1993), continua sendo um dos mais usados. Este método divide a expansão vertical das árvores em três estratos: inferior, médio e superior, a partir do dossel superior das espécies da floresta em estudo, estabelecendo as amplitudes das classes por meio do desvio padrão. Dentre os indicadores da estrutura vertical, costuma-se utilizar a posição sociológica (Finol, 1971).

Para diversidade florística, de acordo com Brower & Zar (1984), os índices mais aplicados nos estudos ecológicos são os de Shannon (H') e Pielou (J). O primeiro leva em consideração a riqueza das espécies e sua abundância relativa (ODUM, 1988), enquanto o índice de equitabilidade ou uniformidade (J) refere-se ao padrão de distribuição dos indivíduos entre as espécies (PIELOU, 1977).

De acordo com Odum (1988), o índice de Shannon atribui um peso maior às espécies raras, enquanto o índice de Pielou representa a proporção da diversidade de espécies encontradas na amostragem atual em relação à diversidade máxima que a comunidade poderá atingir. A Tabela 5.4.2-2 apresenta o formulário utilizado nos cálculos dos índices.

Tabela 5.4.2-2: Formulário utilizado nos cálculos dos índices fitossociológicos.

FITOSSOCIOLOGIA: PARÂMETROS DA ESTRUTURA HORIZONTAL E VERTICAL		
MÉDIAS DAS ALTURAS	MÉDIAS DOS DIÂMETROS	ÁREA BASAL DA VEGETAÇÃO ARBÓREA
$\bar{h} = \frac{\sum_{i=1}^n h_i}{n}$ onde: h_i = altura estimada das árvores presentes na Unidade Amostral n = número total de árvores amostradas	$\bar{d} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$ onde: d_i = diâmetro medido das árvores presentes na Unidade Amostral n = número total de árvores amostradas	$g = \pi d^2 / 4 \quad G = \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{A}$ onde: g_i = área basal da i-ésima espécie presente na área A = unidade de área
Densidade absoluta por unidade de área	Frequência absoluta por unidade de área	Dominância absoluta por unidade de área
$D_i = \frac{n}{a}$ onde: n = número de indivíduos da espécie a = unidade de área	$F_i = \frac{u_i}{u_t}$ onde: u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre u_t = número total de unidades amostrais	$Do_i = \frac{\sum_{i=1}^n g_i}{A}$ onde: g_i = área basal da i-ésima espécie presente na área A = unidade de área
Densidade relativa	Frequência relativa	Dominância relativa
$Dr = \frac{D_i}{\sum_{i=1}^n D_i} \times 100$ onde: D_i = densidade absoluta de uma espécie ΣD_i = somatório das densidades absolutas de todas as espécies	$Fr = \frac{F_i}{\sum_{i=1}^p F_i} \times 100$ onde: F_i = frequência absoluta de uma espécie ΣF_i = somatório das frequências absolutas de todas as espécies amostradas	$Dor = \frac{Do_i}{\sum_{i=1}^n Do_i} \times 100$ onde: Do_i = dominância absoluta de uma espécie ΣDo = somatório das dominâncias absolutas de todas as espécies
Valor de Cobertura	Valor de Importância	Valor de Importância Ampliado
$VC = Dr + Dor$ onde: DR = Densidade relativa Dor = Dominância relativa	$VI = Dr + Dor + Fr$ onde: DR = Densidade relativa; Dor = Dominância relativa; Fr = Frequência relativa	$Vla = Dr + Dor + Fr + PSR$ onde: DR = Densidade relativa; Dor = Dominância relativa; Fr = Frequência relativa PSR = Posição sociológica relativa
Critérios de estratificação vertical		Posição sociológica
Estrato inferior: árvores com h_j < (h - 1s) Estrato intermediário: árvores com (h - 1s) ≤ h_j < (h + 1s) Estrato superior: árvores com h_j ≥ (h + 1s) onde: h = média das alturas dos indivíduos amostrados; s = desvio padrão das alturas totais; h_j = altura total da j-ésima árvore individual.		$V_{fi} = \left(\frac{n_{i1}}{N} \right) \times 100$ $PSA_i = \sum_{i=1}^m (V_{fi} \times n_{i1})$ $PSR_i = \left[PSA_i / \left(\sum_{i=1}^p PSA_i \right) \times 100 \right]$ onde: V_{fi} = valor fitossociológico do i-ésimo estrato de altura,

FITOSSOCIOLOGIA: PARÂMETROS DA ESTRUTURA HORIZONTAL E VERTICAL		
MÉDIAS DAS ALTURAS	MÉDIAS DOS DIÂMETROS	ÁREA BASAL DA VEGETAÇÃO ARBÓREA
		para $1=1, \dots, m$-estrato, para a i-ésima espécie; $ni1$ = número de indivíduos da i-ésima espécie, no i-ésimo estrato de altura; N = número total de indivíduos amostrados; m = número de estratos amostrados; p = número de espécies.
Índice de Shannon-Weaver		
$H' = \frac{\left(N \log N - \sum_{i=1}^S n_i \times \log n_i \right)}{N}$ onde: N = número total de indivíduos amostrados; ni = número total de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; S = número de espécies amostrado; $\log$ = logaritmo de base 10;		
Coefficiente de Mistura de Jentsch		
$QM = \frac{S}{N}$ onde: S = número de espécies amostradas; N = número total de indivíduos amostrados;		
Índice de uniformidade de Pielou	Índice de Simpson	
$C = \frac{H'}{H_{max}}$ onde: C = Índice de uniformidade de Pielou; $H_{max} = \ln(S)$ = Diversidade máxima; S = número de espécies amostradas;	$J = \sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1) / [N(N - 1)]$ onde: J = índice de dominância de Simpson; ni = número total de indivíduos amostrados da i-ésima espécie; N = número total de indivíduos amostrados	
Índice de Agregação de MacGuinness	Similaridade de Jaccard	
$IGA_i = \frac{D_i}{d_i}$ $D_i = \frac{n_i}{u_t}; d_i = -\ln(1 - f_i); f_i = \frac{u_i}{u_t}$ Sendo em que: IGA_i = índice de MacGuinness para a i-ésima espécie; D_i = densidade observada da i-ésima espécie; d_i = densidade esperada da i-ésima espécie; f_i = frequência absoluta da i-ésima espécie; n_i = número de indivíduos da i-ésima espécie; u_i = número de unidades amostrais em que a i-ésima espécie ocorre; u_t = número total de unidades amostrais.	$IJ = \frac{a}{a + b + c}$ a = as duas espécies ocorrem b = somente a primeira ocorre c = somente a segunda ocorre	
Similaridade de Bray Curtis	Distância de Bray Curtis	

FITOSSOCIOLOGIA: PARÂMETROS DA ESTRUTURA HORIZONTAL E VERTICAL		
MÉDIAS DAS ALTURAS	MÉDIAS DOS DIÂMETROS	ÁREA BASAL DA VEGETAÇÃO ARBÓREA
$2\sum_{i=1}^N \min(ni1, ni2)/N$ N é a soma de indivíduos de todas as espécies e parcelas, e $\min(ni1, ni2)$ é a menor das duas abundâncias da espécie ii, entre as duas parcelas. Como já definido, $ni1$ e $ni2$ são as abundâncias da ii-ésima espécie na primeira e segunda parcela, SS é o total de espécies.		$\sum_{i=1}^N ni1-ni2 /N$ Onde $ni1-ni2$ é o valor absoluto da diferença das abundâncias da espécie ii nas duas parcelas.

5.4.2.3.9 Caracterização dos remanescentes de vegetação nativa ao longo do traçado

Os itens apresentados a seguir compreendem a metodologia de caracterização dos remanescentes de vegetação nativa a partir de dados primários e secundários, indicando as fitofisionomias e estágios sucessionais da vegetação.

A classificação fitofisionômica e do estágio sucessional dos remanescentes de Mata Atlântica interceptados pelo empreendimento foi dividida em duas etapas:

- (i) Levantamento de dados em campo e;
- (ii) Mapeamento e classificação da vegetação por meio de ferramentas de geoprocessamento.

O levantamento de dados em campo se justifica, pois, viabiliza a avaliação estrutural e florística da comunidade vegetal, podendo-se indicar a fitofisionomia interceptada. Além disso, a classificação do estágio sucessional de regeneração da Mata Atlântica se baseia em avaliação *in loco* de parâmetros quantitativos, como diâmetro e altura média da floresta, e qualitativos, como espessura da serapilheira, presença de espécies indicadoras, lianas, epífitas e sub-bosque.

Esses parâmetros são definidos por Resoluções do CONAMA, e indicam como devem ser considerados para classificação das florestas secundárias para cada unidade federativa. No caso do empreendimento em tela, foram consideradas a Resolução nº 04/1994 para os remanescentes de vegetação em Santa Catarina e a Resolução nº 02/1994 para os localizados no Paraná.

O levantamento de campo é importante para fazer uma amostragem da vegetação interceptada considerando os parâmetros indicados, visto que a avaliação *in loco* de todos os remanescentes é inviável, devido a extensão de 278,45km da Linha de Transmissão.

Com isso, adotou-se o critério de classificação visual de todo o traçado do empreendimento, com base na amostragem realizada. Complementarmente, foram utilizadas imagens de alta resolução dentro de um corredor de 200m e imagens de satélite para um corredor de 2km, ambos considerando a diretriz preferencial do traçado como eixo central. A análise foi dividida em duas escalas de mapeamento considerando o rigor na classificação. O corredor de 200m engloba todas as estruturas previstas para instalação do empreendimento, e por isso, exige maior detalhamento. O corredor de 2km foi mapeado para estudo de alteração de traçado, caso for julgado necessário pelo órgão ambiental.

5.4.2.3.9.1 Levantamento de campo

5.4.2.3.9.1.1. Desenho amostral

A metodologia escolhida para este levantamento foi a de conglomerados em formato linear com quatro parcelas, cada uma medindo 20 x 20m (400m²) (Figura 5.4.2-7). As parcelas foram alocadas linearmente, iniciando a cerca de 20 metros do final da anterior.

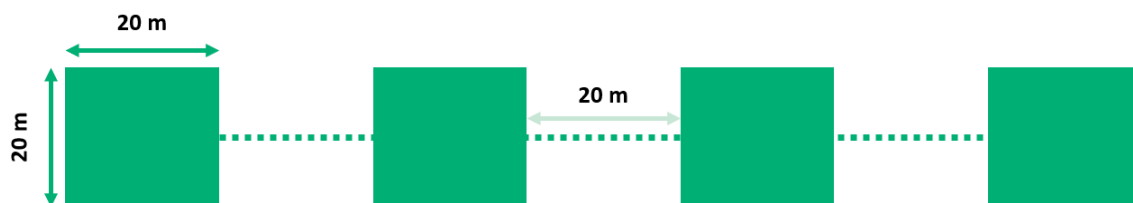


Figura 5.4.2-7: Esquema de alocação das parcelas no conglomerado.

Os conglomerados foram distribuídos proporcionalmente ao longo do empreendimento com, aproximadamente, 20 km de distância um do outro (Figura 5.4.2-8). Assim, foram instalados 14 conglomerados (56 parcelas), totalizando 2,24ha de amostragem.

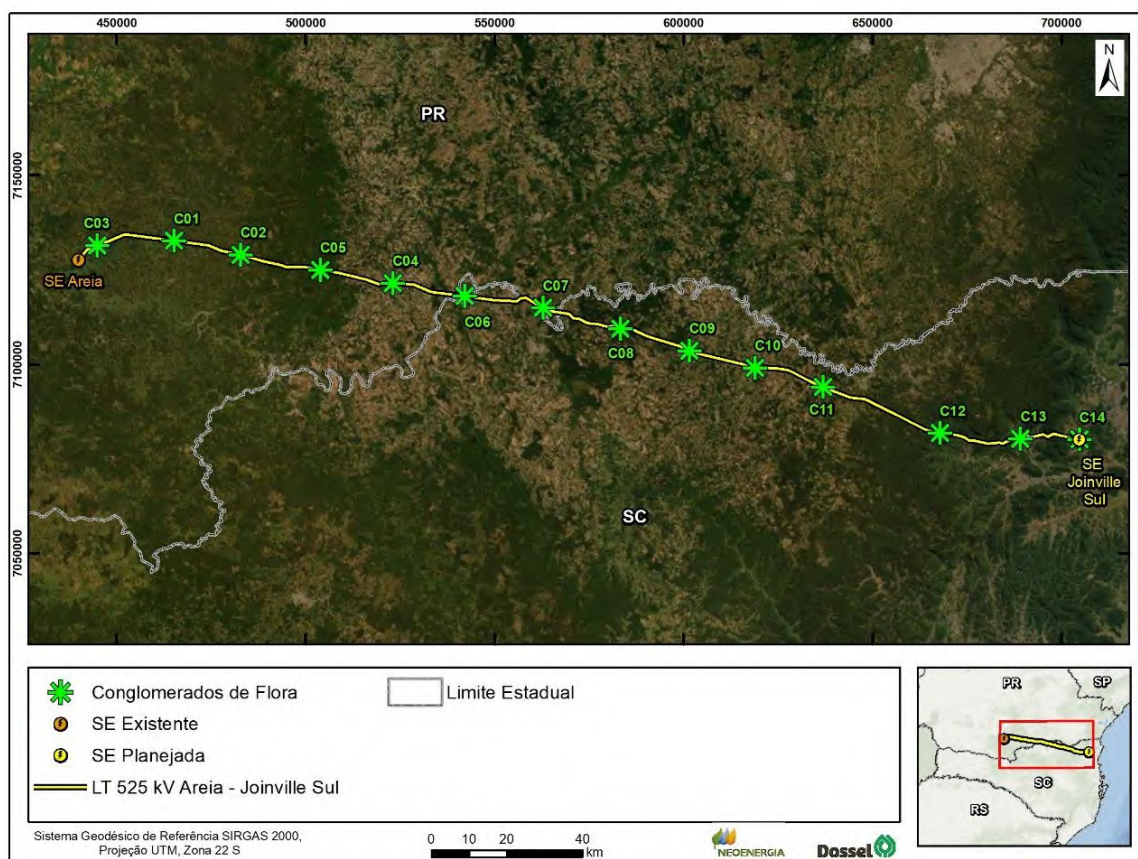


Figura 5.4.2-8: Distribuição dos conglomerados pelo traçado do empreendimento.

Na alocação, foram selecionados remanescentes de vegetação representativos e que pudessem contemplar as variações nas formações florestais.

5.4.2.3.9.1.2. Levantamento florístico

O ponto inicial de cada parcela foi marcado com fitas de fácil visualização. Nestas fitas de demarcação foram anotados o número do conglomerado e o número da parcela. Em cada uma foi aberta uma picada central e, os vértices marcados com fitas de sinalização de cor azul (Foto 5.4.2-9 e Foto 5.4.2-10).

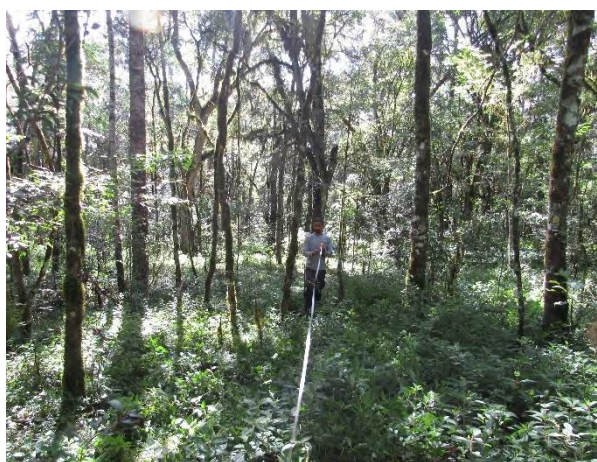


Foto 5.4.2-9: Trilha central do conglomerado.



Foto 5.4.2-10: Marcação do início do conglomerado.

Todos os indivíduos vegetais, vivos ou mortos, presentes nas parcelas com diâmetro à altura do peito (DAP = 1,3 metros do solo) maior ou igual a 5 cm foram marcados com numeração específica (Foto 5.4.2-11). As suas variáveis dendrométricas foram medidas, tais como diâmetro do tronco, altura comercial, altura total e qualidade do fuste.

A verificação das alturas total e comercial dos indivíduos foi realizada por meio de estimativa, com auxílio de vara graduada (haste do podão). A altura comercial é definida como aquela onde a árvore apresenta bifurcação significativa do fuste ou qualquer outra deformidade que comprometa sua utilização comercial. A altura total é todo o comprimento vertical da árvore, até o último ramo.

Cada indivíduo foi identificado no campo através de seu nome vulgar e científico. Quando não foi possível a identificação em campo, procedeu-se a coleta de um ramo (Foto 5.4.2-12), de preferência fértil, para posterior identificação em herbários e por especialistas.

O levantamento florístico contemplou diferentes formas de vida, incluindo espécies lenhosas arbóreas, arbustivas, subarbustivas, palmeiras arborescentes e não arborescentes, herbáceas terrestres, trepadeiras herbáceas e lenhosas, epífitas e hemi-epífitas, sendo esse realizado quando da locação das parcelas durante a campanha de campo.

Todos os dados coletados em campo (identificação numérica, nome comum, nome científico, altura comercial, altura total e qualidade do fuste) foram anotados em planilha de campo específica.



Foto 5.4.2-11: Etiqueta com numeração específica para cada indivíduo amostrado.



Foto 5.4.2-12: Coleta de material botânico (uso de podão) para identificação da espécie.

5.4.2.3.9.1.3. Classificação do estágio sucessional em campo

Para a caracterização do estágio sucessional de fragmentos de Mata Atlântica, foi utilizada a Resolução nº 04/1994 para os remanescentes de vegetação em Santa Catarina e a Resolução nº 02/1994 para os localizados no Paraná. Nessa oportunidade foram considerados os parâmetros qualitativos e quantitativos definidos por cada resolução (Tabela 5.4.2-3).

A caracterização baseou-se em critérios fisionômicos, ecológicos e florísticos das áreas visitadas. Foram observadas características gerais da vegetação, entre as quais: formas de vida, composição florística (herbáceas terrestres, subarbustos, arbustos, árvores, epífitas e trepadeiras), estratificação vertical, continuidade do dossel, presença ou ausência de epífitas e lianas, quantidade de serrapilheira, além de informações de relevo, tipo de substrato e o grau de intervenção antrópica.

A classificação do estágio sucessional do remanescente de vegetação amostrado foi considerado de acordo com as características do conglomerado como um todo (compilação das quatro parcelas).

Tabela 5.4.2-3: Principais parâmetros para classificação do estágio sucessional utilizados.

Conama nº 2/1994 (Paraná)	Conama nº 4/1994 (Santa Catarina)
Número de estratos	Fisionomia predominante
Média de diâmetro	Média de diâmetro
Amplitude diamétrica	Média de altura
Média de altura	Área basal média
Amplitude de altura	Aspecto do sub-bosque
Área basal média	Ocorrência de trepadeiras
Ocorrência de trepadeiras	Ocorrência de epífitas
Ocorrência de gramíneas	Aspecto da serrapilheira
Ocorrência de epífitas	Diversidade biológica
Número de espécies lenhosas	Espécies indicadoras de cada estágio de sucessão
Espécies indicadoras de cada estágio de sucessão	

5.4.2.3.9.2 Mapeamento e classificação da vegetação

5.4.2.3.9.1.4. *Mapeamento dos remanescentes de vegetação – Corredor de 200m*

O mapeamento foi realizado manualmente na escala de detalhe de 1:1.500 com base em ortofotos de resolução espacial centimétrica e resolução espectral na faixa do visível (RGB). A vetorização dos remanescentes florestais compreendeu um corredor de 200m (*buffer* de 100 metros) do traçado do empreendimento, englobando as faixas de serviço e servidão, e as estruturas necessárias para a instalação da LT, como praças de torres e de lançamento de cabos.

5.4.2.3.9.1.5. *Mapeamento dos remanescentes de vegetação – Corredor de 2km*

O mapeamento do corredor de 2km (*buffer* de 1km) foi realizado a partir da delimitação das classes de vegetação de acordo com os dados disponibilizados pela rede MapBiomas (2017). Com isso, os polígonos foram reclassificados quanto a fitofisionomia com base nos dados coletados em campo. Vale ressaltar que para o corredor de 200m foi mantida a classificação baseada nas ortofotos.

5.4.2.3.9.5.1. *Classificação do estágio sucessional dos remanescentes de vegetação*

A definição do estágio sucessional foi realizado com base na análise visual dos fragmentos para o corredor de 200m. Para tal, foram utilizados como parâmetro as características texturais e espectrais das parcelas visitadas em campo, extrapolando suas características para os demais fragmentos ao longo do traçado.

Em outras palavras, os remanescentes vistoriados em campo foram utilizados como modelo para a classificação dos demais. As características foram avaliadas por fitofisionomia, respeitando a diferença nos padrões dessas formações florestais. Além disso, outras características como relevo e uso do solo foram levadas em consideração para avaliação do estágio de sucessão local.

De forma geral, o estágio inicial de sucessão é mais facilmente destacado dos demais. Nessa situação, a vegetação não forma dossel bem definido, pois os estratos dominantes são o herbáceo e arbustivo. Por isso, apesar de não haver remanescente em estágio inicial amostrado em campo, essa classe é classificada sem dificuldade.

Por outro lado, a diferenciação do estágio médio e avançado de sucessão é feita principalmente por características qualitativas, escondidas por baixo do dossel, como área basal, diversidade florística e presença de epífitas. Com isso, a classificação por inspeção visual de imagens aéreas é considerada uma estimativa. Como o mapeamento pode ser considerado subjetivo, considerando o princípio da precaução, quando a diferença entre estágio sucessional não era bem definida, classificava-se como a classe mais restritiva.

Os principais critérios utilizados para diferenciação de um remanescente em estágio médio de um avançado, são:

- a) Dimensão do remanescente: áreas pequenas sofrem mais com efeito de borda. Esse efeito pode descaracterizar o ecossistema original devido a alteração de fatores abióticos (como luminosidade e umidade). Com isso, favorece a abundância de espécies pioneiras e formas de vida não florestais.
- b) Uso do solo adjacente: dependendo da atividade adjacente ao remanescente de vegetação, pode-se inferir se o fragmento é frequentado por animais domésticos e de criação e, até mesmo por comunidades humanas. A utilização da vegetação nesses casos pode causar impactos no interior do remanescente, como abertura de trilhas, retirada de material lenhoso ou introdução de espécies vegetais exóticas. Então, apesar da estrutura florestal, considerando a perturbação, a vegetação não é considerada em estágio avançado de sucessão.
- c) Heterogeneidade do dossel: essa característica sugere uma maior diversidade de espécies. Ela pode ser constatada através de diferentes texturas, formatos de copa e coloração que o dossel pode apresentar. Além disso, uma floresta bem heterogênea apresenta diferentes estratos no dossel, que podem ser identificados através da sombra gerada e que é apresentada nas imagens aéreas.

Contudo, é importante ressaltar que a classificação em estágio sucessional utilizando imagens aéreas é uma estimativa feita com base em dados de campo. As resoluções CONAMA indicadas para cada estado apresentam apenas parâmetros constatados *in loco*.

Para a classificação do estágio sucessional dos remanescentes dentro da escala menor de mapeamento (corredor de 2km), foi adotado como base, primeiramente, o identificado no corredor de 200m (considerado o detalhamento). Como a imagem de referência para a classificação é de menor qualidade (imagem de satélite, pixel 30m), não é possível identificar a variação na textura e cor dos remanescentes. Com isso, os locais indicados como possível estágio avançado no mapeamento mais refinado, foram extrapolados para o corredor maior.

De forma complementar, outros locais com maior probabilidade de ocorrer manchas em estágio avançado de sucessão foram destacados com essa classe. Nesse sentido, as áreas de encosta, margens de rios e grandes fragmentos foram consideradas.

5.4.2.4 Resultados

5.4.2.4.1 Uso e Cobertura

O mapeamento do Uso e Cobertura do Solo na Área de Estudo (AE) indica que a maior cobertura é de “Floresta Imbrófila Densa”, representando cerca de 23,59% do total mapeado. Considerando as demais classes referentes a vegetação, cerca de 55,77% da AE é composta de áreas nativas. As classes de uso antrópico somam 44,23% da AE, sendo que a cultura anual e perene/mosaico de agricultura e pastagem são as mais representativas, correspondendo a 29,68% do total. Para a faixa de servidão, as