

# Estudo de Impacto Ambiental - EIA

LT 230kV Itá - Pinhalzinho 2  
LT 230kV Itá - Xanxerê e  
Subestações Associadas

12. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL  
12.1 Meio Físico

Revisão 00



Fevereiro  
2020



**CARUSO**

SOLUÇÕES AMBIENTAIS INOVADORAS

## Sumário

12. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	10
12.1. MEIO FÍSICO.....	11
12.1.1. Meteorologia e Climatologia .....	12
12.1.1.1. Procedimentos metodológicos.....	12
12.1.1.2. Classificação climática regional .....	13
12.1.1.3. Condições Meteorológicas da AID.....	15
12.1.1.3.1. Regime de precipitação .....	15
12.1.1.3.2. Temperatura do ar .....	17
12.1.1.3.3. Regime de ventos.....	18
12.1.1.3.4. Umidade relativa do ar .....	20
12.1.1.3.5. Nível Ceraúnico .....	21
12.1.1.3.6. Fenômenos meteorológicos extremos .....	24
12.1.1.3.6.1. Vendaval e tornados.....	25
12.1.1.3.6.2. Granizos.....	28
12.1.1.3.6.3. Outros eventos extremos.....	29
12.1.2. Geologia e geotecnia .....	30
12.1.2.1. Procedimentos metodológicos.....	30
12.1.2.2. Caracterização Geológica da AID.....	31
12.1.2.2.1. Formação Serra Geral .....	32
12.1.2.2.1.1. Fácies Paranapanema.....	34
12.1.2.2.1.2. Fácies Chapecó .....	35
12.1.2.2.2. Descrição litológica estratigráfica .....	37
12.1.3. Geomorfologia.....	40
12.1.3.1. Procedimentos metodológicos.....	40
12.1.3.2. Caracterização Geomorfológica da AID .....	40
12.1.3.2.1. Planalto Dissecado do rio Iguaçu- rio Uruguai .....	42
12.1.3.2.2. Planalto dos Campos Gerais .....	43
12.1.3.2.3. Perfil topográfico .....	44
12.1.4. Pedologia .....	46
12.1.4.1. Procedimentos metodológicos.....	46

12.1.4.2.	Aspectos pedológicos da AID.....	47
12.1.4.2.1.1.	CAMBISSOLO .....	50
12.1.4.2.1.1.	NEOSSOLO .....	52
12.1.4.2.1.1.	LATOSSOLO.....	53
12.1.4.2.1.2.	NITOSSOLO .....	54
12.1.4.3.	Susceptibilidade à erosão .....	56
12.1.4.4.	Condições naturais do solo.....	58
12.1.4.4.1.1.	Procedimentos metodológicos.....	58
12.1.4.4.1.2.	Condições naturais do solo na AID e ADA .....	59
12.1.5.	Recursos Hídricos Superficiais .....	64
12.1.5.1.	Procedimentos metodológicos.....	64
12.1.5.2.	Caracterização hidrográfica das áreas de influência .....	66
12.1.5.2.1.	Unidades hidrográficas .....	66
12.1.5.2.2.	Hidrografia .....	68
12.1.5.3.	Vulnerabilidade à inundação .....	80
12.1.6.	Espeleologia – Cavidades Naturais .....	83
12.1.6.1.	Procedimentos metodológicos.....	83
12.1.6.2.	Caracterização Espeleológica da AID.....	83
12.1.7.	Sismicidade.....	89
12.1.7.1.	Procedimentos metodológicos.....	89
12.1.7.2.	Eventos sísmicos próximos da AID .....	89
12.1.8.	Paleontologia.....	92
12.1.8.1.	Procedimentos metodológicos.....	92
12.1.8.2.	Caracterização Paleontológica na AID .....	92
12.1.9.	Ruído.....	93
12.1.9.1.	Procedimentos metodológicos.....	93
12.1.9.2.	Identificação de receptores sensíveis ao ruído .....	95
12.1.10.	Síntese .....	98

## Lista de Figuras

Figura 12.1. Localização das estações meteorológicas em relação as áreas de influência do empreendimento.	13
Figura 12.2. Classificação climática - Koppen (1948) - da área de instalação do empreendimento.	14
Figura 12.3. Média da precipitação acumulada mensal na região da AID do empreendimento entre 1994 e 2016. Fonte: adaptado de INMET, 2019.	16
Figura 12.4. Precipitação acumulada anual na região da AID do empreendimento, entre 1992 e 2016. Fonte: adaptado de INMET, 2019.	17
Figura 12.5. Variação da temperatura do ar ao longo do ano na AID empreendimento, entre 1992 e 2016. Fonte: adaptado de INMET, 2019.	18
Figura 12.6. Rosa dos ventos para região da AID do empreendimento (1992-2016). Fonte: adaptado de INMET, 2019.	19
Figura 12.7. Distribuição da frequência das velocidades dos ventos (1992-2016). Fonte: adaptado de INMET, 2019.	20
Figura 12.8. Média mensal de umidade relativa do ar nas áreas de influência do empreendimento, entre 1992 e 2016. Fonte: adaptado de INMET, 2019.	21
Figura 12.9. Mapa de curvas isoceráunicas na região sul do Brasil, com detalhe nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: adaptado de ABNT, 2001.	22
Figura 12.10. Densidade de descargas atmosféricas na região da AID. Fonte: adaptado de INPE, 2019-c.	23
Figura 12.11. Registro oficiais do número de ocorrências de vendaval nos municípios interceptados pela LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas durante 1991 a 2012. Fonte: adaptado de UFSC, 2013.	27
Figura 12.12. Registro oficiais do número de ocorrências de granizo nos municípios interceptados pela LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas durante 1991 a 2012. Fonte: adaptado de UFSC, 2013.	29
Figura 12.13. Unidades geológicas presentes na AID e ADA do empreendimento e localização dos pontos de amostragem do perfil estratigráfico.	32

Figura 12.14. Evidência dos basaltos da Formação Serra Geral em local de extração. O local está situado a aproximadamente 1,15km a sudoeste da SE Itá (SE da qual partem as LTs) (22S 366501m 7004144m UTM SIRGAS 2000).....	34
Figura 12.15. Evidência da Fácies Paranapanema em afloramento localizado no município de Xavantina (22S 367167m 7004691m UTM SIRGAS 2000). .....	35
Figura 12.16. Evidência da Fácies Paranapanema em afloramento localizado no município de Cordilheira Alta (22S 335201m 7017813m UTM SIRGAS 2000). .....	35
Figura 12.17. Evidência da Fácies Chapecó em afloramento localizado no município de Xanxerê (22S 363260m 7028974m UTM SIRGAS 2000). .....	37
Figura 12.18. Unidade geomorfológicas presentes na AID e ADA do empreendimento. ....	41
Figura 12.19. Visada norte, a partir da SE de Itá, onde notam-se patamares escalonados de topos planos (22S 360716m 6983332m UTM SIRGAS 2000). .....	42
Figura 12.20. Visada oeste, próximo a AID do empreendimento, onde nota-se o relevo dissecado (22S 365188m 7019046m UTM SIRGAS 2000). .....	42
Figura 12.21. Visada leste, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo dissecado (22S 366762m 69922442m UTM SIRGAS 2000). .....	43
Figura 12.22. Visada leste, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo dissecado (22S 367396m 7021512m UTM SIRGAS 2000). .....	43
Figura 12.23. Visada sul, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se patamares escalonados de topos planos (22S 307180m 7031524m UTM SIRGAS 2000). .....	43
Figura 12.24. Visada norte, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo aplainado (22S 311851m 7031285m UTM SIRGAS 2000). .....	43
Figura 12.25. Visada oeste, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo dissecado (22S 367043m 7002400m UTM SIRGAS 2000). .....	44
Figura 12.26. Visada sul, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo dissecado (22S 362510m 6988986m UTM SIRGAS 2000). .....	44
Figura 12.27. Perfil topográfico ao longo do traçado das LTs. Fonte: adaptado de SDS (2010). .....	45
Figura 12.28. Hipsometria ao longo do traçado das LTs. ....	46
Figura 12.29. Tipos de solo presentes na AID do empreendimento. ....	48

Figura 12.30. Perfil típico de CAMBISSOLO HÁPLICO - CX típico. Fonte: Curcio; Bonnet & Petry, 2020. ....	51
Figura 12.31. Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO – RL profundo (perfil com dois metros) observado na AID do empreendimento (22S 366346m 7023068m UTM SIRGAS 2000).....	53
Figura 12.32. Perfil de LATOSSOLO VERMELHO - LB muito profundo (perfil com três metros) observado na AID do empreendimento (22S 361834m 7027799m UTM SIRGAS 2000).....	54
Figura 12.33. Perfil de NITOSSOLO VERMELHO muito profundo (perfil com mais de dois metros) observado na AID do empreendimento (22S 360579m 6982251m UTM SIRGAS 2000).....	55
Figura 12.34. Localizado na AII do empreendimento, no município de Itá, em corte de estrada (22S 363969m 6983643m UTM SIRGAS 2000). ....	57
Figura 12.35. Localizado na AID do empreendimento, no município de Xaxim, em corte de estrada (22S 349077m 701401m UTM SIRGAS 2000). ....	57
Figura 12.36. Localizado na AID do empreendimento, no município de Xavantina, em corte de estrada (22S 365467m 7004718m UTM SIRGAS 2000).....	57
Figura 12.37. Área destinada à plantação de fumo, registrada em Coronel Freitas, distante 1 km da ADA (22S 319043m 7024004m UTM SIRGAS 2000).....	61
Figura 12.38. Registro de granjeiros, observados em grande quantidade na região.....	61
Figura 12.39. Área de extração de basalto no município de Xavantina, distante cerca de 150 m da ADA (22S 366497m 7004153m UTM SIRGAS 2000).....	62
Figura 12.40. Indústria alimentícia instalada na cidade de Seara, distante 2,5 km da ADA (22S 369397m 6995277m UTM SIRGAS 2000). ....	62
Figura 12.41. Percentual dos tipos de uso da água nos poços presentes na AID do empreendimento e registrados no SIAGAS/CPRM. Fonte: adaptado de CPRM, 2020.....	63
Figura 12.42. Bacias hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do empreendimento. ....	67
Figura 12.43. Registro fotográfico de campo do rio Pesqueiro Branco (22S 308253m 7030427m UTM SIRGAS 2000).....	73
Figura 12.44. Registro fotográfico de campo do rio Ariranha (22S 367246m 7005188m UTM SIRGAS 2000).....	73
Figura 12.45. Registro fotográfico de campo do rio Irani (22S 364771m 7016090m UTM SIRGAS 2000).....	74
Figura 12.46. Registro fotográfico de campo do rio Chapecó (22S 319059m 7024378m UTM SIRGAS 2000).....	74

Figura 12.47. Registro fotográfico de campo do trecho do rio Uruguai no ponto mais próximo da diretriz da LT, ao sul da subestação de energia elétrica de Itá (22S 360136m 6981586m UTM SIRGAS 2000). .....	74
Figura 12.48. Curso d'água Arroio Ariranhazinho (22S 364189m 6993320m UTM SIRGAS 2000). .....	76
Figura 12.49. Curso d'água rio Xanxerê (22S 361725m 7028421m UTM SIRGAS 2000). .....	76
Figura 12.50. Curso d'água Sanga das Antinhas (22S 323520m 7023594m UTM SIRGAS 2000). .....	76
Figura 12.51. Curso d'água Córrego do Meio (22S 313409m 7029903m UTM SIRGAS 2000). .....	76
Figura 12.52. Curso d'água Arroio do Meio (22S 367196m 7014407m UTM SIRGAS 2000). .....	76
Figura 12.53. Curso d'água Lajeado Chique (22S 367070m 7014556m UTM SIRGAS 2000). .....	76
Figura 12.54. Verificação em campo de hidrografia mapeada pela SDS e interceptada pelo trecho da LT Itá-Xanxerê, onde foi observado existência de talvegue sem escoamento superficial (22S 367154m 7012405m UTM SIRGAS 2000). .....	78
Figura 12.55. Verificação em campo de hidrografia mapeada pela SDS e interceptada pelo trecho da LT Itá-Xanxerê, onde foi observado a existência de talvegue sem escoamento superficial (22S 367571m 7004773m UTM SIRGAS 2000). .....	78
Figura 12.56. Verificação em campo de hidrografia mapeada pela SDS e interceptada pelo trecho da LT Itá-Pinhalzinho, onde foi observado a existência de talvegue sem escoamento superficial (22S 366405m 7001003m UTM SIRGAS 2000). .....	78
Figura 12.57. Verificação em campo de hidrografia mapeada pela SDS e interceptada pelo trecho da LT Itá-Xanxerê, onde foi observado a existência de talvegue sem escoamento superficial (22S 366534m 7019564m UTM SIRGAS 2000). .....	78
Figura 12.58. Registro em campo de ponto mapeado como nascente pela SDS, onde foi identificado pequeno represamento de água sem derivação em meio de área de pastagem (22S 360636m 6987921m UTM SIRGAS 2000). .....	79
Figura 12.59. Registro em campo de ponto mapeado como nascente pela SDS, onde foi identificado evidenciado a existência de represamento de água (22S 366618m 6991412m UTM SIRGAS 2000). .....	79
Figura 12.60. Registro da localização de nascente mapeada pela SDS, onde foi evidenciado a existência de represamento de água (22S 367128m 7006980m UTM SIRGAS 2000). .....	79
Figura 12.61. Registro da localização de nascente mapeada pela SDS, onde foi evidenciado a existência de represamento de água (22S 360631m 6982831m UTM SIRGAS 2000). .....	79

Figura 12.62. Matriz de vulnerabilidade utilizada para a confecção do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Fonte: adaptado de ANA, 2014. ....	81
Figura 12.63. Vulnerabilidade à inundação das hidrografias na região de instala�o do empreendimento.....	82
Figura 12.64. Conven�o espeleom�trica para a diferencia�o de abrigo e caverna, segundo Chabert & Watson (1981). ....	84
Figura 12.65. Classes de Potencialidade Espeleológica na região de instala�o do empreendimento. Fonte: adaptado de JANSEN et al., 2012. ....	85
Figura 12.66. Localiza�o das cavidades cadastradas no CECAV/CANIE e CNC/SBE, e das cavidades/abrigos encontradas em vistoria de campo. ....	86
Figura 12.67. P1 - abrigo identificado durante o levantamento de informa�es de campo (22S 367422m 7023059m DATUM SIRGAS 2000). ....	88
Figura 12.68. P2 - Cavidade (Gruta Nossa Senhora de Lourdes) identificado durante o levantamento de informa�es de campo (22S 347421m 7012296m DATUM SIRGAS 2000). ....	88
Figura 12.69. P4 - abrigo identificado durante o levantamento de informa�es de campo (22S 314698m 7030513m DATUM SIRGAS 2000). ....	88
Figura 12.70. Mapeamento da acelera�o sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B ("Rocha"), com detalhe para região da AID do empreendimento. Fonte: adaptado de ABNT (2006). ....	90
Figura 12.71. P3 – Cavidade, possível paleotoca, localizada no município de Xaxim. ....	93
Figura 12.72. Residência isolada registrada em Xavantina, na AID do empreendimento (22S 365086m 7004327m UTM SIRGAS 2000). ....	98
Figura 12.73. Comunidade registrada no município de Xavantina (22S 366597m 7005518m UTM SIRGAS). ....	98

### Lista de Quadros

Quadro 12.1. Localiza�o da esta�o meteorológica utilizada para caracteriza�o climática da AID.....	12
Quadro 12.2. Características do tipo climático Cfa e Cfb de K�ppen-Geiger (1948), de acordo com a representa�o do conjunto de variáveis de letras. ....	14
Quadro 12.3. Ranking de Incidência de Descargas Atmosféricas nos Municípios interceptados pela AID do empreendimento.....	23



Quadro 12.4. Escala de Beaufort com a identificação dos efeitos sobre a terra de acordo com a velocidade do vento.....	25
Quadro 12.5. Unidades geológicas presentes na AID e ADA do empreendimento.....	32
Quadro 12.6. Localização dos pontos de amostragem do perfil estratigráfico geológico.....	37
Quadro 12.7. Descrição do perfil estratigráfico geológico de acordo com a profundidade.....	38
Quadro 12.8. Perfil estratigráfico nos pontos de amostragem.....	39
Quadro 12.9. Divisão taxonômica do relevo observada na AID empreendimento.....	41
Quadro 12.10. Divisão taxonômica e distribuição das classes pedológicas presentes na AID do empreendimento. .....	48
Quadro 12.11. Classes de interpretação de erodibilidade dos solos.....	56
Quadro 12.12. Valores de erodibilidade dos tipos de solo registrados na AID do empreendimento.....	56
Quadro 12.13. Unidades hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do empreendimento.....	68
Quadro 12.14. Número de trechos de cursos d'água de acordo com o número de pontos de interceptação pelo traçado do empreendimento.....	69
Quadro 12.15. Identificação e caracterização dos trechos de cursos d'água e cursos d'água interceptados pelo traçado do empreendimento.....	69
Quadro 12.16. Descrição dos intervalos utilizados para classificação da frequência e dos impactos.....	81
Quadro 12.17. Cavidades/abrigos identificados nas áreas de influência do empreendimento.....	87
Quadro 12.18. Informações acerca dos pontos de eventos sísmicos mais próximos da AID.....	91
Quadro 12.19. Quadro-resumo das comunidades e da população estimada nas comunidades da AID do empreendimento.....	96



## **12. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

## 12.1. MEIO FÍSICO

O presente diagnóstico ambiental discorre sobre as principais características do meio físico observadas na região de inserção da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas, tendo sido consolidado seguindo as orientações descritas no Termo de Referência - TR nº 04/2019, emitido pelo Instituto do Meio Ambiente de Santa Catarina – IMA/SC, com vistas a caracterizar a região de inserção do empreendimento e subsidiar a avaliação dos possíveis impactos gerados pelo projeto. Assim, a consolidação do diagnóstico do meio físico do empreendimento aborda os seguintes componentes: Meteorologia e Climatologia, Geologia e Geotecnia, Geomorfologia, Pedologia, Recursos Hídricos, Espeleologia – Cavidades Naturais, Sismicidade, Paleontologia e Ruídos.

O diagnóstico ambiental do meio físico foi elaborado a partir de dados e informações provenientes de instituições de caráter público e privado, literatura científica e de levantamentos de campo realizados por profissionais de comprovada experiência em suas respectivas áreas de atuação. As áreas de estudo do meio físico estão delimitadas à Área de Influência Indireta (AII), que corresponde à uma faixa de 5km para cada lado da diretriz do traçado das linhas de transmissão (LTs), Área de Influência Direta (AID), faixa de 1km para cada lado da diretriz do traçado das LTs, e Área Diretamente Afetada (ADA), que corresponde à faixa de servidão das LTs, ou seja, 20m para cada lado da diretriz do traçado das LTs.

Vale mencionar que, conforme orientação do TR nº 04/2019 emitido pelo IMA/SC, os itens para os quais não se enquadram às características do empreendimento e a sua região de inserção, bem como quando o atendimento de solicitações do referido TR são aplicáveis a fases posteriores do processo de licenciamento ambiental ou não são de relevância significativa para a modalidade do empreendimento a ser licenciado, são apresentadas justificativas ao longo dos itens do diagnóstico do meio físico para apreciação e avaliação do órgão ambiental licenciador.

Especificamente para o item 12.1.8 Qualidade do ar, indicado no TR, cujo tema não foi inserido neste estudo, justifica-se que na região de instalação do empreendimento as principais fontes com potencial alteração da qualidade do ar estão relacionadas ao uso de maquinários e a movimentação de veículos em pátios e estradas desprovidas de pavimentação, devido ao arraste e suspensão do material particulado sobre o solo. Em relação ao empreendimento, são previstas a concentração dessas fontes nos canteiros de obras, durante o período de instalação das LTs e Subestações associadas. No entanto, cabe mencionar que para a modalidade das obras previstas, diferentemente de fontes pontuais, as fontes com potencial de alteração da qualidade do ar podem ser controladas mediante aplicação de ações de prevenção e controle, tais como umectação das vias

de circulação, aplicação de checklist preventivo juntamente com a escala de Ringelmann nos veículos e maquinários movidos à óleo Diesel e limitação da velocidade máxima de circulação dos veículos nos pátios e estradas desprovidas de pavimentação. Desta forma, recomenda-se que todas essas medidas sejam detalhadas, à nível executivo, no Plano Básico Ambiental a ser elaborado na fase de obtenção da licença ambiental de instalação.

### 12.1.1. Meteorologia e Climatologia

#### 12.1.1.1. Procedimentos metodológicos

A caracterização climatológica da área de estudo é apresentada a partir das observações de elementos meteorológicos aferidos pela estação mais próxima ao empreendimento, a saber: estação de observação meteorológica em superfície do município de Chapecó/SC, administrada pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), cuja distância mínima até a ADA do empreendimento é de 14,6 km (em linha reta na direção sudoeste-nordeste) e a distância máxima é de 48 km (em linha reta na direção sudeste-noroeste) (Quadro 12.1 e Figura 12.1). Os dados utilizados no presente estudo abrangem uma série histórica de 25 anos, compreendidos entre 1992 a 2016, e foram obtidos no Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) do INMET.

Para análise do nível ceráunico e densidade de descargas atmosféricas foram utilizados dados disponibilizados pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Além disso, o mapa isoceraúnico apresentado na ABNT NBR 5419:2001 foi utilizado para definição das curvas isoceraúnicas da região de instalação do empreendimento.

Os dados de fenômenos meteorológicos extremos foram obtidos por meio do Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (Volume Santa Catarina) publicado pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC, 2013) e disponibilizado pelo Sistema Integrado de Informações sobre Desastres da Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Além disso, diversos artigos científicos serviram de base para consulta desses eventos.

**Quadro 12.1. Localização da estação meteorológica utilizada para caracterização climática da AID.**

Código	Nome/UF	Coordenadas UTM DATUM Sirgas 2000 - zona 22S	Período de dados	Início da operação	Parâmetros avaliados
83883	Chapecó/SC	337760/7002963	1992 - 2016	1973	Precipitação, temperatura, ventos e umidade relativa do ar

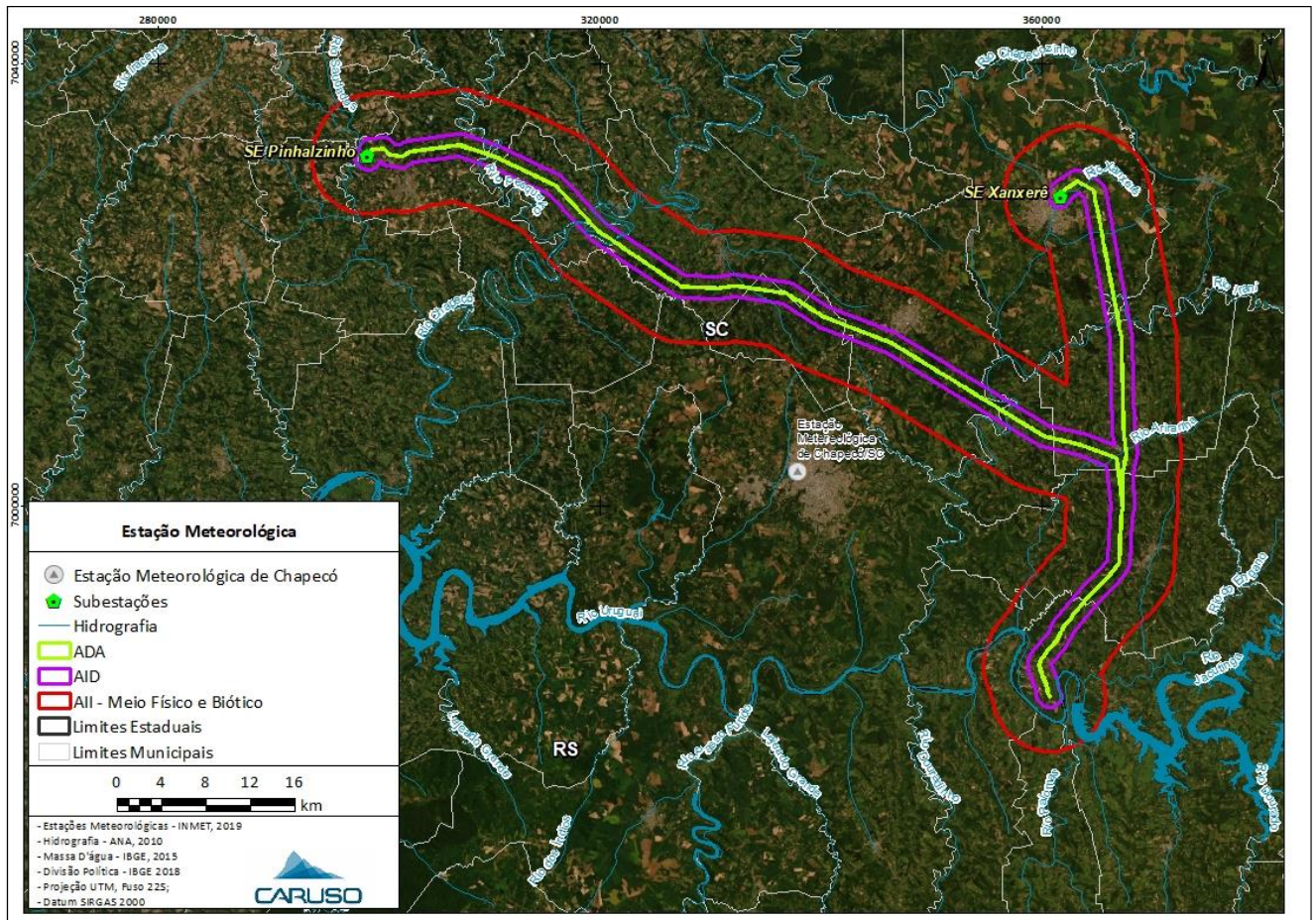


Figura 12.1. Localização das estações meteorológicas em relação às áreas de influência do empreendimento.

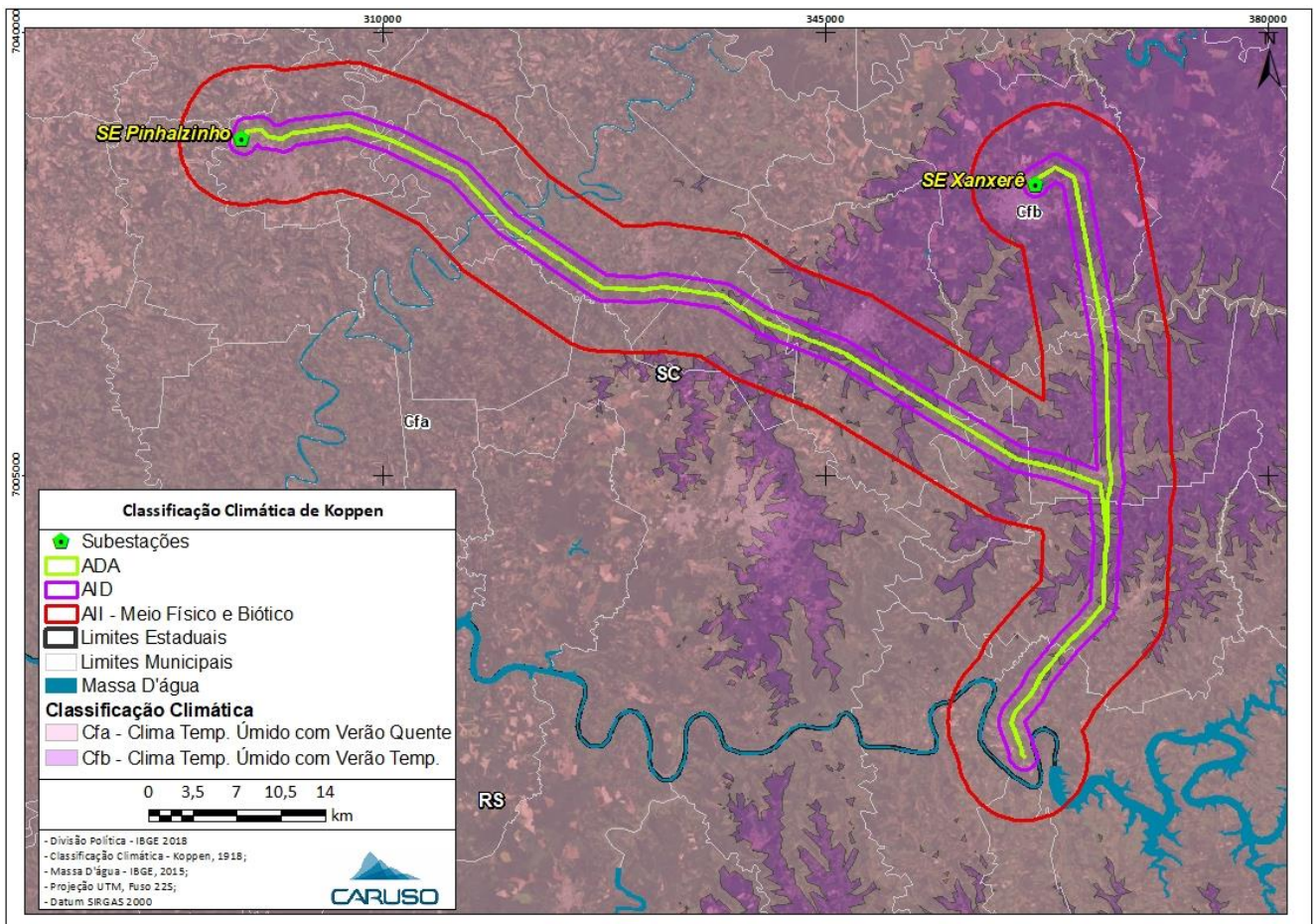
### 12.1.1.2. Classificação climática regional

O clima e as condições meteorológicas de uma localidade condicionam a dinâmica de diversos processos do Meio Físico, além de estarem intrinsecamente relacionados com as características físicas da região de interesse. Para este estudo buscou-se utilizar a classificação climática de Köppen-Geiger (1948) que consiste no sistema de classificação global mais utilizado em estudos desta natureza. De acordo com o mapa da classificação climática de Köppen-Geiger para o Brasil (ALVARES et al., 2013), o estado de Santa Catarina foi classificado como de clima mesotérmico úmido (sem estação seca), incluindo dois subtipos, Cfa e Cfb. A variação Cfa é encontrada em praticamente todo o estado nas áreas de menor altitude, enquanto o Cfb encontra-se nas áreas mais altas. A AID do empreendimento abrange os dois subtipos (Cfa e Cfb), cujas características estão apresentadas no Quadro 12.2.

**Quadro 12.2. Características do tipo climático Cfa e Cfb de Köppen-Geiger (1948), de acordo com a representação do conjunto de variáveis de letras.**

CARACTERÍSTICAS CATEGORIA "C"	CARACTERÍSTICAS SUBDIVISÃO "p"	CARACTERÍSTICAS SUBDIVISÃO "a"	CARACTERÍSTICAS SUBDIVISÃO "b"
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Climas das regiões oceânicas;</li> <li>- Climas mesotérmicos;</li> <li>- Temperatura média do ar no mês mais frio fica compreendida entre -3°C e 18°C; e</li> <li>- Verão e inverno bem definidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de chuva em todos os meses;</li> <li>- Inexistência de estação seca; e</li> <li>- Clima húmido.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verão quente; e</li> <li>- Temperatura média do ar no mês mais quente maior que 22°C.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verão moderadamente quente; e</li> <li>- Temperatura média do ar no mês mais quente menor que 22°C.</li> </ul>

Fonte: Mendonça & Dani-Oliveira, 2007.



**Figura 12.2. Classificação climática - Köppen (1948) - da área de instalação do empreendimento.**

Além da classificação climática de Köppen, o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) publicou em 2002 o Mapa Climático do Brasil, na escala 1:5.000.000, onde foram apresentados os climas zonais ou genéticos presentes no país a partir da classificação proposta por Nimer (1989). Esse novo enquadramento considerou, além da classificação inicial de Köppen-Geiger, os índices de umidade relativa do ar. Dentre os cinco

climas zonais do território brasileiro, a AID do empreendimento está inserida no clima Temperado, mesotérmico brando, com temperatura média entre 10 e 15 °C, super úmido e sem período de seca.

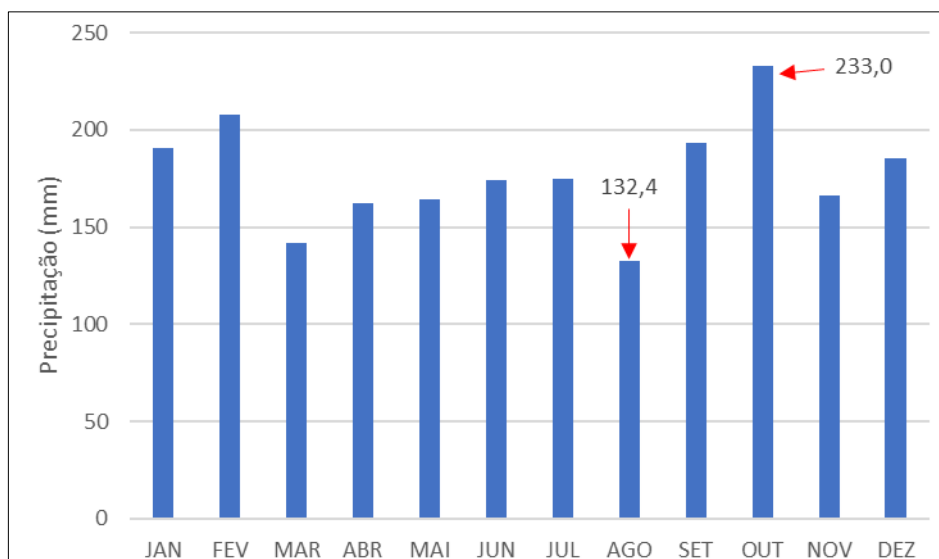
### **12.1.1.3. Condições Meteorológicas da AID**

#### **12.1.1.3.1. Regime de precipitação**

Santa Catarina, por sua localização geográfica, é um dos estados brasileiros que apresenta melhor distribuição de precipitação pluviométrica durante o ano. Os principais sistemas meteorológicos responsáveis pelas chuvas no estado são as frentes frias, os vórtices ciclônicos, os cavados de níveis médios, a convecção tropical, a ZCAS (Zona de Convergência do Atlântico Sul) e a circulação marítima (Monteiro, 2001).

As massas de ar que atuam com maior frequência no estado são a Massa Tropical Atlântica e a Massa Polar Atlântica. As frentes frias que atingem o estado, muito frequentes nos meses de inverno, são formadas pelo encontro dessas duas massas de ar. Desse encontro resultam as chamadas chuvas frontais. Já no verão, predominam no estado as chuvas convectivas. Em algumas cidades, como Joinville, são frequentes também as chuvas orográficas. Por sua localização geográfica, o clima do estado caracteriza-se por ter as quatro estações bem definidas e as chuvas distribuídas ao longo do ano, não havendo estação seca. O relevo de Santa Catarina contribui, fundamentalmente, para a distribuição diferenciada da precipitação em distintas áreas do estado. Naquelas mais próximas às encostas de montanhas, as precipitações são mais abundantes, pois a elevação do ar úmido e quente favorece a formação de nuvens cumuliformes, resultando no aumento do volume de precipitação local. Assim, são observados índices maiores de precipitação nos municípios próximos à encosta da Serra Geral, quando comparados aos da zona costeira (Monteiro, 2001).

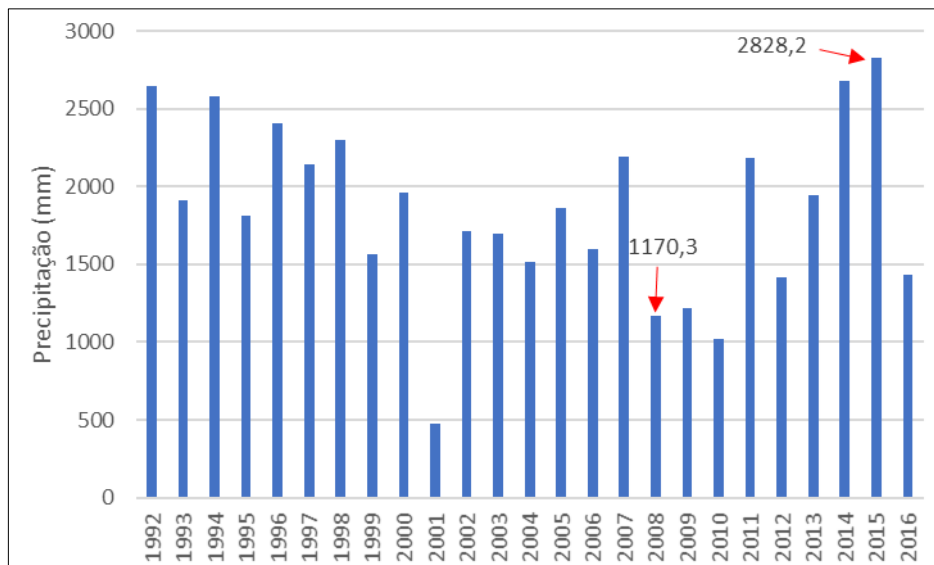
A Figura 12.3 apresenta o comportamento mensal do volume de chuvas registrado na estação de Chapecó/SC, considerando o período de 25 anos de medições. Para o período avaliado, o volume acumulado médio anual de chuvas foi de 1.851,90mm. Desse montante, o mês de outubro, se destaca como o maior índice pluviométrico ao longo do ano, representando 12,58% do volume anual (233,01mm), enquanto agosto é o mês que apresenta o menor índice pluviométrico ao longo do ano, 7,25% do volume anual (132,41mm). Apesar da amplitude entre os meses de maior e menor precipitação (100,6mm), observa-se que as chuvas na região de inserção do empreendimento são bem distribuídas ao longo do ano, uma vez que as médias pluviométricas mensais são sempre superiores a 130mm.



**Figura 12.3. Média da precipitação acumulada mensal na região da AID do empreendimento entre 1994 e 2016. Fonte: adaptado de INMET, 2019.**

Observando a Figura 12.16, nota-se uma maior irregularidade de chuvas ao longo do ciclo anual. Em um período de 25 anos (1994-2018), foram registradas, sequencialmente entre um ano e outro, diferenças que variam de aproximadamente 17,9mm (entre 2002 e 2003) à 1.393,4mm (entre 2015 e 2016) entre os volumes acumulados. No período amostral, o ano de maior precipitação acumulada foi o de 2015 que apresentou 2.828,2mm, enquanto o ano com a menor precipitação foi o de 2008 com 1.170,3mm, ou seja, apresentando um volume de chuvas 58,6% menor em relação ao ano de 2015. É importante destacar que os anos de 2001 e 2010 apresentam os menores valores acumulados no gráfico devido à falta de registro no banco de dados da estação de Chapecó/SC.





**Figura 12.4. Precipitação acumulada anual na região da AID do empreendimento, entre 1992 e 2016. Fonte: adaptado de INMET, 2019.**

É válido ressaltar que a variação da precipitação ao longo dos anos está suscetível à anomalias climáticas, sendo que para a região de instalação do empreendimento destaca-se a influência da precipitação por ocorrência de El Niño e La Niña, eventos que impactam o sistema oceano-atmosfera no Oceano Pacífico tropical e que tem consequências no tempo e no clima em todo o planeta, principalmente no que diz respeito ao volume de chuvas (INPE, 2019-a; INPE, 2019-b).

### 12.1.1.3.2. Temperatura do ar

A Figura 12.5 apresenta a média da temperatura do ar observada nas proximidades da AID. As temperaturas mais baixas estão concentradas nos meses de maio, junho e julho, enquanto as temperaturas mais elevadas estão concentradas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro. A temperatura média anual ao longo do período avaliado foi de 19,3°C, enquanto a máxima e mínima média anuais são de 25,1°C e 15,0°C, respectivamente. O município de Chapecó está localizado em uma zona de transição entre os tipos climáticos Cfb e Cfa. Apesar da temperatura média do ar no mês mais quente (janeiro) ser superior a 22°C, durante o verão a temperatura média do ar não ultrapassa 24°C, o que denota o clima moderadamente quente. Assim, a região do município apresenta características atribuídas a ambos tipos climáticos.

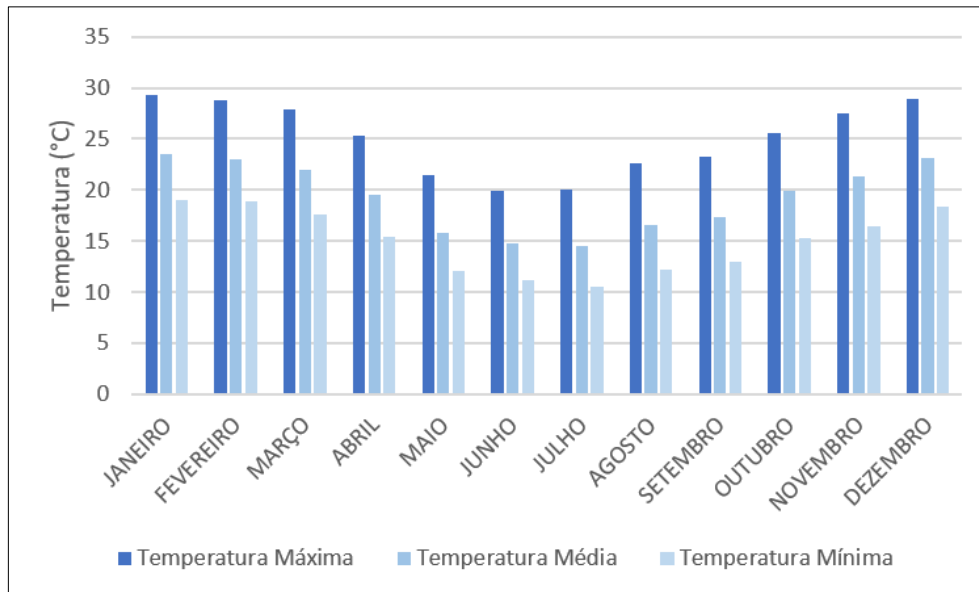


Figura 12.5. Variação da temperatura do ar ao longo do ano na AID empreendimento, entre 1992 e 2016. Fonte: adaptado de INMET, 2019.

### 12.1.1.3.3. Regime de ventos

A Figura 12.6 apresenta a rosa dos ventos elaborada com base no histórico de dados (1992 a 2016) obtidos pela estação meteorológica de Chapecó/SC, por meio do *software* WRPLOT. As medições computadas apresentam a ocorrência de ventos provenientes de diferentes direções, tendo maior recorrência os do quadrante nordeste.

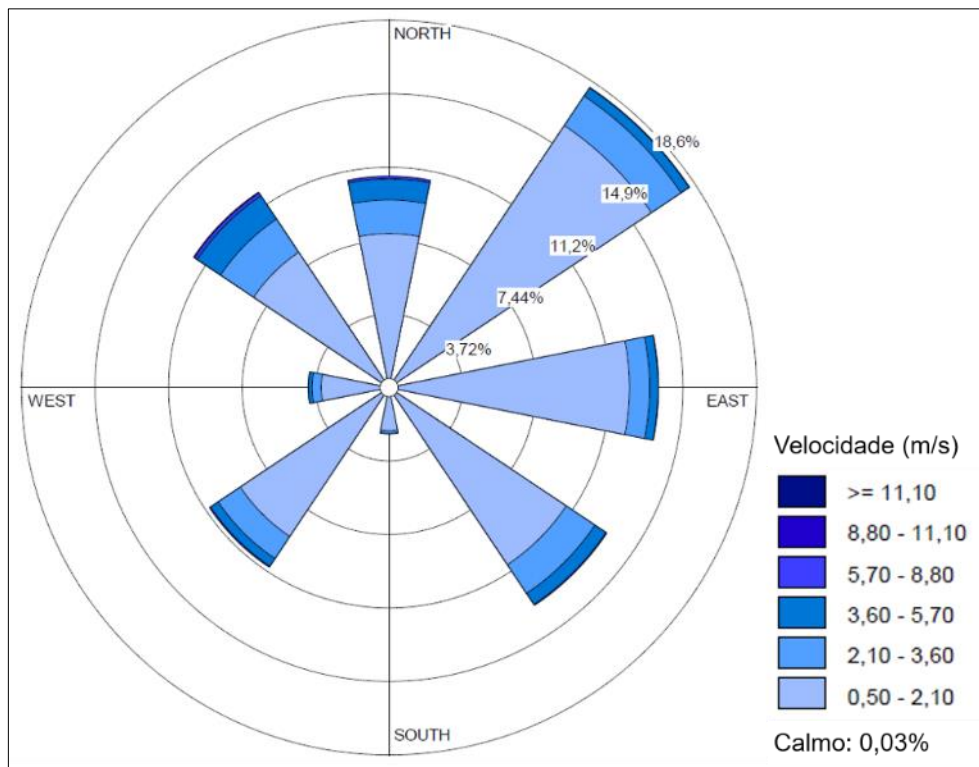


Figura 12.6. Rosa dos ventos para região da AID do empreendimento (1992-2016). Fonte: adaptado de INMET, 2019.

Já a Figura 12.7 apresenta a frequência das diferentes velocidades dos ventos registradas da região da AID do empreendimento. A estação meteorológica de Chapecó registrou predomínio de ventos com velocidades entre 0,5 e 2,1 m/s, os quais são enquadrados como aragem/brisa leve pela escala de Beaufort (Quadro 12.4) (Camelo *et. al*, 2016.), ou seja, o que corresponde que a movimentação do ar é observada quando ocorrem fumaças ou as folhas se movem, ou quando o vento pode ser sentido no rosto.

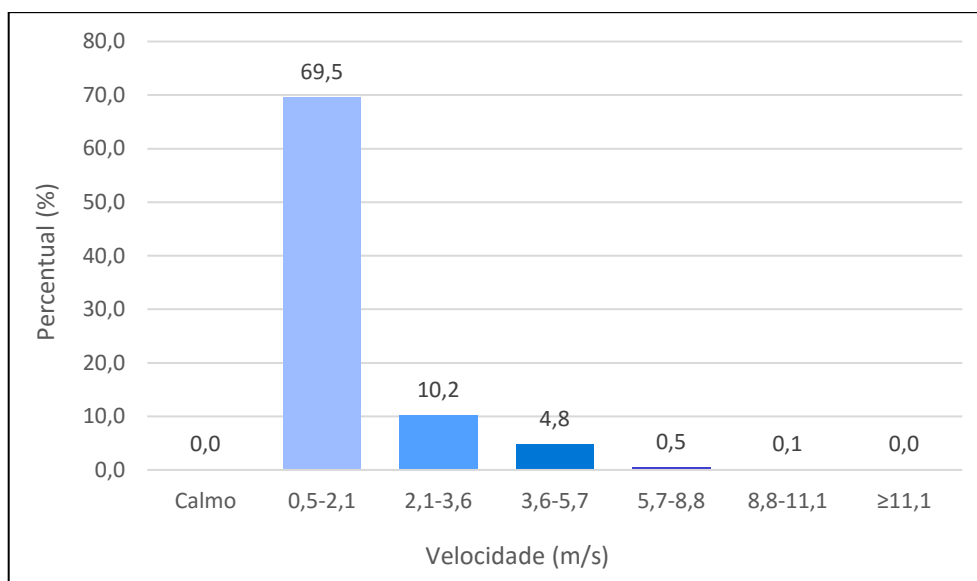
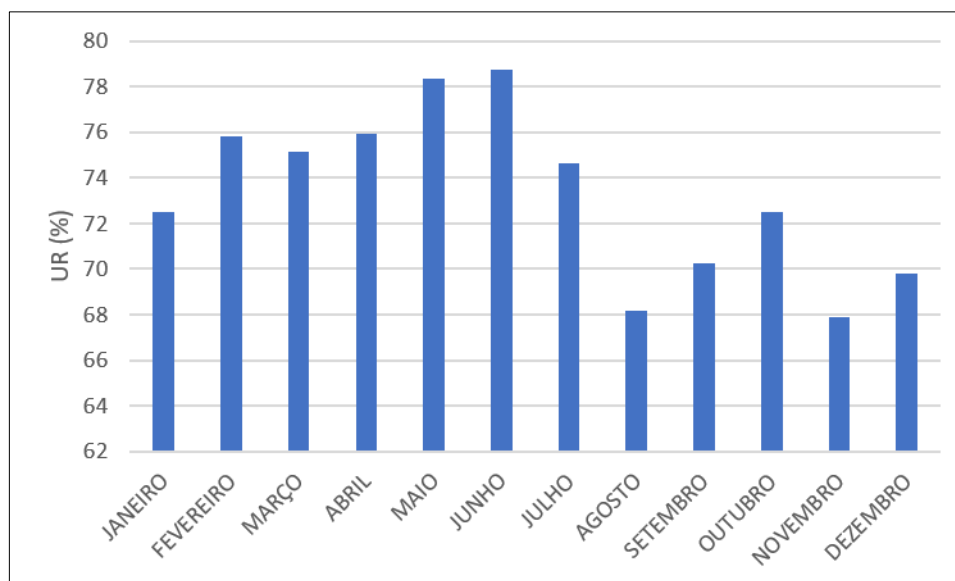


Figura 12.7. Distribuição da frequência das velocidades dos ventos (1992-2016). Fonte: adaptado de INMET, 2019.

#### 12.1.1.3.4. Umidade relativa do ar

A Figura 12.8 apresenta as médias mensais de Umidade Relativa do Ar registradas na estação meteorológica selecionada para este diagnóstico. Destaca-se que novembro é o mês com o menor percentual de umidade no ar, apresentando média de 67,9%. Já os maiores percentuais de umidade relativa do ar para a região são registrados nos meses de maio e junho. A umidade média anual relativa do ar ao longo do período avaliado é de 73,24%. Esses resultados estão diretamente relacionados com as chuvas mensais, que ocorrem todos os meses, e confirmam a classificação climática proposta por Köppen para a região.

Considera-se que a faixa de umidade relativa de 40 a 70% proporciona conforto máximo, sendo que acima de 70% a umidade relativa torna-se alta, o que se reflete na dificuldade de evaporação da água e no desconforto térmico. Abaixo de 40% a evaporação ocorre com muita facilidade, refletindo em problemas respiratórios (MORAES *et. al.*, 2004).



**Figura 12.8. Média mensal de umidade relativa do ar nas áreas de influência do empreendimento, entre 1992 e 2016. Fonte: adaptado de INMET, 2019.**

A umidade relativa do ar é influenciada por alguns importantes controles climáticos, como a temperatura e a precipitação. No tocante à precipitação, para a região da AID não é possível associar com grande exatidão a contribuição dessa para a umidade relativa do ar na região, visto que, conforme apresentado anteriormente, as chuvas são bem distribuídas, apresentando pequena variação ao longo do ano.

Por outro lado, associado aos dados de temperatura, é possível observar que os meses de maior temperatura refletem na diminuição do percentual da umidade relativa do ar, enquanto nos meses de temperaturas mais baixa são obtidos os maiores percentuais de umidade relativa do ar.

#### 12.1.1.3.5. Nível Ceraúncio

As descargas atmosféricas são responsáveis por muitos desligamentos das linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica, além da queima de um número considerável de transformadores de distribuição. No Brasil, cerca de 70% dos desligamentos na transmissão e 40% na distribuição são provocados por raios. Cerca de 40% dos transformadores também são queimados por raios (INPE, 2019-c). Por esse motivo, a análise do nível ceraúncio tem grande importância para empreendimentos voltados à geração e fornecimento de energia elétrica, conforme previsto para a LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas.

Assim, são utilizados os níveis isoceraúnicos e a densidade de descargas atmosférica (km<sup>2</sup>/ano) para determinar o risco de desligamento dos sistemas de transmissão de energia elétrica. A ABNT NBR 5419:2001 apresenta o mapa do Brasil com as curvas isoceraúnicas em toda a região. Cada linha isoceraúnica corresponde ao número médio de dias de trovoadas por ano. De acordo com o mapa isoceraúnico apresentado na referida norma, a AID do empreendimento situa-se em área que se enquadra na classe entre 30 a 60 de número de dias de trovoadas por ano (Figura 12.9).

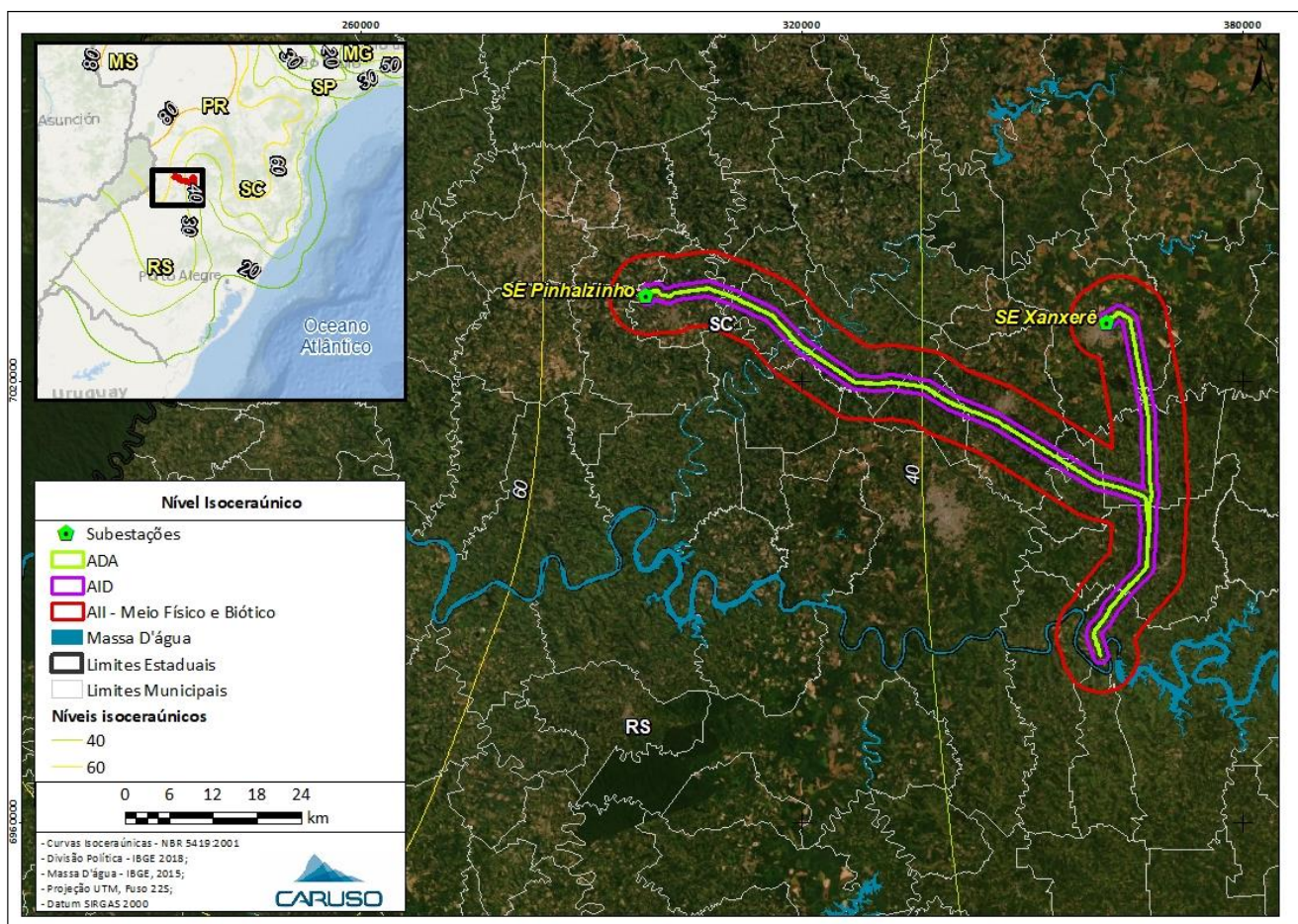


Figura 12.9. Mapa de curvas isoceraúnicas na região sul do Brasil, com detalhe nas áreas de influência do empreendimento. Fonte: adaptado de ABNT, 2001.

A norma ABNT NBR 5419:2001 define que apenas quando não há dados de densidade de descargas para a região, indica-se a utilização do índice ceráunico para análise do risco de desligamento do sistema de energia. Portanto, para estudos de proteção contra desligamentos de linhas de transmissão causados por descargas atmosféricas, mais importante que o nível ceráunico é conhecer a densidade de descargas por quilômetro quadrado por ano.

De acordo com o mapa de densidade de descargas atmosféricas para a terra, obtido a partir de dados publicados na ABNT NBR 5419-2:2015 e disponibilizado para consulta pelo INPE, a AID do empreendimento situa-se em área de nível ceraúcnico entre 9 a 11 descargas/km<sup>2</sup>.ano<sup>-1</sup> (Figura 12.10).

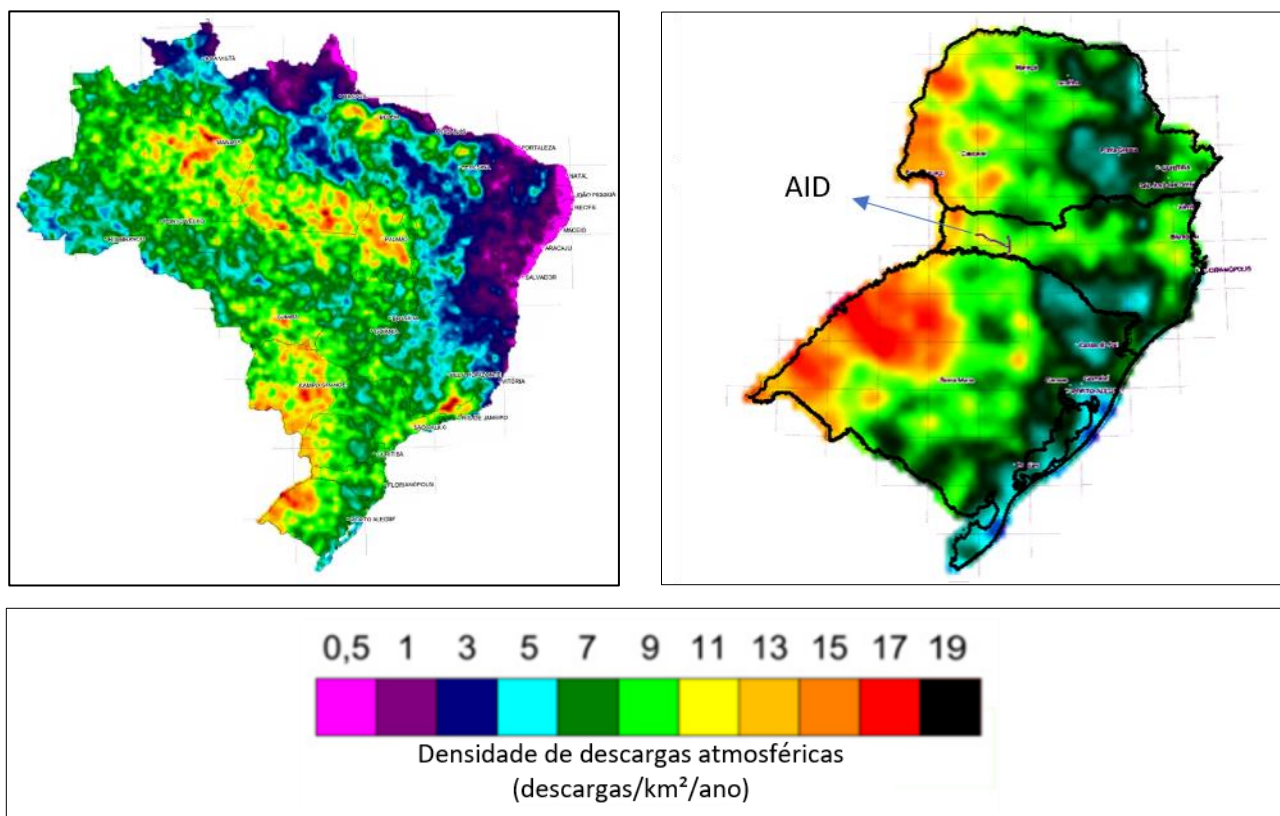


Figura 12.10. Densidade de descargas atmosféricas na região da AID. Fonte: adaptado de INPE, 2019-c.

Em complementação aos dados de densidade de descargas atmosféricas para a terra, foi realizado uma consulta no Ranking de Incidência de Descargas Atmosféricas por Município no Brasil, elaborado pelo INPE para os biênios de 2005-2006, 2007-2008 e 2009-2010. O referido ranking foi publicado considerando a região centro-sul do país, abrangendo os municípios dos estados de RS, SC, PR, SP, RJ, ES, MG, MS e GO, para a densidade de raios (raios/km<sup>2</sup>.ano) em cada biênio avaliado. O Quadro 12.3 apresenta a densidade obtida para os municípios interceptados pelo AID da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas.

Quadro 12.3. Ranking de Incidência de Descargas Atmosféricas nos Municípios interceptados pela AID do empreendimento.

Município	Densidade (raios/km <sup>2</sup> .ano)		
	2005-2006	2007-2008	2009-2010
Águas Frias/SC	6,5276	6,6250	4,3355

Município	Densidade (raios/km <sup>2</sup> .ano)		
	2005-2006	2007-2008	2009-2010
Arvoredo/SC	5,4609	6,8465	6,1537
Chapecó/SC	5,3959	6,1408	5,7361
Cordilheira Alta/SC	5,9774	4,7646	5,5876
Coronel Freitas/SC	7,0270	6,2601	5,4619
Faxinal dos Guedes	5,5937	7,8005	4,9669
Itá/SC	5,0742	6,2486	4,8083
Nova Itaberaba/SC	5,2202	6,0151	5,6971
Pinhalzinho/SC	8,8977	6,4451	6,5877
Saudades/SC	7,6345	6,9953	6,2141
Seara/SC	5,3138	6,8035	6,0879
União do Oeste/SC	8,5032	7,2884	5,5251
Xanxerê/SC	6,4497	7,2922	5,7234
Xavantina/SC	5,3968	6,9025	6,7164
Xaxim/SC	6,0589	6,0713	5,6996
<b>Municípios do ranking nacional com maior e menor densidade de raios</b>			
Porto Real/RJ (município com maior densidade em 2009-2010)	25,1664	18,6647	27,024
Salto da Divisa/MG (município com menor densidade em 2009-2010)	0,7230	0,2266	0,3586

Fonte: INPE, 2010.

Observa-se que todos esses municípios se enquadram na classificação entre baixa e mediana a densidade de raios anual, variando entre aproximadamente 4 e 8 raios/km<sup>2</sup>. ano<sup>-1</sup>. De acordo com o Ranking de Incidência de Descargas Atmosféricas, entre os municípios interceptados pela AID do empreendimento, União do Oeste é o que apresenta a maior densidade anual de raios. Entretanto, esse ocupa apenas a 1645ª posição dos 3181 municípios avaliados pelo referido. Os dados apresentados indicam um baixo/médio potencial de incidência de raios para a região de inserção do empreendimento.

#### 12.1.1.3.6. Fenômenos meteorológicos extremos

A formação de tempestades severas e maior frequência de tornados no Brasil ocorre no sul e sudeste do país, principalmente devido ao choque de massas de ar de origem polar e de origem tropical, originando vastas áreas de instabilidade (DYER, 1994). Fatores atmosféricos que contribuem para a formação de convecção profunda nessa região é o estabelecimento, a leste do Andes, de uma circulação atmosférica do tipo Jato de baixo nível proveniente de norte, especialmente entre a primavera e outono no hemisfério austral (NASCIMENTO, 2005). Assim, essa circulação efetua o deslocamento de umidade proveniente da Amazônia para as latitudes mais altas (BERRI & INZUNZA, 1993) aumentando o potencial de umidade em baixos níveis, o que favorece a perturbação da atmosfera, ingredientes necessários para tempestades severas (JOHNSON & MAPES, 2001).



O estado de Santa Catarina se destaca com a maior frequência de eventos climáticos extremos (XAVIER et al., 2014), considerando que esse está localizado em uma região favorável à formação de células convectivas profundas, na qual, além de sofrer a influência de sistemas baroclínicos migratórios possui alta umidade durante todo o ano (MARCELINO; GOERL E RUDDORF, 2004).

#### 12.1.1.3.6.1. Vendaval e tornados

Atualmente um dos métodos mais tradicionais utilizados para identificação visual das velocidades dos ventos é a aplicação da escala de Beaufort, cuja metodologia consiste na identificação da velocidade do vento mediante observação do seu efeito sobre a superfície da terra. A escala de Beaufort é dividida em treze partes, que variam do grau 0 até o grau 12, classificando ventos com velocidade média entre 1 km/h à 120 km/h. O grau 0 é classifica o vento como “calmo” e representa ventos com velocidade média igual à 1 km/h, enquanto o grau 12 classifica os ventos que possuem velocidade superior aos 120 km/h. Ventos com maior velocidade (>120 km/h) são considerados com intensidade de furacão e passam a se enquadrar em outra escala, chamada de escala Saffir-Simpson, que utiliza os mesmos princípios da Beaufort (KOBİYAMA et al., 2006, apud UFSC, 2013).

Os vendavais, na escala de Beaufort, correspondem ao grau 10, com ventos de velocidades que variam entre 88 a 102 km/h, sendo que os mais intensos compreendem ventos com velocidades que variam entre 102 a 120 km/h, enquadrados no grau 11, e os muito intensos possuem velocidade superior à 120 km/h e correspondem ao grau 12 da referida escala. Segundo Tominaga, Santoro e Amaral (2009, apud UFSC, 2013), danos humanos começam a ser causados por ventos acima dos 75 km/hora, como destelhamento de casas mais frágeis, quedas de placas e quebra de galhos das árvores. O Quadro 12.4 apresenta a escala de Beaufort, indicando os efeitos sobre a terra ocasionados de acordo com a velocidade do vento, onde pode ser observado que os efeitos de vendavais são passíveis de ocasionar danos à estruturas físicas.

**Quadro 12.4. Escala de Beaufort com a identificação dos efeitos sobre a terra de acordo com a velocidade do vento.**

Grau	Designação	Velocidade (Km/h)	Influência na terra
0	Calma	0 - 1	A fumaça sobe verticalmente
1	Aragem	2 – 6	A direção da aragem é indicada pela fumaça, mas grimpam1 ainda não reage.
2	Brisa Leve	7 - 12	Sente-se o vento no rosto, movem-se as folhas das árvores e a grimpam começa a funcionar.
3	Brisa Fraca	13 – 18	As folhas das árvores se agiram e as bandeiras desfraldam

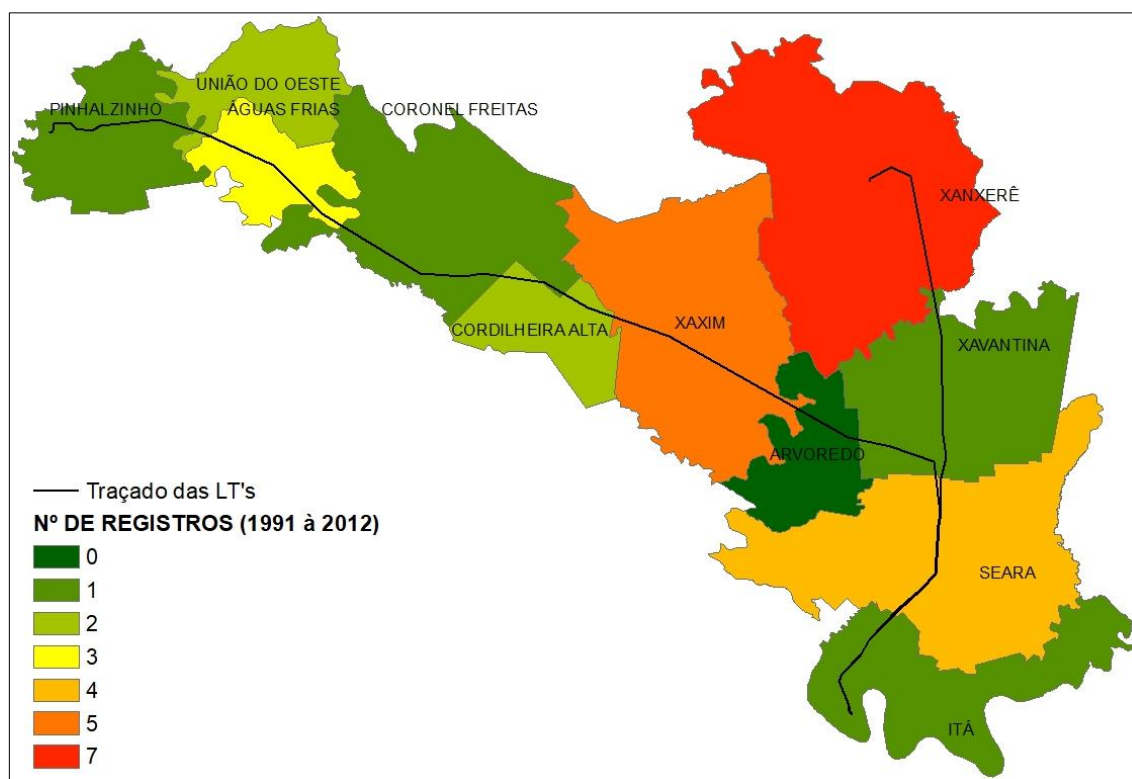
Grau	Designação	Velocidade (Km/h)	Influência na terra
4	Brisa Moderada	19 – 26	Poeira e pequena papéis soltos são levantados. Movem-se os galhos das árvores.
5	Brisa Forte	27 – 35	Movem-se as pequenas árvores.
6	Vento Fresco	36 - 44	Assobios de fiação aérea. Movem-se os maiores galhos das árvores. Guarda-chuva usado com dificuldade.
7	Vento Forte	45 – 54	Movem-se as grandes árvores. Difícil de andar
8	Ventania	55 – 65	Quebram-se os galhos das árvores. É difícil andar contra o vento.
9	Ventania Forte	66 – 77	Danos nas partes salientes das árvores. Impossível andar contra o vento.
10	Tempestade	78 – 90	Arranca árvores e causa danos nas estruturas de prédios.
11	Tempestade violenta	91 - 104	Muito raramente observado em terra.
12	Furacão	>105	Grandes estragos.

Nota(s):<sup>1</sup> Grimpa: instrumento simples para medir a intensidade do vento.

Fonte: CPTEC, 2020

As ocorrências de vendaval no estado de Santa Catarina, entre os anos de 1991 e 2012, totalizaram 658 registros oficiais, abrangendo 82,6% do total dos municípios do estado de Santa Catarina. Os municípios mais afetados neste histórico foram Chapecó, com 15 registros, e Abelardo Luz, com 11 registros. Os registros de vendavais ocorreram principalmente na região oeste de Santa Catarina, possivelmente associados com a entrada de sistemas frontais. (UFSC, 2013). Os períodos de maior ocorrência de rajadas e ventos iguais ou superiores a 79,2 km/h, no estado de Santa Catarina, são os meses de inverno e primavera e as primeiras semanas do verão (FINOTTI, 2010, apud, UFSC, 2013).

De acordo com UFSC (2013) entre 1991 e 2012, dentre os municípios interceptados pelas LTs, o de Xanxerê foi o que apresentou o maior número de ocorrência de vendavais ao totalizar sete registros, seguido de Xaxim com cinco registros, Seara com quatro registros, Águas Frias com 3 registros, União do Oeste e Cordilheira Alta com 2 registros cada e Pinhalzinho, Coronel Freitas, Xavantina e Itá com um registro cada. Dos municípios interceptados pelas LTs, apenas no de Arvoredo não foi registrada a ocorrência de vendaval no período indicado. A Figura 12.11 espacializa o número de ocorrências de vendavais nos municípios interceptados pelas LTs no período compreendido entre 1991 a 2012. A Figura 12.11 ilustra o número de registro oficiais da ocorrência de vendaval nos municípios interceptados pelo traçado das linhas de transmissão, registrados no período de 1991 a 2012.



**Figura 12.11. Registro oficiais do número de ocorrências de vendaval nos municípios interceptados pela LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas durante 1991 a 2012. Fonte: adaptado de UFSC, 2013.**

De forma semelhante, há registros, em menor escala, da ocorrência de tornados no território catarinense. De acordo com a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE, 2012, apud UFSC, 2013), tornado é caracterizado por uma coluna de ar que gira de forma agressiva, estando em contato com a terra e a base de uma nuvem de grande desenvolvimento vertical. As principais diferenças entre tornado e vendaval é que o tornado forma um redemoinho ou nuvem funil e a destruição é causada de forma linear, enquanto o vendaval abrange ventos que destroem áreas extensas (KOBAYAMA et al., 2006, apud UFSC, 2013). O estado de Santa Catarina possui 33 registros oficiais de tornado, entre os anos de 1991 e 2012, dos quais 36% dos registros ocorreram na Mesorregião Oeste Catarinense.

Dos municípios abrangidos pelo traçado da LT 230kV Itá – Pinhalzinho/Xanxerê e Subestações Associadas apenas em Coronel Freitas há registros oficiais da ocorrência de tornados entre 1991 e 2012, sendo um registro no ano de 1998 e outro no ano de 2002 (UFSC, 2013).



#### 12.1.1.3.6.2. Granizos

Granizos são caracterizados pela precipitação sólida de pedras de gelo com diâmetro igual ou superior à 5mm (VAREJÃO SILVA, 2001, apud UFSC, 2013). No Brasil, entre as regiões mais atingidas por granizo está a Sul, e especialmente as áreas de planalto dos estados de Santa Catarina, Paraná e Rio Grande do Sul (TAVARES, 2009, apud UFSC, 2013).

Em Santa Catarina, entre 1991 e 2012, foram registrados 533 registros oficiais da ocorrência desse fenômeno, sendo mais frequente em locais de clima frio e de altitude. Dessa forma, a maior parcela dos municípios catarinenses atingidos encontra-se na área de planalto, oeste do estado. De acordo com o histórico de dados no período mencionado, dos municípios interceptados pelo traçado das LTs, Xaxim foi o município que apresentou o maior número de registro de ocorrência de eventos dessa natureza, seguido de Itá e Seara com cinco registros cada, União do Oeste e Xanxerê com quatro registros cada, Águas Frias com três registros, Cordilheira Alta e Coronel Freitas com dois registros cada, Xavantina com um registro e Pinhalzinho e Arvoredo sem registros. A Figura 12.13 ilustra o número de registro oficiais da ocorrência de granizo nos municípios interceptados pelo traçado das linhas de transmissão, registrados no período de 1991 a 2012.

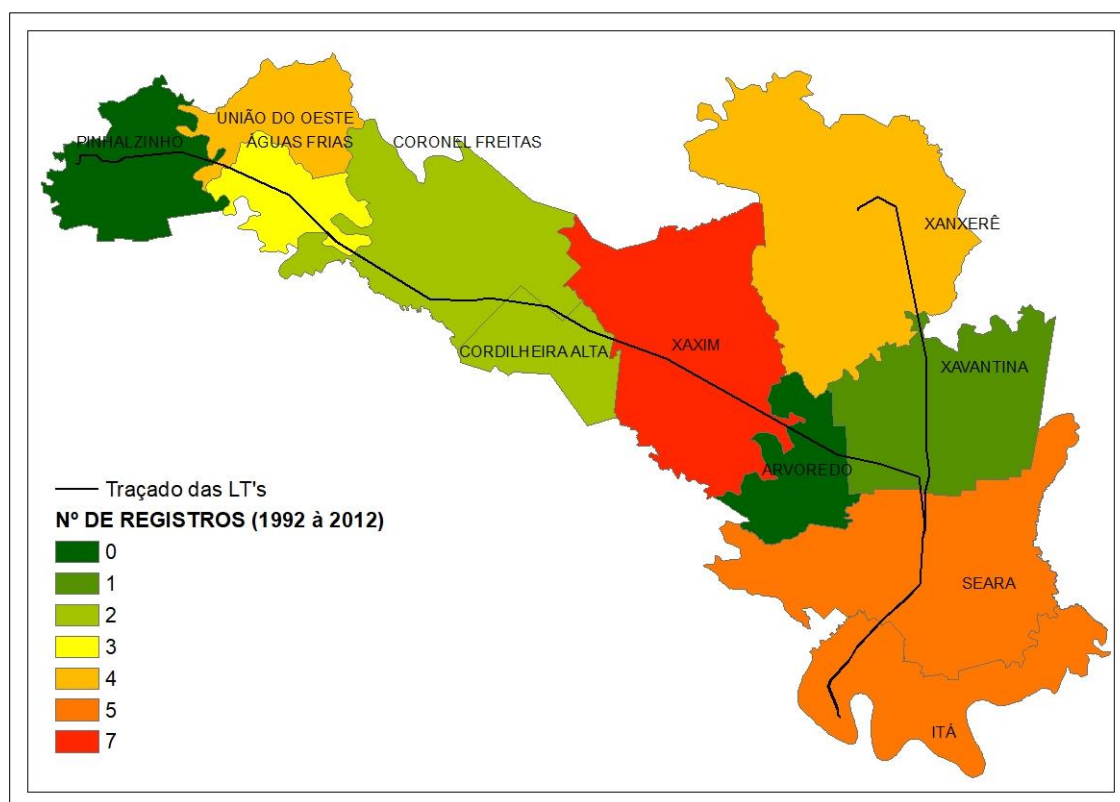


Figura 12.12. Registro oficiais do número de ocorrências de granizo nos municípios interceptados pela LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas durante 1991 a 2012. Fonte: adaptado de UFSC, 2013.

### 12.1.1.3.6.3. Outros eventos extremos

Vale ainda citar a ocorrência de outros eventos climáticos extremos no estado de Santa Catarina (UFSC, 2013), a exemplo das secas prolongadas no oeste do estado, região de inserção do empreendimento, e chuvas torrenciais na região leste, que apresentaram maior frequência a partir da década de 1990 (HERRMANN, 2006). Em 1974 chuvas intensas deixaram mais de 60.000 desabrigados e 199 mortes no estado. Em julho de 1983, 78 municípios decretaram estado de calamidade pública em virtude das inundações, que deixaram 197.790 desabrigados e 49 mortos (HERRMANN, 2006). No período de 2000 a 2003 enchentes causaram 13 óbitos e deixaram 4.935 pessoas desabrigadas (MARCELINO; GOERL e RUDDORF et al., 2004). Em novembro de 2008, chuvas fortes resultaram em inundações e deslizamentos de terra, tendo como consequências imediatas 135 óbitos, 5.835 feridos e enfermos, 78.656 desalojados e desabrigados e mais de meio milhão de afetados (UFSC, 2013).

## 12.1.2. Geologia e geotecnia

### 12.1.2.1. Procedimentos metodológicos

A caracterização geológica descrita no presente estudo é essencial para o conhecimento do substrato rochoso do futuro empreendimento, sobretudo no que tange à susceptibilidade à erosão da unidade geológica aqui cartografada, bem como à ocorrência de outros fenômenos de dinâmica de superfície. Importante destacar que foi realizada uma análise geotécnica dessa unidade para o pleno atendimento do Termo de Referência emitido pelo órgão ambiental, o qual apresenta o conteúdo orientativo a ser contemplado levando em consideração o disposto na Resolução CONAMA nº 279/2001.

O diagnóstico geológico da área prevista para implantação da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas foi realizado a partir do Mapa das Unidades Geológicas elaborado para a AID e ADA do empreendimento (Mapa 12.1.1 do Caderno de Mapas), cuja base de dados foi extraída do Mapeamento Sistemático do Brasil (Mapa Geológico - Folha SG-22), na escala 1:250.000, disponibilizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (IBGE, 2019a). De forma complementar foi utilizada a base de dados disponibilizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM, na escala 1:1.000.000 (CPRM, 2008) para identificação dos lineamentos geológicos existentes na região.

Para identificação e descrição dos perfis estratigráficos geológicos foram utilizados os dados dos poços de captação de água cadastrados no Sistema de Informações de Águas Subterrâneas disponibilizado pelo CPRM (CPRM, 2020).

Após identificadas as unidades geológicas presentes nas áreas de influência do empreendimento, foi realizado levantamento de dados na literatura especializada relativos à geologia e arcabouço estrutural da região que compreende o sítio do empreendimento.

Em um segundo momento, foi realizado trabalho de campo nos meses de julho e agosto de 2019, o qual compreendeu a descrição de afloramentos rochosos, saprolíticos e depósitos sedimentares ocorrentes ao longo das áreas de influência do empreendimento. Dessa forma, pôde-se correlacionar as informações geológicas levantadas no mapeamento preliminar àquelas obtidas em campo.

Cabe destacar, que no item 12.1.2 Geologia, geomorfologia, geotecnia e pedologia do TR nº 04/2019 cita-se: *“Elaborar mapas e perfis geológicos e estratigráficos da AID, tendo como base a interpretação de fotografias aéreas, imagens de satélite e observações de campo. Sondagens, se necessário, para a caracterização estratigráfica também deverão ser realizadas”* (grifo nosso). Nesse contexto, justifica-se em

relação ao texto ora grifado que para esta etapa de licenciamento a descrição do presente item (12.1.2.2.2 Descrição litológica estratigráfica), atende a solicitação para caracterização estratigráfica ao longo da área de instalação do empreendimento por apresentar um panorama geral do perfil estratigráfico distribuído ao longo de toda a extensão da AID, abrangendo as diferentes unidades geológicas presentes e em amostras de grandes profundidades. Ressalta-se que para empreendimentos de linha de transmissão de energia elétrica, as sondagens são realizadas e estabelecidas pela equipe de engenharia da construtora, quando do detalhamento do Projeto Executivo. Por este motivo, adotou-se a utilização de informações disponibilizadas por meio de dados secundários de poços instalados na área de estudo para a atual fase de licenciamento do empreendimento, uma vez que os dados obtidos representam as características do local de inserção do projeto.

#### **12.1.2.2. Caracterização Geológica da AID**

A AID da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas compreende parte da Bacia do Paraná e, de acordo com Milani *et al.* (1998), abrange a Supersequência Gondwana III. Nela, estão abrangidas a Formação Serra Geral que representa terrenos constituídos por uma sequência vulcânica de rochas básico Juro-Cretáceas, com idades entre 65 e 135 milhões de anos, compreendendo duas fácies distintas interceptadas pela AID do empreendimento: Chapecó e Paranapanema., conforme apresentado na Figura 12.13 e Quadro 12.5. No Caderno de Mapas está disponível, em alta resolução, o Mapa 12.1.1 das Unidades Geológicas presentes na AID do empreendimento.

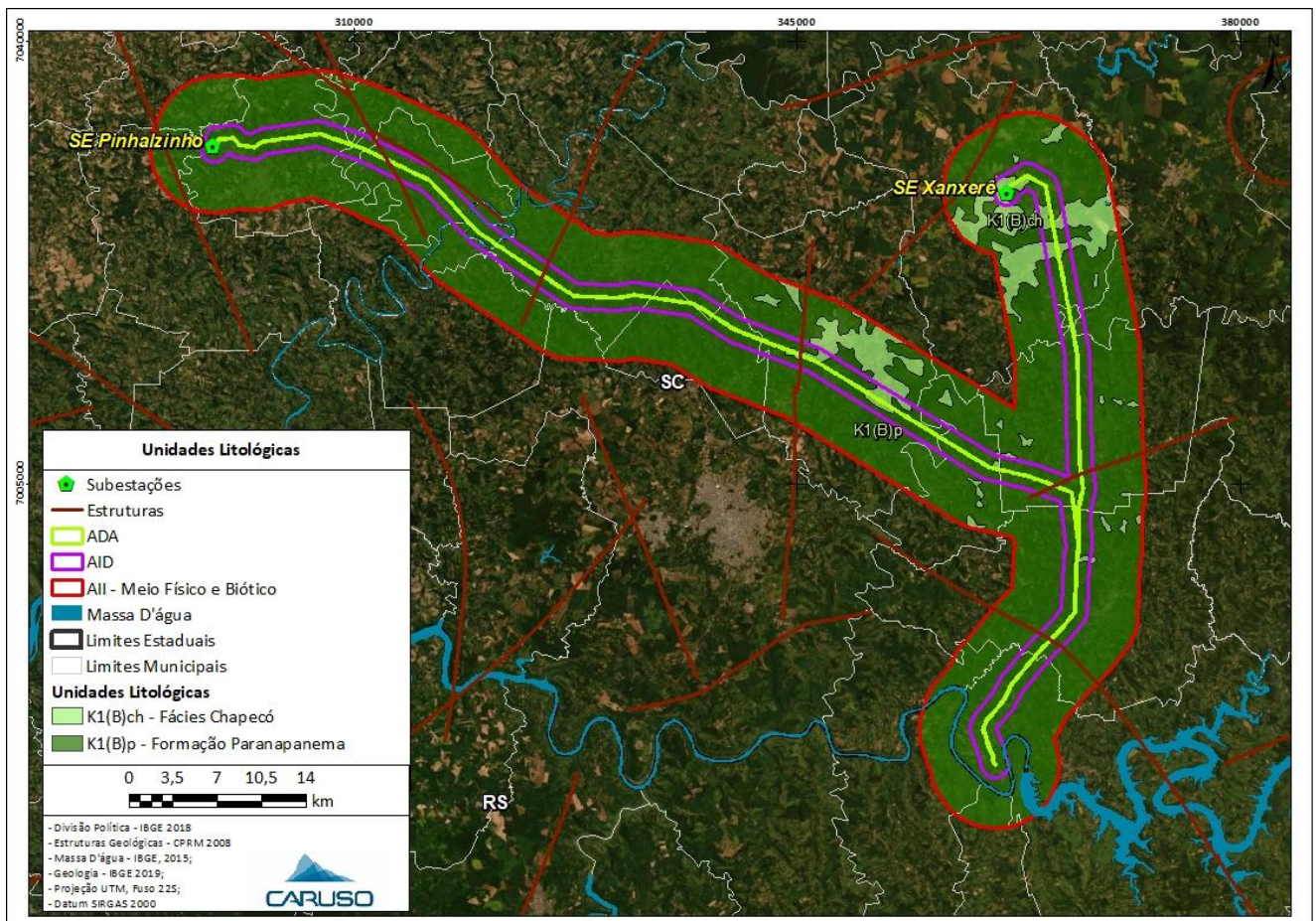


Figura 12.13. Unidades geológicas presentes na AID e ADA do empreendimento e localização dos pontos de amostragem do perfil estratigráfico.

Quadro 12.5. Unidades geológicas presentes na AID e ADA do empreendimento.

Formação	Nome da unidade	Ocorrência na ADA (%)	Ocorrência na AID (%)
Formação Serra Geral	Fácies Paranapanema	95	94
	Fácies Chapecó	5	6

Fonte: Organizado por CARUSO (2019), a partir de IBGE (2019a).

### 12.1.2.2.1. Formação Serra Geral

A Formação Serra Geral foi definida inicialmente por White (1908) como “eruptivas Serra Geral” para definir como seção padrão as exposições de rochas vulcânicas que ocorrem na Serra Geral, ao longo da estrada que liga as cidades de Lauro Müller a São Joaquim (SC-438), em Santa Catarina. Atualmente essa definição é atribuída cientificamente para contemplar toda a província magmática relacionada aos derrames e



intrusivas que recobre a Bacia do Paraná, abrangendo toda a região centro-sul do Brasil e estendendo-se ao longo das fronteiras do Paraguai, Uruguai e Argentina.

A Formação Serra Geral é composta essencialmente de rochas ígneas vulcânicas como basaltos toleíticos e andesitos basálticos (Figura 12.14). As principais estruturas primárias são contatos interderrames (descontinuidades atectônicas de grande extensão lateral); zonas de basalto vesicular e amigdaloidal preenchidas principalmente por calcita, quartzo e zeólitas; áreas horizontes de basalto compacto, geralmente diaclasados, característicos de zonas de exclusão, além de tratos de base de derrame, raramente vesicular, com fraturas paralelas ao contato (MANASSES et al., 2011). Associados ao mesmo ciclo de vulcanismo ocorrem diques e soleiras de diabásio, faixas fraturadas subhorizontais e subverticais, com juntas e falhas, diques de arenito injetados, tufos vulcânicos, aglomerados (SILVA et al., 2007).

As variações composicionais, os dados geocronológicos, as características texturais e o arranjo entre derrames e intrusivas da bacia, possibilitaram a divisão do magmatismo Serra Geral em fácies distintas, sendo elas relacionadas ao magmatismo máfico ou magmatismo intermediário a félsico. Nessa linha de raciocínio, Wildner (2004, apud UFRS, 2007) dividiu a Formação Serra Geral em dez fácies, das quais seis são relacionadas ao magmatismo máfico (fácies Gramado, Paranapanema, Pitanga, Esmeralda, Campo Erê e Lomba Grande) e quatro ao magmatismo félsico (fácies Palmas (Caxias), Chapecó, Várzea do Cedro e Alegrete). Na área de abrangência do empreendimento são cartografadas as unidades de Fácies Paranapanema (K1 $\beta$ pr) e Fácies Chapecó (K1 $\beta$ ch)

No que concerne a geotecnia, segundo CPRM (2010), as rochas basálticas do oeste catarinense apresentam comportamento geomecânico e hidráulico bastante variável na horizontal e na vertical como resultado da estruturação interna dos derrames. São comuns níveis amigdalóide, brechados e sedimentos vulcanogênicos, materiais menos coesivos e mais permeáveis, com menor resistência ao intemperismo físico-químico. De modo geral, tem-se rochas de alto grau de coesão e textura fina, alta resistência ao corte e à penetração e boa capacidade de suporte às obras de grande porte, sendo necessário uso de explosivos para desmonte (CPRM, 2010).



**Figura 12.14.** Evidência dos basaltos da Formação Serra Geral em local de extração. O local está situado a aproximadamente 1,15km a sudoeste da SE Itá (SE da qual partem as LTs) (22S 366501m 7004144m UTM SIRGAS 2000).

#### 12.1.2.2.1.1. Fácies Paranapanema

A fácies Paranapanema é predominante na área de inserção do empreendimento e é representada por derrames máficos que variam entre 15 e 65m de espessura, apresentando uma geometria aproximadamente tabular horizontalizada (Figura 12.15 e Figura 12.16). Na base dos derrames desenvolve-se um nível vesicular pouco espesso (entre 20 e 50cm), enquanto na porção central, que ocupa cerca de 60 a 70% da espessura, predomina um padrão colunado irregular grosso característico, com blocos colunares maciços que variam de 0,5 a 2m de espessura, delineados por fraturas irregulares curvilíneas, normalmente apresentando cores de alteração entre o avermelhado e o marrom. O espaço entre derrames é frequentemente marcado pela presença de sedimentos vulcanogênicos, que variam entre arenitos conglomeráticos a siltitos avermelhados, com espessuras que variam desde os 10 a 20cm até 3 a 4 metros, constituindo camadas irregulares que foram detectadas entre 6 derrames de uma coluna constituída por 19 derrames (SZUBERT et al.,1979; WILDNER, 2004).

Litologicamente as rochas deste fácies são rochas granulares finas a médias, mesocráticas, cinza, cinza-esverdeado a cinza-avermelhadas quando alteradas, contendo horizontes vesiculares bem desenvolvidos, principalmente junto ao topo dos derrames. Petrograficamente trata-se da rocha microgranular composta por uma trama de prismas de plagioclásio e um par de clinopiroxênios (augita e pigeonita), aos quais somam-se o quartzo, óxidos e hidróxidos de Fe e Ti (titanitamagnetita-hematita) e apatita como acessórios, paragênese típica de toleitos. O espaço intergranular normalmente está preenchido por vidro intersertal, onde encontram-se cristálitos de plagioclásio e óxidos de Fe-Ti (WILDNER, 2004).



**Figura 12.15. Evidência da Fácies Parapanema em afloramento localizado no município de Xavantina (22S 367167m 7004691m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.16. Evidência da Fácies Parapanema em afloramento localizado no município de Cordilheira Alta (22S 335201m 7017813m UTM SIRGAS 2000).**

#### **12.1.2.2.1.2. Fácies Chapecó**

Esta fácies recobre uma área de 6.617 km<sup>2</sup> com uma espessura máxima de 270m, compreendendo os arredores das cidades de Xanxerê, Chapecó, Guarapuava e barragem do rio Passo Fundo. Lavas dessa fácies recobrem tanto as lavas do tipo Palmas, como os basaltos da fácies Parapanema/Ribeira. Quando o contato se dá entre a Fácies Chapecó e basaltos inferiores identifica-se uma superfície erosiva na base e o desenvolvimento de sedimentos vulcanogênicos métricos na fase de transição, variando de para conglomerados a arenitos conglomeráticos finos, como descritos por Chies (1991).

Os derrames dessa fácies apresentam características marcantes, correspondendo a espessos depósitos tabulares de lavas, que variam entre 40 e 60 metros de espessura, com um proeminente horizonte de disjunção tabular junto ao topo e uma porção central normalmente maciça a bandada. São comuns feições de bandamento de fluxo, delineadas por horizontes mili a centimétricos onde concentram-se fenocristais de plagioclásio, intercalados a níveis predominantemente vitrofíricos. As estruturas de fluxo são marcantes em toda a fácies, sendo comuns as dobras apertadas assimétricas sem raiz, que podem evoluir para porções localizadas de vulcânica, ocorrem superfícies de erosão e diatremas gerados por descontinuidades temporais do vulcanismo, contendo depósitos sedimentares vulcanogênicos como os das regiões de Arroio do Cedro, Iraí, e São Miguel do Oeste, em Santa Catarina. Os horizontes sedimentares, provavelmente relacionados a leques aluviais e fluviais, ocupam irregularidades geradas pela erosão da superfície dos derrames, desenvolvendo formas de canais, rugosidades e horizontes de paleossolos, com espessuras que variam entre cerca de 0,5m até 25m de espessura.

Litologicamente são arenitos finos e siltitos avermelhados em camadas finas intercaladas com níveis de

conglomerados de grãos e seixos. Os litoclastos variam entre 0,5 e 10cm, são arredondados e constituídos predominantemente por fragmentos de basalto e/ou vidro vulcânico, imersos em matriz na fração areia, com acamadamento gradacional incipiente, apresentando localmente cruzadas de pequeno porte (WILDNER, 2004).

Feições topográficas, produto de movimentações tectônicas concomitantes ao vulcanismo, geram estruturas de escarpas ou fossas falhadas com até 800 m de profundidade, normalmente paralelas a principal direção tectônica (entre N40º-60ºW) e com a qual concorda a principal orientação dos diques alimentadores do vulcanismo (WILDNER, 2004).

As relações de campo indicam a presença de episódios de alteração, erosão, transporte, deposição e pedogênese sobre a superfície dos fluxos de lavas, estando localizados em diferentes posições estratigráficas do pacote vulcânico. Nas regiões de Várzea do Cedro (RS), Iraí (RS), São Miguel do Oeste (SC) e Cordilheira Alta (SC), por exemplo, ocorrem superfícies erosivas entre diferentes horizontes de basaltos e riolitos, variando sua posição entre espessuras de lava de 350 e 1.400m. Estes horizontes de não vulcanismo, além de caracterizar hiatus significativos ocorridos durante tal evento, podem auxiliar na interpretação do intervalo de tempo que separa sucessivos fluxos, na estimativa de duração de eventos vulcânicos, dar suporte a interpretação de dados geocronológicos e auxiliar na definição estratigráfica do magmatismo (WILDNER, 2004).

Irregularidades na forma de canais escavados e preenchidas por fluxos de basaltos que transgridem o Botucatu, ao longo da margem sul do platô vulcânico do Rio Grande do Sul, têm sido interpretadas como indicativas de uma superfície de erosão pré-Serra Geral. Estas rochas têm sido descritas como arenitos finos e siltitos cinza-avermelhados, que ocorrem na forma de finas camadas, os quais estão relacionados com conglomerados ou brechas com matriz constituída por clastos de basaltos vesiculares, todos ocorrendo no topo de derrames. Essas rochas podem preencher fraturas e cavidades irregulares ou compor pavimentos de fragmentos irregulares dispersos no topo dos derrames. A possibilidade de que algumas destas relações de campo possam envolver episódios de alteração e pedogênese sobre fluxos de lavas deve ser levada em consideração, pois pode auxiliar na interpretação do intervalo de tempo que separa sucessivos fluxos, assim como na estimativa de duração dos eventos (WILDNER, 2004).



Figura 12.17. Evidência da Fácies Chapecó em afloramento localizado no município de Xanxerê (22S 363260m 7028974m UTM SIRGAS 2000).

#### 12.1.2.2.2. Descrição litológica estratigráfica

O presente item trata da caracterização estratigráfica da geologia presente nas áreas de influência do empreendimento. Os dados obtidos no SIAGAS/CPRM foram consultados em janeiro de 2020. Os poços selecionados para amostragem do perfil estratigráficos foram os que estão inseridos na AID do empreendimento ou os mais próximos dessa, distribuídos ao longo do traçado da LT e abrangendo as unidades geológicas presentes. O Quadro 12.6 apresenta a descrição da localização geográfica dos pontos selecionados (conforme ilustrado anteriormente na Figura 12.13). No Quadro 12.7 ao Quadro 12.8 estão apresentados e ilustrados a litologia estratigráfica dos pontos perfurados para instalação de poços.

Conforme observado na descrição da litologia do perfil estratigráfico, observa-se que em todos os pontos escavados para instalação dos poços, após a camada de solo, foi observada a presença de basalto, até grandes profundidades, configurando a descrição geológica apresentada anteriormente.

Quadro 12.6. Localização dos pontos de amostragem do perfil estratigráfico geológico.

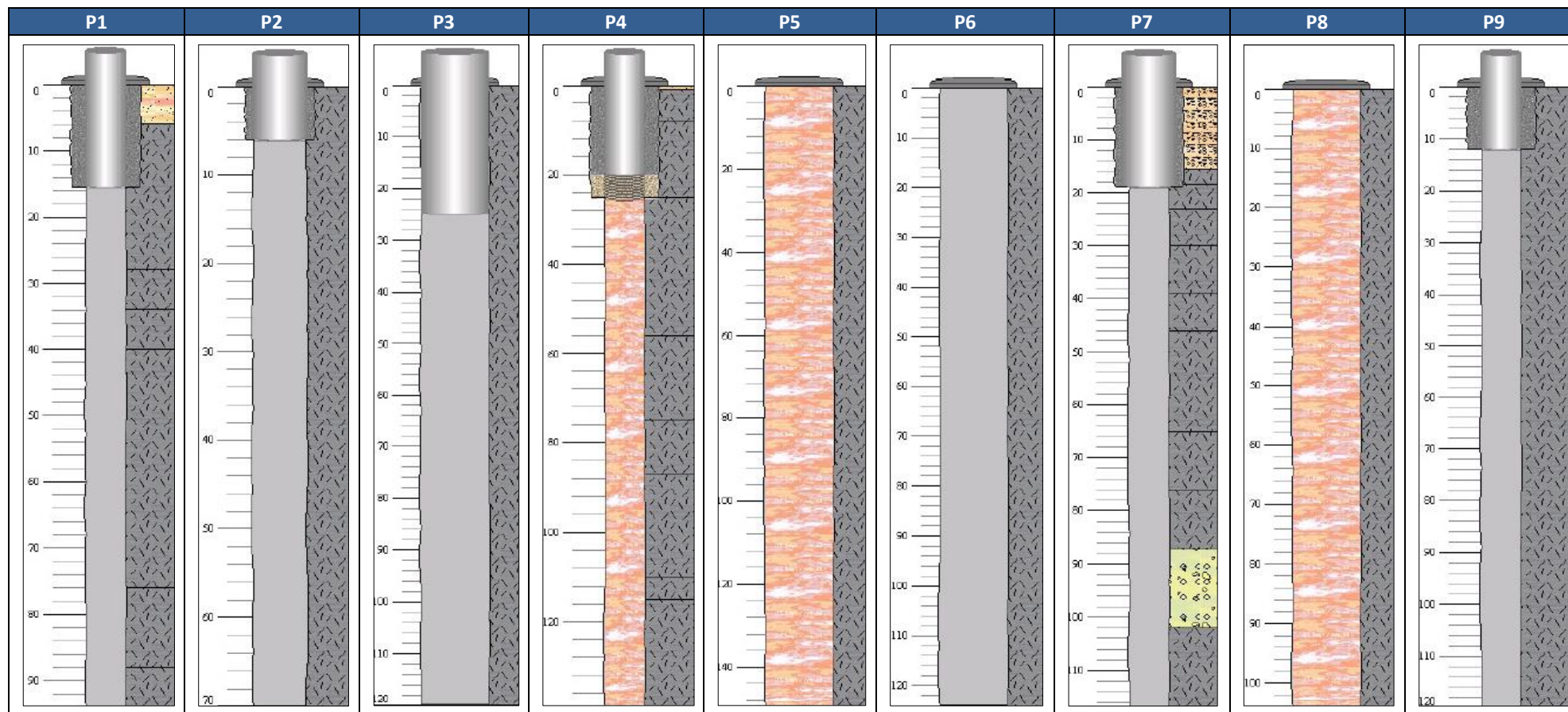
Ponto	Coordenada geográfica (UTM SIRGAS 2000 – Zona 22S)		Área de Influência	Município
	X(m)	Y(m)		
P1	303625	7030363	AII	Pinhalzinho
P2	320746	7024079	AID	Águas Frias
P3	341269	7016340	AID	Cordilheira Alta
P4	341456	7016553	AII	Xaxim

Ponto	Coordenada geográfica (UTM SIRGAS 2000 – Zona 22S)		Área de Influência	Município
	X(m)	Y(m)		
P5	367091	7005041	AID	Xavantina
P6	370002	6997479	All	Seara
P7	360928	6982196	AID	Itá
P8	365980	7020636	AID	Xanxerê
P9	360790	7028382	AID	Xanxerê

**Quadro 12.7. Descrição do perfil estratigráfico geológico de acordo com a profundidade.**

Ponto	Unidade geológica	Intervalo (m)	Litologia	Descrição
P1	Fácies Paranapanema	0 - 6	Solo	Solo
		6 - 28	Basalto	Basalto cinza
		28 - 34	Basalto	Basalto cinza
		34 - 40	Basalto	Basalto cinza
		40 - 76	Basalto	Basalto vermelho acinzentado
		76 - 88	Basalto	Basalto vermelho acinzentado
		88 - 94	Basalto	Basalto cinza
P2	Fácies Paranapanema	0 - 70	Basalto	Basalto cinza
P3	Fácies Paranapanema	0 - 120	Basalto	Basalto cinza
P4	Fácies Chapecó	0 - 1	Solo	Solo alterado
		1 - 8	Basalto	Basalto alterado
		8 - 25	Basalto	Basalto pouco alterado
		56 - 75	Basalto	Basalto cinza
		75 - 87	Basalto	Basalto cinza fraturado com calcedônia e quartzo
		87 - 110	Basalto	Basalto cinza
		110 - 115	Basalto	Basalto cinza fraturado
115 - 139	Basalto	Basalto cinza		
P5	Fácies Paranapanema	0 - 150	Basalto	Solo e basalto
P6	Fácies Paranapanema	0 - 124	Basalto	Basalto cinza
P7	Fácies Paranapanema	0 - 15,5	Areia conglomerática argilosa	Aterro argiloso vermelho
		15,5 - 18,5	Basalto	Alteração de basalto preto
		18,5 - 23	Basalto	Basalto amígdalas marrom
		23 - 30	Basalto	Basalto amígdalas vermelho fraturado
		30 - 39	Basalto	Basalto cinza fino maciço
		39 - 46	Basalto	Basalto cinza avermelhado com quartzo pouco fraturado
		46 - 65	Basalto	Basalto cinza avermelhado maciço
		65 - 76	Basalto	Basalto cinza escuro pouco fraturado
		76 - 87	Basalto	Basalto amígdala cinza amarronzado pouco fraturado
		87 - 102	Basalto	Brecha vulcânica marrom avermelhada com quartzo
102 - 117	Basalto	Basalto cinza escuro pouco fraturado.		
P8	Fácies Paranapanema	0 - 104	Basalto	Solo e basalto
P9	Fácies Chapecó	0 - 120	Basalto	Basalto

Quadro 12.8. Perfil estratigráfico nos pontos de amostragem.



### **12.1.3. Geomorfologia**

#### **12.1.3.1. Procedimentos metodológicos**

O item de geomorfologia apresenta os domínios morfoestruturais, regiões geomorfológicas e unidades de relevo observadas nas áreas de influência do empreendimento, tendo sido identificados por meio do Mapeamento Sistemático do Brasil, na escala 1.250.000 (IBGE, 2019b). O conteúdo em tela utiliza-se da divisão taxonômica do relevo proposta pelo IBGE no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009).

Além do mapeamento geomorfológico disponibilizado pelo IBGE, foi obtido o perfil topográfico com a variação das altitudes ao longo do traçado de cada linha de transmissão. Essas informações foram obtidas a partir do Modelo Digital de Terreno disponibilizado pela Secretaria Estadual de Desenvolvimento Social (SDS) de Santa Catarina, em resolução espacial de 1m (SDS, 2010).

Adicionalmente, nos meses de julho e agosto de 2019, foram realizadas vistorias de campo visando à legitimação das unidades de relevo previamente identificadas no mapeamento. O diagnóstico em tela expõe os registros fotográficos resultantes da atividade de campo, incluindo as coordenadas geográficas e a visada do ângulo de fotografia.

#### **12.1.3.2. Caracterização Geomorfológica da AID**

O Quadro 12.9 apresenta as unidades geomorfológicas presentes na AID do empreendimento e a Figura 12.18, por sua vez, espacializa as unidades de relevo ora apresentadas. No Caderno de Mapas encontra-se disponível, em maior resolução, o mapeamento das unidades geomorfológicas presentes da AID do empreendimento (Mapa 12.1.2).



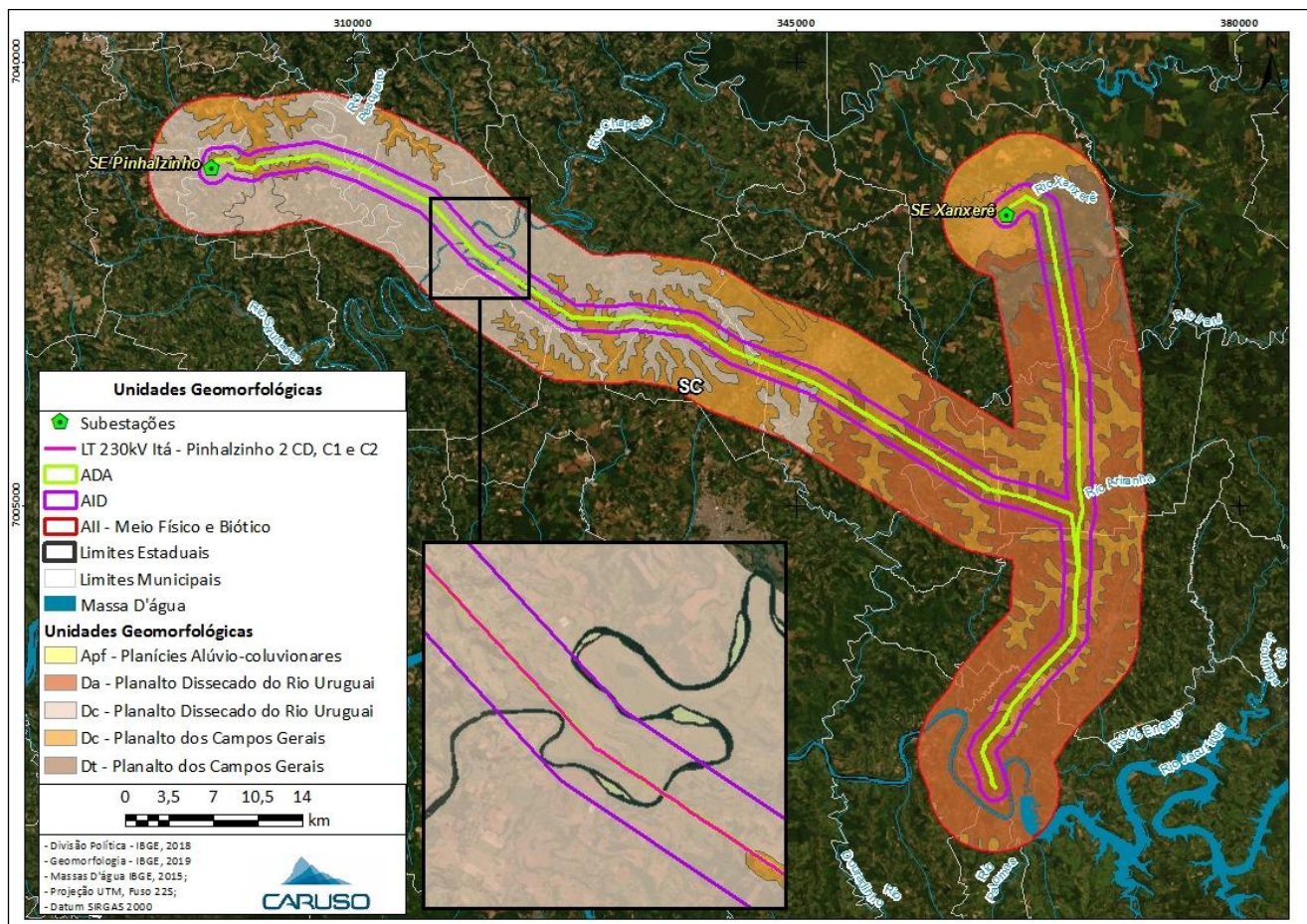


Figura 12.18. Unidade geomorfológicas presentes na AID e ADA do empreendimento.

Quadro 12.9. Divisão taxonômica do relevo observada na AID empreendimento.

Domínio Morfoestrutural (1º TÁXON)	Região Geomorfológica (2º TÁXON)	Unidade de Relevo (3º TÁXON)	Ocorrência na AID (%)	Ocorrência na ADA (%)
Bacias e coberturas sedimentares fanerozóicas	Bacia Sedimentar do Paraná	Planalto Dissecado do rio Uruguai	59,17	58,40
		Planalto dos Campos Gerais	40,44	41,54
Depósitos sedimentares quaternários	-	Planícies Alúvio-coluionares	0,03	0,06

Fonte: Organizado por CARUSO (2019), a partir de IBGE (2019b).

Conforme exposto na caracterização geológica (item 12.1.2), o relevo da região de interesse foi esculpido em rochas vulcânicas - efusivas básicas de idade jurássicas/cretácicas, resultantes de intenso

vulcanismo fissural. Com esta premissa, a luz do mapeamento geomorfológico do IBGE (IBGE, 2019b), o relevo regional traduz-se por um amplo planalto, decrescente em direção a oeste, mostrando feições geomorfológicas distintas, com áreas intensamente dissecadas onde a rede de drenagem, geralmente, é controlada pelas estruturas geológicas.

#### 12.1.3.2.1. Planalto Dissecado do rio Iguaçu- rio Uruguai

Essa unidade abrange uma área de 27.567 km<sup>2</sup> e apresenta-se disseminada em áreas descontínuas e caracterizadas por um relevo muito dissecado, com vales profundos e encostas em patamares, e com cotas altimétricas que ultrapassam os 1.000m na borda leste e decaem até cerca de 300m na parte oeste e nordeste, em direção ao eixo central da bacia sedimentar do rio Paraná (EMBRAPA, 2004a). A unidade é bastante dissecada pela ação fluvial, sendo possível observar aprofundamento de até 200m em incisões no terreno. Em geral, compreende interflúvios estreitos, em meio a pequenas escarpas ou ressaltos topográficos, configurando patamares escalonados e condicionados pelos derrames basálticos. A drenagem é considerada de densidade alta, padrão dendrítico, pinulado e retangular, sendo, conforme já enunciado, fortemente controlada pelas estruturas (principalmente fraturas) (PELUSO, 1986). Os registros de campo da região descrita estão apresentados na Figura 12.19 à Figura 12.24, onde podem ser visualizadas as características identificadas para a região de inserção do empreendimento.



**Figura 12.19.** Visada norte, a partir da SE de Itá, onde notam-se patamares escalonados de topos planos (22S 360716m 6983332m UTM SIRGAS 2000).



**Figura 12.20.** Visada oeste, próximo a AID do empreendimento, onde nota-se o relevo dissecado (22S 365188m 7019046m UTM SIRGAS 2000).



Figura 12.21. Visada leste, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo dissecado (22S 366762m 69922442m UTM SIRGAS 2000).



Figura 12.22. Visada leste, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo dissecado (22S 367396m 7021512m UTM SIRGAS 2000).

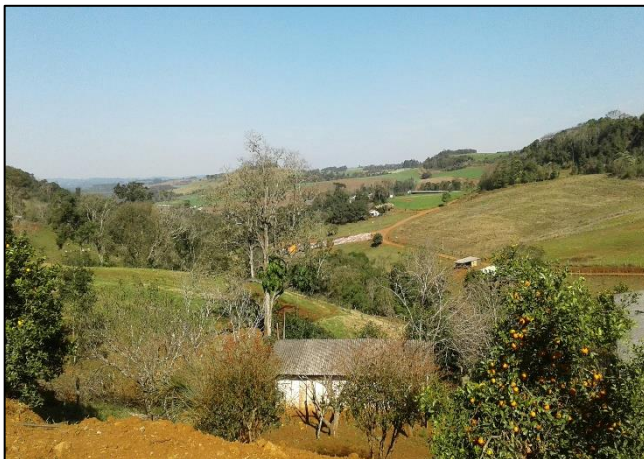


Figura 12.23. Visada sul, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se patamares escalonados de topos planos (22S 307180m 7031524m UTM SIRGAS 2000).



Figura 12.24. Visada norte, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo aplainado (22S 311851m 7031285m UTM SIRGAS 2000).

#### 12.1.3.2.2. Planalto dos Campos Gerais

Essa unidade abrange uma área de 19.496 km<sup>2</sup> e se apresenta distribuída em blocos isolados pela unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Iguaçu/Rio Uruguai, estando topograficamente situada acima desta unidade circundante. Corresponde a restos de uma superfície de aplainamento e à fragmentação em blocos ou compartimentos, regionalmente conhecidos como Planalto de Palmas, Planalto do Capanema, Planalto de Campos Novos e Planalto de Chapecó, e é consequência de processos de dissecção desenvolvidos ao longo dos principais rios como o Canoas, o Pelotas e o Uruguai. Apresenta-se como uma superfície inclinada,

com caimento natural para oeste e suas cotas altimétricas variam de 600m a 1200m, respectivamente, na parte oeste do Planalto de Chapecó e nas proximidades da cuesta da Serra Geral (EMBRAPA, 2004a).

A unidade apresenta-se espacialmente descontínua, separada por áreas de relevo mais dissecado. As formas de relevo desenvolveram-se especialmente em rochas ácidas da Formação Serra Geral. Na porção leste do Planalto dos Campos Gerais, a forma do relevo é de dissecção diferencial, traduzidas por profundos entalhamentos fluviais embutidos em linhas estruturais. Entre uma e outra drenagem ocorrem inúmeros arroios incipientes, também seguindo orientações estruturais, que, devido à sua proximidade, conferem uma dissecção maior ao relevo (IBAMA, 2003).

Considerando o perfil topográfico exposto na Figura 12.27, acrescido das observações de campo (Figura 12.25 e Figura 12.26), é possível afirmar que a AID está inserida predominantemente em um dos patamares dissecados do planalto do rio Uruguai, nas baixas vertentes do rio principal. Ou seja, tem-se um “relevo plano constituindo superfícies intermediárias ou degraus entre áreas de relevos mais elevados e áreas topograficamente mais baixas” (IBGE, 2019).



**Figura 12.25.** Visada oeste, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo dissecado (22S 367043m 7002400m UTM SIRGAS 2000).



**Figura 12.26.** Visada sul, próximo a AID do empreendimento, onde observa-se o relevo dissecado (22S 362510m 6988986m UTM SIRGAS 2000).

#### 12.1.3.2.3. Perfil topográfico

Os perfis topográficos das LTs do empreendimento confirmam a caracterização geomorfológica regional. A Figura 12.27 apresenta o perfil topográfico ao longo da diretriz do traçado das linhas de transmissão e a Figura 12.28 espacializa as altimetrias dos terrenos ao longo do traçado das LTs.

Observa-se, a partir da Figura 12.27 e Figura 12.28, que o empreendimento está localizado em uma região de relevo movimentado, com cotas topográficas que variam entre 300 e 900 metros de altitude, o que denota a variação do relevo regional. Considerando os atributos pedológicos e geomorfológicos da região, é fundamental que durante a implantação do empreendimento especial tenção a áreas mais movimentadas, sobretudo as que se encontram sob domínio de CAMBISSOLO e NEOSSOLO, uma vez que apresentam susceptibilidade à erosão, conforme poderá ser observado no item 12.1.4.3, descrito mais adiante.

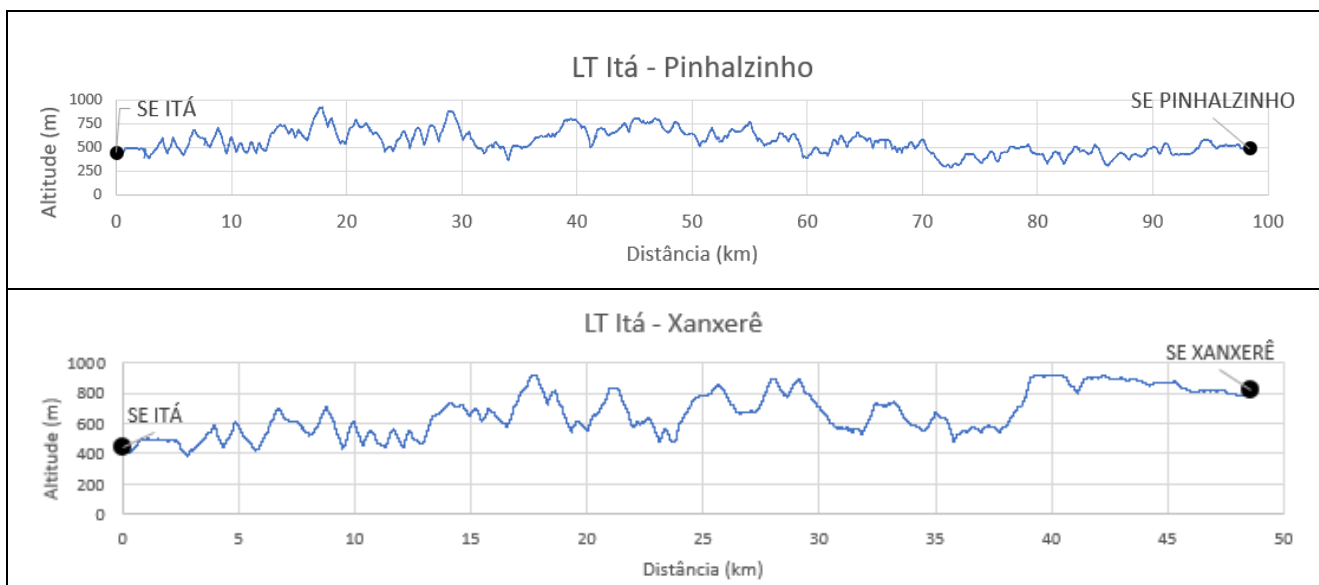


Figura 12.27. Perfil topográfico ao longo do traçado das LTs. Fonte: adaptado de SDS (2010).

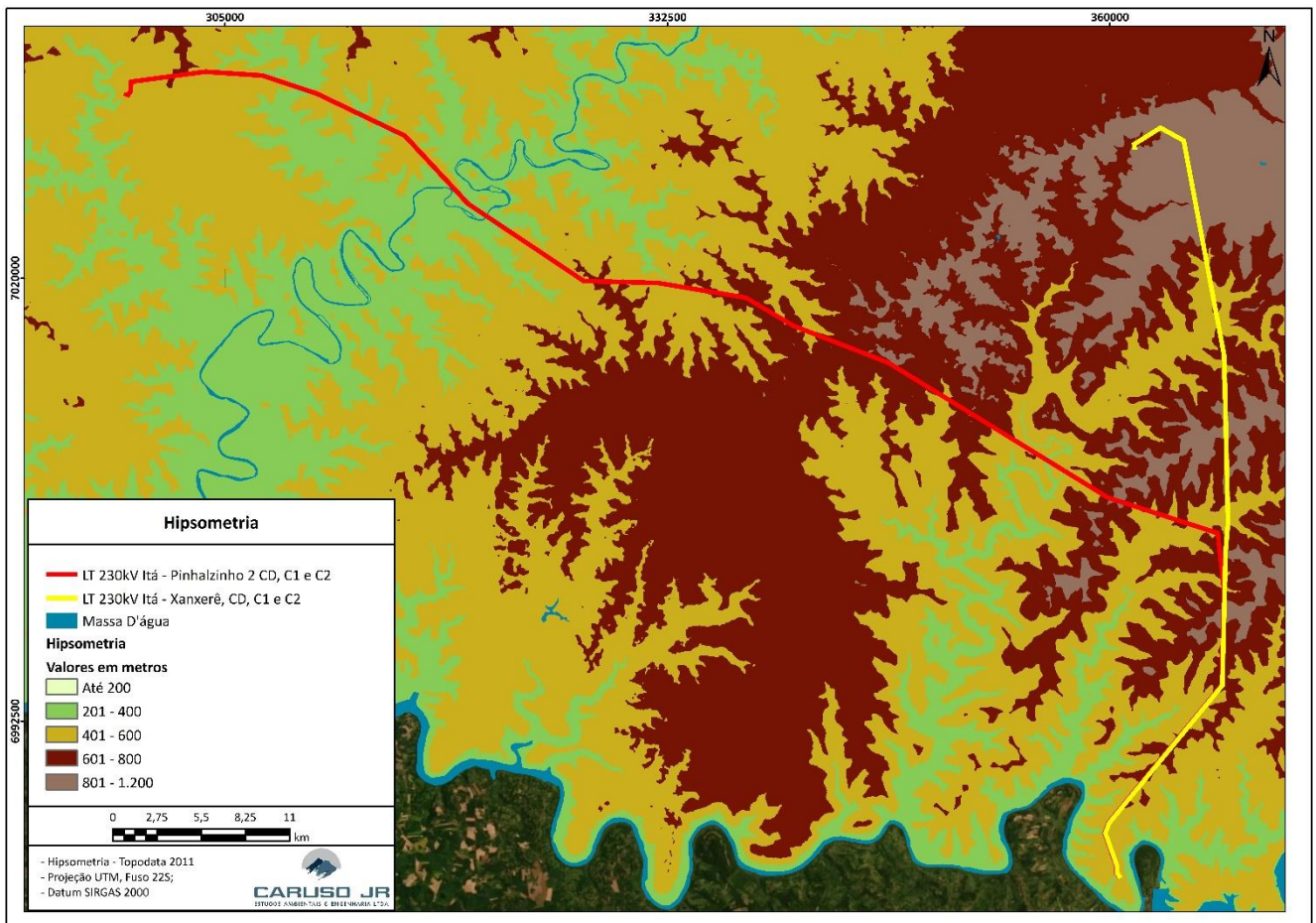


Figura 12.28. Hipsometria ao longo do traçado das LTs.

Naturalmente, isso tem relação com a susceptibilidade dessas áreas ao desenvolvimento de processos erosivos e seus impactos inerentes sob os ecossistemas, bem como a estabilidade do empreendimento (Ver Item 12.1.4.3 – Susceptibilidade à erosão). Além disso, dado os índices pluviométricos bem distribuídos ao longo do ano é provável que nesses locais as obras de engenharia apresentem maior propensão ao desenvolvimento de processos erosivos e, portanto, é fundamental que sejam observadas durante o detalhamento do projeto de engenharia do empreendimento.

#### 12.1.4. Pedologia

##### 12.1.4.1. Procedimentos metodológicos

O mapeamento pedológico da área de influência da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas tem como objetivo principal a caracterização e espacialização das unidades

e associações de solos presentes na região de inserção do empreendimento, com destaque ao potencial de erodibilidade relacionado a cada tipo de solo.

Para identificação dos tipos de solo existentes nas áreas de influência do empreendimento foi utilizado a base de dados do Mapeamento Sistemático do Brasil (mapeamento pedológico), na escala 1.250.000 disponibilizada pelo IBGE (IBGE, 2019c)

A caracterização dos solos apresentada neste estudo segue as diretrizes e padrões do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2018), que apresenta níveis categóricos de classificação. Assim, este diagnóstico expõe as características das classes de solos presentes nas áreas de influência do empreendimento, até o 3º nível categórico, apresentando respectivamente: ordem, subordem e grande grupo.

Adicionalmente, em julho e agosto de 2019, foram realizadas vistorias de campo na AID do empreendimento, analisando os taludes expostos nas imediações do futuro empreendimento, com o intuito de validar os dados previamente identificados pelo mapeamento da região. Os pontos de campo foram determinados de acordo com a disponibilidade de acesso ao local, de forma que as amostras não possuem representatividade estatística.

#### **12.1.4.2. Aspectos pedológicos da AID**

De acordo com a base de dados utilizada, a AID LT 230kV Itá – Pinhalzinho/Xanxerê e Subestações Associadas é recoberta predominantemente por três ordens de solos: CAMBISSOLO, NEOSSOLO e LATOSSOLO que correspondem, respectivamente, à 53%, 33,8% e 10,5% dos solos da AID, ocorrendo ainda, em menor abrangência, o NITOSSOLO em aproximadamente 1,6% da AID. O Quadro 12.10 apresenta a divisão taxonômica, a distribuição e as associações possíveis aos solos mapeados na área de inserção do empreendimento. A Figura 12.29, por sua vez, ilustra as classes de solo previamente apresentadas no Quadro 12.10. No Caderno de Mapas encontra-se disponível, em alta resolução, o mapeamento das unidades pedológicas presentes na AID do empreendimento (Mapa 12.1.3).

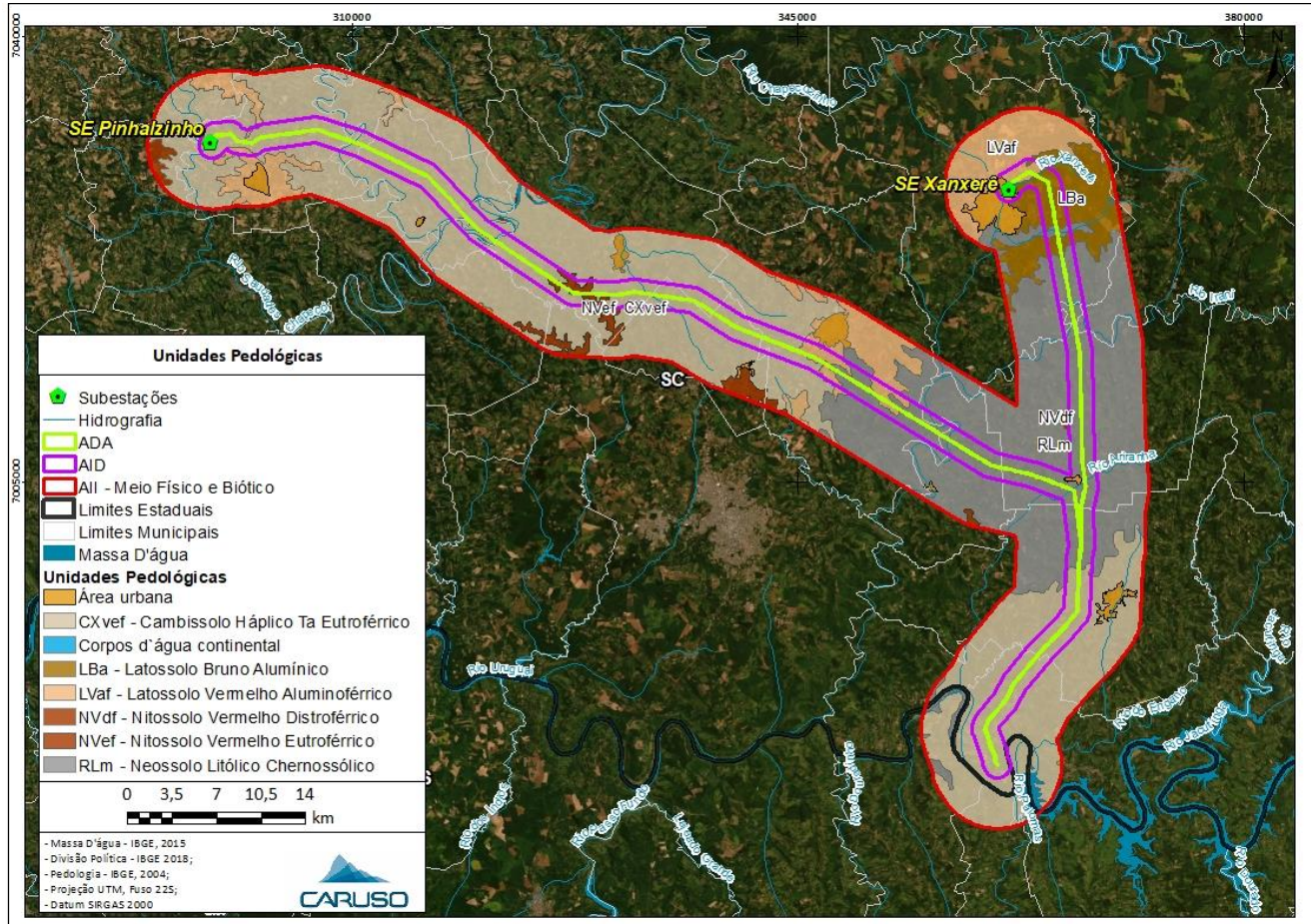


Figura 12.29. Tipos de solo presentes na AID do empreendimento.

Quadro 12.10. Divisão taxonômica e distribuição das classes pedológicas presentes na AID do empreendimento.

Classe	Ordem 1ºTáxon	Suborde m 2ºTáxon	Grande grupo 3ºTáxon	Superfície de Ocorrência AID (%)	Superfície de Ocorrência ADA (%)	Possíveis associações
CXvef	CAMBISSOLO	HÁPLICO	EUTROFÉRRICO	53,0	56,2	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distroférico típico, textura argilosa, horizonte A moderado, pedregoso, relevo forte ondulado e montanhoso.
						NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário e típico, textura média e argilosa, horizonte A chernozêmico, pedregoso, relevo forte ondulado e montanhoso e montanhoso (substrato efusivas básica).
RLm	NEOSSOLO	LITÓLICO	CHERNOSSÓLICO	33,8	33,3	CHERNOSSOLO ARGILÚVICO Férreo sapolítico, textura argilosa, horizonte A chernozêmico, hipereutrófico,



Classe	Ordem 1ºTáxon	Subordem 2ºTáxon	Grande grupo 3ºTáxon	Superfície de Ocorrência AID (%)	Superfície de Ocorrência ADA (%)	Possíveis associações
						pedregoso, relevo montanhoso e forte ondulado. NITOSSOLO VERMELHO Eutroférico chernossólico, textura argilosa, horizonte A moderado, mesotrófico, relevo forte ondulado e ondulado.
LBa	LATOSSOLO	BRUNO	ALUMÍNICO	5,2	4,5	LATOSSOLO VERMELHO Alumínico Úmbrico, textura muito argilosa, horizonte A proeminente, mesotrófico álico, relevo suave ondulado. CAMBISSOLO HÚMICO Alumínico típico, textura argilosa, horizonte A húmico, mesotrófico, relevo suave ondulado e ondulado.
LVaf	LATOSSOLO	VERMELHO	ALUMINOFÉRRICO	5,3	4,3	NITOSSOLO VERMELHO Distroférico úmbrico, textura muito argilosa, horizonte A proeminente, mesotrófico álico, relevo ondulado.
NVef	NITOSSOLO	VERMELHO	EUTROFÉRICO	1,6	1,6	NEOSSOLO LITÓLICO Chernossólico fragmentário, textura média cascalhenta e média, horizonte A chernozêmico, hipereutrófico, pedregoso, relevo ondulado e forte ondulado. NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico típico, textura média cascalhenta e média, horizonte A moderado, mesoeutrófico, pedregoso, relevo ondulado e forte ondulado.
NVdf	NITOSSOLO	VERMELHO	DISTROFÉRICO	0,04	0,01	CAMBISSOLO HÁPLICO Tb Distrófico Úmbrico, textura argilosa, horizonte A proeminente, relevo ondulado e forte ondulado. CAMBISSOLO HÁPLICO Ta Distroférico mesotrófico.

Fonte: Organizado por CARUSO (2019), a partir de IBGE (2019c) e EMBRAPA, 2004b.

Conforme evidenciado a partir da caracterização geológica e geomorfológica da área de estudo, a AID da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230 kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas está localizada em terrenos sotopostos a rochas eruptivas básicas e de curvatura plana, o que favorece o desenvolvimento de solos bem drenados e profundos, geralmente arroxeados, avermelhados ou brunados, com altos teores de ferro.

Observa-se que nos centros urbanos das cidades de Xanxerê, Xavatina e Xaxim não há classificação quanto ao tipo de solo existente, estando estas áreas classificadas como “Área Urbana” pelo SiBCS. Isto ocorre, pois, o SiBCS não enquadra os solos constantes em área urbana dentro da chave de classificação brasileira. Entende-se por área urbanizada, a cobertura pedológica que dispõe de suas propriedades naturais alteradas, principalmente no que tange aos horizontes superficiais, devido a processos antrópicos como contaminação química, poluição por resíduos sólidos, impermeabilização, desagregação e alteração na mecânica natural dos solos devido à corte e aterros, dentre outras intervenções.

#### **12.1.4.2.1.1. CAMBISSOLO**

Os cambissolos constituem-se de solos que ainda se encontram em estágio intermediário de intemperismo, com alterações físicas e químicas não avançadas (CPRM, 2010). De modo geral, a ordem de cambissolos abrangem solos minerais não hidromórficos com horizonte B incipiente muito variável, tanto no que se refere à textura, cor e espessura, quanto no que diz respeito à atividade química da argila. Esta heterogeneidade está relacionada ao fato de serem solos derivados de rochas com composição e natureza bastante variáveis. Devido esta variabilidade do material de origem, os solos em questão costumam apresentar grande diversidade de cores, podendo expor coloração brunada, vermelho ou vermelho-amarelada (EMBRAPA, 2004a).

Com relação à estrutura física, como já mencionado, os cambissolos são considerados solos parcialmente desenvolvidos, com um certo grau de evolução, embora não o suficiente para meteorizar completamente os minerais primários. Quanto à textura ao longo do perfil, verifica-se certa homogeneidade, ocorrendo discreta variação de argila do A para o B, sendo mais expressiva em casos de descontinuidade litológica (EMBRAPA, 2004a). Nesta linha de raciocínio, cabe mencionar que termo “CAMBISSOLO” é oriundo do prefixo “cambiar”, referindo-se justamente a um contexto pedogenético de transição com NEOSSOLO LITÓLICO (solos incipientes com Horizonte A em contato direto com a rocha). Nesse sentido, destaca-se que a presença de cambissolos está intimamente ligada à presença de neossolos litólicos no terreno, podendo esse vir a ser observado em um levantamento de maior detalhe.

Na AID do empreendimento, segundo o mapeamento realizado pela EMBRAPA (2004b), nota-se CAMBISSOLO HÁPLICO Eutrófico, localizado nos aclives das encostas do rio Uruguai. O SiBCS (EMBRAPA, 2018) define três subordens para os cambissolos: hísticos, húmicos e háplicos. Os hísticos são solos com horizonte O (matéria orgânica) com menos de 40cm de espessura, ou menos de 60cm quando 50% ou mais do material orgânico é constituído por ramos finos, raízes finas, casca de árvores e folhas, todos parcialmente decompostos. Já os húmicos são aqueles que possuem horizonte A húmico, ou seja, de coloração escura e rica em matéria orgânica. No caso da área objeto do presente trabalho, os cambissolos identificados são do tipo háplico, os quais, segundo o SiBCS, são simplesmente aqueles que não se encaixam nas categorias anteriores (hísticos ou húmicos).

Em síntese, os cambissolos mapeados na AID apresentam argila de alta atividade, horizonte A chernozêmico e alta saturação por bases (Eutrófico). Possuem cor vermelho-escuro, bruno-avermelhado ou bruno-avermelhado escuro, com estrutura de blocos subangulares, sendo comum a presença de calhaus ou matacões na superfície do solo. Este tipo de solo, devido à alta soma e saturação de bases, são altamente férteis, entretanto, por se localizarem em condições topográficas adversas, em desnível topográfico, apresentam grande susceptibilidade à erosão (EMBRAPA, 2004a).



**Figura 12.30. Perfil típico de CAMBISSOLO HÁPLICO - CX típico. Fonte: Curcio; Bonnet & Petry, 2020.**

#### 12.1.4.2.1.1. NEOSSOLO

A etimologia dos Neossolos advém do grego “néos” que significa “novo, moderno”, conotativo de solos jovens, em início de formação (IBGE, 2007). Esses são solos constituídos por material mineral ou por material orgânico pouco espesso que não apresenta alterações expressivas em relação ao material originário devido à baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem (como maior resistência ao intemperismo ou composição químico-mineralógica), seja em razão da influência dos demais fatores de formação (clima, relevo ou tempo), que podem impedir ou limitar a evolução desses solos (EMBRAPA, 2018). Apresentam horizonte superficial diretamente assente sobre a rocha intacta ou fragmentada, com pouca alteração química a, no máximo, 50cm da superfície do solo (SANTOS, 2015).

Por serem solos que se encontram em contínuo processo de rejuvenescimento e devido à proximidade do material de origem, possuem uma elevada percentagem de minerais pouco resistentes ao intemperismo e pequenos fragmentos de rocha. As atividades de argila e saturação de bases variam conforme material de origem, assim como a saturação com alumínio trocável. Essa variabilidade se estende também à coloração, que, tal como as texturas, oscilam muito em função do material de origem, condições de relevo e clima aos quais estão submetidos (EMBRAPA, 2018). Além disso, sua fertilidade natural é variada e depende diretamente do tipo do material de origem. Por serem rasos a muito rasos e situados, predominantemente, em relevos movimentados apresentam extrema suscetibilidade à erosão, além das dificuldades de manejo associadas a frequentes pedregosidade e rochosidade. Pelas características apresentadas são solos que não se prestam ao cultivo intensivo e são normalmente indicados para preservação da flora e da fauna (SANTOS, 2015).

A classe dos Neossolos é subdividida em: Neossolos Flúvicos, Neossolos Litólicos, Neossolos Quartzarênicos e Neossolos Regolíticos. Na AID da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2 e LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas destacam-se os Neossolos Litólicos que ocupam aproximadamente 33% da AID. Os Neossolos Litólicos dispõem do “Horizonte A ou hístico assentado diretamente sobre rocha ou sobre um Horizonte C ou Cr (saprolito), ou ainda sobre material com 90% ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 02mm (cascalhos, calhaus e matacões). Portanto, apresentam contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50cm do perfil de solo” (EMBRAPA, 2013). Apresentam poucas alternativas de uso por se tratar de solos rasos ou muito rasos e, usualmente, rochosos e pedregosos. Situam-se em áreas acidentadas de serras e encostas íngremes, normalmente com problemas de erosão laminar e em sulcos, severa ou muito severa. A pequena espessura do solo, com frequente ocorrência de cascalhos e fragmentos de rocha no seu perfil, grande suscetibilidade à erosão, principalmente nas áreas de relevo acidentado, onde estes solos

ocorrem com maior frequência, são as limitações mais comuns para este tipo de solo, bem como dificuldades de manejo associadas a frequente pedregosidade e rochiosidade, além da baixa fertilidade natural nos solos distróficos e álicos (CUNHA et al., 2010; SANTOS, 2015).



Figura 12.31. Perfil de NEOSSOLO LITÓLICO – RL profundo (perfil com dois metros) observado na AID do empreendimento (22S 366346m 7023068m UTM SIRGAS 2000).

#### 12.1.4.2.1.1. LATOSSOLO

Os latossolos são solos considerados bastante evoluídos, com pouca diferenciação entre os horizontes, constituídos por material mineral que evidencia avançado estágio de intemperização (SANTOS, 2015). Estes constituem solos profundos, bem drenados, porosos a muito porosos, friáveis, com horizonte superficial pouco espesso e com baixos teores de matéria orgânica. Suas subordens se dão pela coloração e teores de óxidos de ferro que determinaram a sua separação em quatro classes distintas: bruno, amarelo, vermelho e vermelho-amarelo (EMBRAPA, 2018). Segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos, os Latossolos são constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200cm da superfície do solo ou dentro de 300cm, se o horizonte A apresentar mais que 150cm de espessura. O horizonte B latossólico, corresponde a um horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, explícita pela transformação quase completa dos minerais alteráveis. Assim, na constituição do horizonte B latossólico não deve restar mais do que 4% de minerais primários alteráveis (pouco resistentes ao intemperismo) ou 6% no caso de muscovita.

Os latossolos possuem boas condições físicas, as quais, aliadas ao relevo plano ou suave ondulado onde ocorrem, favorecem a sua mecanização e utilização com as mais diversas culturas adaptadas à região. Por serem profundos, porosos ou muito porosos, no caso de solo eutrófico, há condições adequadas para um bom desenvolvimento radicular em profundidade. Sua principal limitação é a baixa disponibilidade de nutrientes nos solos distróficos e a toxicidade por alumínio, quando álicos. Nesses casos, praticamente, é impossível obter-se boas produções com baixo nível de manejo (CUNHA et al., 2010).

Quanto à suscetibilidade à erosão, em condições naturais ou quando bem manejados, os Latossolos são bastante resistentes, em razão de suas características como permeabilidade, grau de flocação e porosidade elevadas. Quando submetidos a cultivos intensivos com uso de máquinas pesadas, sofrem compactação interna, geralmente entre 6cm e 10cm, formando o conhecido “pé de grade”, que aumenta consideravelmente a suscetibilidade à erosão e diminui a produtividade agrícola. Em condições de uso inadequado e ausência de técnicas adequadas de conservação de solo, desenvolvem-se, facilmente, sucros e pequenas voçorocas (CUNHA et al., 2010).



**Figura 12.32. Perfil de LATOSSOLO VERMELHO - LB muito profundo (perfil com três metros) observado na AID do empreendimento (22S 361834m 7027799m UTM SIRGAS 2000).**

#### **12.1.4.2.1.2. NITOSSOLO**

Os Nitossolos são solos minerais não-hidromórficos que apresentam cor vermelho-escura tendendo à arroxeada, sendo derivados de rochas básicas ou ultrabásicas, ricas em ferro. Apresenta horizonte

diagnóstico B nítico, ou seja, com textura argilosa ou muito argilosa, caracterizado pela presença de estruturas em blocos (subangulares, angulares ou prismática) e cerosidade, sem apresentar grande distinção entre os horizontes A e B (vide Figura 12.33). A consistência do solo varia ao longo do perfil, de duro com o solo seco a firme quando úmido, entretanto, devido aos altos teores de argila, quando molhado, a consistência costuma ser plástica e pegajosa (EMBRAPA, 2004a). Além da estrutura característica, os nitossolos possuem abundância de minerais pesados, responsáveis pela sua alta atração magnética e o alto grau de flocculação da argila no horizonte B (EMBRAPA, *op.cit.*).

As subordens do NITOSSOLO são diferenciadas pela coloração, podendo ser BRUNOS, VERMELHOS ou HÁPLICOS, quando o solo observado não atende as condições de matiz bruno ou vermelho. Na AID e ADA da SE Itá 230kV predominam os NITOSSOLOS VERMELHOS, cenário justificável pelas rochas máficas de origem (Formação Serra Geral). Quanto ao 3º nível taxonômico, na área de estudo, nota-se a predominância de NITOSSOLOS VERMELHOS eutróficos, o que significa que são solos de alta saturação por bases, sendo bem supridos de nutrientes e férteis, sobretudo na camada arável.

No que concerne a topossequência, na área de estudo, os nitossolos estão presentes nas porções média e inferior de encostas, em partes mais suaves, formando patamares dentro de um relevo regional ondulado. Os nitossolos presentes na AID do empreendimento estão, portanto, em áreas bem drenadas, próximas ao rio Uruguai.



**Figura 12.33. Perfil de NITOSSOLO VERMELHO muito profundo (perfil com mais de dois metros) observado na AID do empreendimento (22S 360579m 6982251m UTM SIRGAS 2000).**

### 12.1.4.3. Susceptibilidade à erosão

Representada pelo fator K, a erodibilidade pode ser definida como o fator que exprime numericamente a suscetibilidade de um determinado solo sofrer erosão, tendo seu valor delimitado entre 0 e 1. Devido às características e propriedades inerentes que são conferidas para cada solo, principalmente as de ordens físicas e químicas, a erodibilidade se expressa de maneira diferente para cada tipo de solo, pois alguns são mais facilmente erodíveis que outros, mesmo quando são mantidos constantes os outros fatores relacionados com a erosão, como a erosividade, as características topográficas, a cobertura do solo e as práticas de manejo (BERTONI; LOMBARDI NETO, 2005). Dessa forma, as propriedades físicas exercem diferentes influências na resistência do solo contra a erosão, principalmente a estrutura (que é o modo como se arranjam as partículas), a textura (que compreende o agrupamento das partículas em classes conforme o tamanho), a taxa de infiltração, a permeabilidade, a densidade e a porosidade (DA SILVA, 2003), sendo a capacidade de infiltração e a estabilidade estrutural, as características físicas mais expressivas e que estão intimamente relacionadas com a erodibilidade (BRADY; WEIL, 2013).

O Quadro 12.11 apresenta as classes de interpretação de erodibilidade dos solos, enquanto que o Quadro 12.12 apresenta os índices e o potencial de erodibilidade dos solos observados na AID do empreendimento. Os dados são baseados no estudo publicado por Da Silva e Alvares (2007) que elaborou um banco de dados sobre a erodibilidade de diferentes classes de solos no estado de São Paulo. Dessa forma, é possível notar que os solos da AID do empreendimento possuem média a alta erodibilidade, sendo as porções recobertas com NEOSSOLO E CAMBISSOLO as que requerem maior atenção nesta temática.

**Quadro 12.11. Classes de interpretação de erodibilidade dos solos.**

Limite de valores (T.HA-1.MJ-1.MM-1)	Classes de interpretação
<0,01529	Erodibilidade baixa
0,01529 – 0,03058	Erodibilidade média
> 0,03058	Erodibilidade alta

Fonte: CARVALHO (1994), convertido para o SI conforme Foster et al. (1981).

**Quadro 12.12. Valores de erodibilidade dos tipos de solo registrados na AID do empreendimento.**

Classe de solo	Valores de k (T.ha <sup>-1</sup> .MJ <sup>-1</sup> .mm <sup>-1</sup> )			Potencial de Erodibilidade
	Média	Desvio padrão	N amostral	
CAMBISSOLO	0,0508	0,0182	7	Alta
LATOSSOLO	0,0162	0,0043	32	Média
NEOSSOLO	0,0351	0,0127	26	Alta
NITOSSOLO	0,0237	0,0091	7	Média

Fonte: DA SILVA E ALVARES (2007).



Adicionalmente, durante as vistorias de campo, foram constatados processos erosivos em estágio inicial em algumas áreas, que por essa característica ainda não representam grande risco à implantação do empreendimento. Nas Figura 12.34 à Figura 12.36 estão apresentadas as feições identificadas e sua respectiva localização geográfica. Ressalta-se que, conforme registros fotográficos apresentados, as feições erosivas foram identificadas apenas em áreas com intervenção antrópica (i.g. cortes para estradas).



**Figura 12.34.** Localizado na AII do empreendimento, no município de Itá, em corte de estrada (22S 363969m 6983643m UTM SIRGAS 2000).



**Figura 12.35.** Localizado na AID do empreendimento, no município de Xaxim, em corte de estrada (22S 349077m 701401m UTM SIRGAS 2000).



**Figura 12.36.** Localizado na AID do empreendimento, no município de Xavantina, em corte de estrada (22S 365467m 7004718m UTM SIRGAS 2000).

#### 12.1.4.4. Condições naturais do solo

##### 12.1.4.4.1.1. Procedimentos metodológicos

De acordo com o Guia para Avaliação do Potencial de Contaminação em Imóveis (CETESB, 2003), a implantação de empreendimentos imobiliários em áreas contaminadas é passível de causar diversos problemas à população, assim como ao empreendedor, caso não sejam tomadas as devidas providências para remoção da(s) substância(s) presente(s) antes da execução das obras de instalação do empreendimento.

Diferentemente de empreendimentos imobiliários, cuja finalidade é dispor de moradias para pessoas, empreendimentos de transmissão de energia, como o da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Xanxerê e Subestações Associadas, a possibilidade de ocorrerem prejuízos a saúde das pessoas envolvidas com o empreendimento são remotas. Para a operação de empreendimentos dessa natureza se requer baixa demanda de mão de obra, sendo somente necessária aquela direcionada à manutenção e operação do empreendimento. Nesse caso, um maior potencial de danos à saúde decorrente da existência de áreas contaminadas estaria atrelado à fase de instalação, pois essa etapa requer maior demanda de trabalhadores e maior contato dessa coletividade com as intervenções no solo.

Para a LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas, na fase de instalação, identificam-se áreas com maior potencial de expor pessoas a possíveis contaminantes existentes no solo, mediante intervenções nesse componente ou até mesmo a necessidade de captação de águas subterrâneas, os canteiros de obras, as áreas de ampliação da subestações e nos pontos de instalação das torres das LTs.

Em face ao exposto, foi considerada como área alvo para determinação das condições naturais (*background*) a ADA do empreendimento em toda a sua extensão e as áreas previstas para instalação dos canteiros de obras. A metodologia empregada consiste em uma análise integrada de fatores relevantes que devem ser considerados para este tipo de estudo. Primeiramente, visando identificar as condições naturais dos solos existentes da área frente ao potencial de dispersão de poluentes, foi realizada correlação dessas informações mediante identificação das propriedades físicas dos tipos de solos existentes na região. Em um segundo momento, foi realizado a identificação do uso e ocupação do solo no ano de 2019 para diagnóstico do cenário atual (disponível no Caderno de Mapas – Mapa 12.2.1).

Assim, frente à essa identificação, o arquivo *shapefile* de geoprocessamento gerado com as poligonais criadas para os diferentes tipos de uso do solo do ano de 2019 foi sobreposta à imagens de satélite obtidas em datas retroativas, mais precisamente, nos anos de 2014, 2010 e 2004, disponibilizada no *software*

Google Earth Pro, onde foi possível identificar, mediante fotointerpretação, os usos pretéritos por meio das alterações no uso de ocupação do solo ao longo dos últimos 15 anos. O período amostral foi escolhido por ser considerado um histórico representativo a este tipo de análise, bem como o intervalo de tempo e a seleção das datas das imagens de satélite retroativas foram selecionadas visando obter as que apresentavam melhor resolução para análise. Em um terceiro momento foi realizado vistoria de campo em julho e agosto de 2019, abrangendo as áreas de influência do meio físico e outras áreas adjacentes pertencentes aos municípios que serão interceptados pelo empreendimento, visando identificar, entre outros aspectos, atividades potencialmente poluidoras existentes na região. Para o presente item, como referência à “Atividades Potencialmente Poluidoras” foram prioritariamente consideradas as atividades indicadas na Instrução Normativa nº 06, de 15 março de 2013 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA.

#### **12.1.4.4.1.2. Condições naturais do solo na AID e ADA**

Os solos são recipientes, de forma proposital ou não, de uma série de resíduos, substâncias químicas e produtos usados pelos humanos. Por sua vez, os solos atuam como filtro natural e serve como meio para os processos de sorção e degradação desses poluentes (SOUZA, 2009). Naturalmente, as propriedades dos solos influenciam diretamente em seu grau de vulnerabilidade à contaminação (MINGOTI, 2016). Assim, o transporte e a mobilidade de poluentes no solo dependem também da forma e tamanho das partículas que os compõem. Em geral, o maior potencial de lixiviação desses compostos ocorre em solos com maior permeabilidade e menor teor de matéria orgânica (BRADY; WEIL, 2013). Portanto, a presença de solos com textura predominantemente arenosa e pequena profundidade confere maior fragilidade ao risco de contaminação.

Nesse sentido, solos com altas relações de macro/microporos, tais como como os Neossolos e Cambissolos favorecem a percolação vertical da água, traduzida por sua elevada condutividade hidráulica que os tornam susceptíveis à contaminação por apresentarem baixa capacidade de retenção de água, além de elevada erodibilidade (ZUO et al 2008). Considerando que tais classes são dominantes na AID do empreendimento, é fundamental que durante as obras de implantação as principais fontes poluentes (veículos, maquinários e canteiros de obra) adotem medidas que visem monitorar e identificar possíveis fontes poluentes nesses locais. Além disso, é importante destacar que as condições pretéritas desses solos podem ter influência no potencial de contaminação dessas áreas.

No que se refere ao uso e ocupação do solo de 2019, as áreas com floresta nativa são as que ocupam a maior parcela da ADA (35,5%), seguido das atividades de pastagem (28,2%), as áreas de cultura (20,9%), Silvicultura (10,7%), vegetação Herbácea (1,7%), enquanto os demais usos somam 3% (estrada, solo exposto, água e área de ocupação urbana). Com base nos dados de uso e ocupação do solo do cenário atual (2019) foi possível identificar os usos que mais sofreram alterações ao longo dos últimos 15 anos.

De acordo com as análises qualitativas realizadas, a partir das imagens disponíveis no Google Earth Pro, observou-se que na ADA do empreendimento não houve a inclusão de atividades diferentes das identificadas no cenário atual. No entanto, foi observado a alteração na abrangência dessas atividades sobre essa área de estudo com o passar dos anos. Nesse aspecto, as atividades que mais sofreram alterações foram as de pastagem, cultura, silvicultura e área com vegetação (floresta nativa ou em regeneração), seguido de estradas e de solo exposto, e, em último plano, áreas antropizadas, áreas de uso residencial rural e áreas edificadas.

Quanto à instalação dos canteiros, na área prevista para o canteiro de obras junto à SE Xanxerê, desde o ano de 2004 não houve alteração dentro da poligonal do terreno. Essa área está coberta em parte por vegetação gramínea juntamente de algumas árvores isoladas (na área externa à SE) e em outra parte por solo exposto (na área interna à SE). Em um raio de 500m, a região de entorno configura-se pelo uso e ocupação do solo residencial na porção sul e por cultivos (agricultura) na porção norte.

Quanto ao canteiro de obras adjacente à SE Pinhalzinho, na poligonal do terreno pretendido para essa infraestrutura, desde 2004 foi utilizado como área de cultivo (agricultura). Com a construção da SE Pinhalzinho, em 2015/2016, a área ficou coberta por vegetação herbácea/rasteira mantendo-se dessa forma até o cenário atual. Em um raio de 500m não foram observadas alterações expressivas no uso e ocupação do solo atual, que configura-se pela ocorrência de algumas residências, áreas de cultivo, existência de granjas para criação intensiva e, na porção oeste, por área coberta com vegetação de grande porte.

De acordo com a INº 06/2013 do IBAMA, as atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras dos recursos naturais estão abrangidas nas seguintes categorias: extração e tratamento de minerais; Indústria de Produtos Minerais Não Metálicos; Indústria Metalúrgica; Indústria Mecânica; Indústria de Material Elétrico, Eletrônico e Comunicações; Indústria de Material de Transporte; Indústria de Madeira; Indústria de Borracha; Indústria de Couros e Peles; Indústria Têxtil, de Vestuário, Calçados e Artefatos de Tecidos; Indústria de Produtos de Matéria Plástica; Indústria de Fumo; Indústria Diversas (produção de usina e asfalto); Indústria Química; Indústria de Produtos Alimentares e Bebidas; Serviços de Utilidade (estação de tratamentos, aplicação de

agrotóxico e afins, transmissão de energia, etc.); Transporte, Terminais, Depósitos e Comércio; Turismo; Uso de Recursos Naturais; Obras Civas; e Outros Serviços (análises laboratoriais, experimentação com agroquímicos, etc.). Considerando essa listagem, por meio do levantamento de uso e ocupação do solo e das informações coletadas em campo, para a ADA e respectivas áreas pretendidas para instalação dos canteiros de obras entende-se que as atividades potencialmente poluidoras são aquelas relacionadas às áreas de cultivo (i.g. agricultura) e, à depender das atividades desenvolvidas, as áreas antropizadas, áreas de uso residencial e as áreas edificadas (granjeiros, etc.).

Já no entorno imediato da ADA, a partir do levantamento de informações, realizadas durante as vistorias de campo foi observado que na região, predomina-se a execução de atividades típicas de zonas rurais, tais como: culturas (Figura 12.37), criação extensiva de gado, criação intensiva de suínos e galináceos (Figura 12.38), além da produção de leite e derivados. Além dos limites da ADA, foi observada a execução de atividades minerárias para extração de basalto e cascalho (Figura 12.39), bem como indústrias do ramo alimentício para a produção de carnes, leites e derivados (Figura 12.40). É importante ressaltar que durante a vistoria de campo não foram observadas outras fontes com potencial de poluição do solo na ADA, tais como aterros sanitários, postos de combustível, depósito de produtos perigosos, etc.



**Figura 12.37.** Área destinada à plantação de fumo, registrada em Coronel Freitas, distante 1 km da ADA (22S 319043m 7024004m UTM SIRGAS 2000).



**Figura 12.38.** Registro de granjeiros, observados em grande quantidade na região.



**Figura 12.39.** Área de extração de basalto no município de Xavantina, distante cerca de 150 m da ADA (22S 366497m 7004153m UTM SIRGAS 2000).



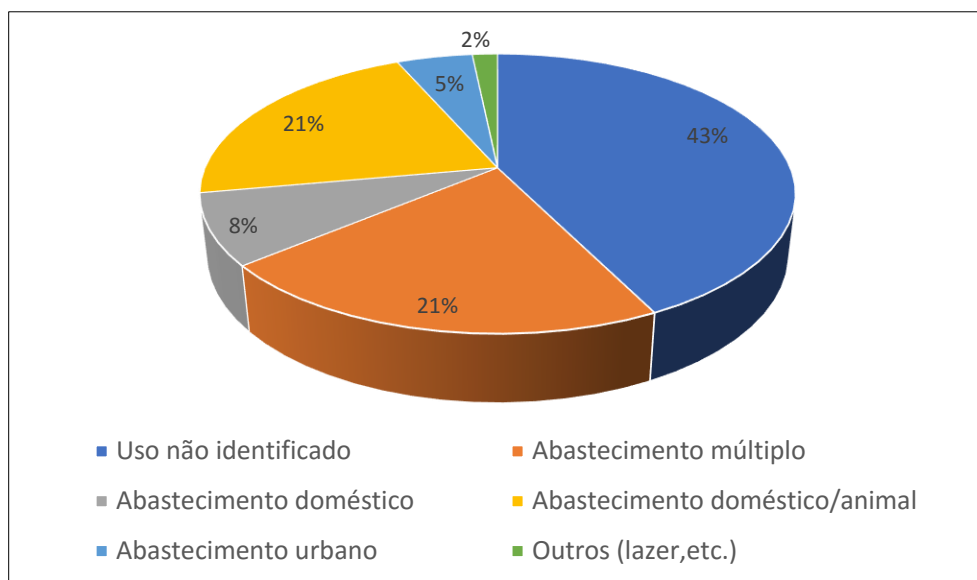
**Figura 12.40.** Indústria alimentícia instalada na cidade de Seara, distante 2,5 km da ADA (22S 369397m 6995277m UTM SIRGAS 2000).

Das atividades existentes na região, as indústrias alimentícias apresentam potencial de contaminação do solo, porém, não foram identificadas indústrias próximas da ADA do empreendimento. Quanto às atividades minerárias, foram identificadas cinco atividades ativas com registros de extração dentro da AID do empreendimento para obtenção de basalto e/ou cascalho. Para extração dessas substâncias o rejeito das atividades de lavra não apresenta potencial de contaminação do solo, visto que se constituem de solo e fragmentos da rocha sã.

Já em relação às atividades relacionadas à pecuária, o potencial de contaminação está relacionado aos recursos hídricos, visto que os rejeitos gerados nessas atividades são compostos de elevada matéria orgânica. Logo, identifica-se como principal atividade passível de contaminação do solo na região aquelas relacionadas à agricultura, em virtude do potencial uso de insumos e defensivos agrícolas.

De acordo com o diagnóstico do meio socioeconômico deste EIA, dentre as atividades agrícolas dos municípios interceptados pelas LTs destacam-se os seguintes plantios: erva-mate, feijão, fumo, mandioca, milho, soja e trigo. Destas culturas, de acordo com um estudo realizado por Pignati *et. al.* (2017), para identificação da distribuição espacial do uso de agrotóxico no Brasil, o fumo é o que apresenta a maior quantidade média de litros de agrotóxicos por hectare (com cerca de 60 L/ha), seguido de soja com 17,7 L/ha, trigo com 10 L/ha, milho com 7,4 L/ha e os demais (erva-mate, feijão e mandioca) com média inferior à 5 L/ha. Apesar da quantidade expressiva de defensivo agrícola utilizado na plantação do fumo, o seu plantio, ocupa, de acordo com (IBGE, 2017), menos que 1% da área total dos municípios interceptados pelas LTs, sendo que os plantios com maior abrangência territorial são soja e milho.

Outrora, se faz importante analisar indicadores de qualidade das águas subterrâneas da região, visto que a qualidade do solo reflete na qualidade das águas subterrâneas. Na Figura 12.41 é apresentado o percentual dos usos das águas subterrâneas captadas a partir dos poços existentes na AID do empreendimento cadastrados no SIAGAS/CPRM. Na maior parcela dos poços levantados não há registro do uso da água, deixando a sua finalidade de uso desconhecida. Em segundo plano, registra-se que 34% dos poços são utilizados para abastecimento doméstico ou urbano, e na terceira posição são os usos múltiplos de finalidade não especificada. A existência de poços na região para captação de água subterrânea com a finalidade de uso doméstico é caracterizada como indicador de qualidade das águas e, possivelmente, da qualidade do solo.



**Figura 12.41. Percentual dos tipos de uso da água nos poços presentes na AID do empreendimento e registrados no SIAGAS/CPRM. Fonte: adaptado de CPRM, 2020.**

No entanto é importante ressaltar a ocorrência de indícios de substâncias derivadas de defensivos agrícolas nas águas subterrâneas da região. De acordo com Parecer Técnico nº 01/2019, cujo objetivo era a avaliação técnica de laudos de análises químicas contemplando a presença de agrotóxicos em 2018 na água de abastecimento público de 100 municípios de Santa Catarina, o qual fora realizado em atendimento ao Ministério Público do Estado de Santa Catarina/Promotoria de Defesa do Consumidor, foi identificada a ocorrência de resíduos de três agrotóxicos na água de abastecimento do município de Coronel Freitas, captada em manancial subterrâneo (MPSC, 2019), sendo este um ponto de atenção a ser considerado como potencial de contaminação para a área de estudo.

Diante do conteúdo exposto, recomenda-se que durante a instalação do empreendimento sejam adotadas medidas de segurança nas áreas passíveis de intervenção no solo a fim de evitar o contato desse com os trabalhadores e população residente no entorno imediato da ADA. Da mesma forma, havendo a necessidade de captação de águas subterrâneas deverão ser realizadas análises físico-químicas de amostras coletadas visando identificar a qualidade da água para finalidade ora prevista.

### **12.1.5. Recursos Hídricos Superficiais**

#### **12.1.5.1. Procedimentos metodológicos**

A caracterização dos recursos hídricos superficiais da AID da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas foi consolidada sobre o mapeamento da restituição hidrográfica da SDS Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável – SDS, disponibilizado no Sistema de Informações Geográficas de Santa Catarina (SIGSC).

A metodologia empregada na base de dados disponibilizada pela SDS, a qual foi produzida mediante Levantamento Aerofotogramétrico (escala 1:10000) de todo o estado de Santa Catarina, seguindo normas técnicas da Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais – INDE, da Especificação Técnica para Estruturação de Dados Geoespaciais Vetoriais e Especificação Técnica para a Aquisição de Dados Geoespaciais Vetoriais, dispondo, ainda, de dados padronizados a partir da aplicação da Metodologia de Otto Pfafstetter utilizadas pela Agência Nacional de Águas – ANA (SDS, 2013).

A partir do referido levantamento, a SDS/ENGEMAP produziu mosaicos com o Modelo Digital do Terreno - MDT de todo o estado de Santa Catarina. Por meio do MDT, a SDS/ENGEMAP produziu duas base de dados para hidrografias, sendo uma intitulada como “Trecho de Drenagem”, onde são mapeadas todas as feições com características de talvegue da superfície do estado de Santa Catarina, independentemente de haver fluxo de água de origem natural ou antrópica/drenagem artificial, e uma segunda base de dados intitulada como “Curso d’água”, a qual foi obtida também por meio do MDT, porém, com refinamento a partir de metodologias envolvendo modelagem hidrológica computacional e procedimentos de restituição hidrográfica (SDS, 2013). Em função do refinamento feito para essa segunda base de dados e considerando que o seu mapeamento apresenta as hidrografias cujo regime de escoamento tende a ser perene, adotou-se essa para caracterização da hidrografia nas áreas de influência, por meio da qual também foi consolidado o mapeamento de nascentes.

O mapeamento das unidades hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do empreendimento foi obtido por meio da base de dados também disponibilizada pela SDS de Santa Catarina, na



escala 1:1.750.000, conforme divisão estabelecida no Plano Estadual de Recursos Hídricos de Santa Catarina (SANTA CATARINA/SDS, 2017 & SANTA CATARINA/SDS, 2017a). Para a região do estado do Rio Grande do Sul, também foram identificadas as unidades hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do empreendimento. Esse mapeamento foi obtido a partir da base de dados disponibilizada pela Secretaria do Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMA e Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luís Roessler - FEPAM, na escala 1:25.000, conforme divisão estabelecida no Plano Estadual de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul (SEMA & FEPAM, 2018). Já o mapeamento de nascentes foi realizado por meio da base de dados disponibilizada pela ANA.

Para identificação das áreas com potencial de inundação, foi utilizada a base de dados disponibilizada pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2014), em escala 1:1.000.000, que detém a classificação de hidrografias com vulnerabilidade a inundações, a partir de um banco de dados dos registros da recorrência desses eventos.

Todas as informações mapeadas foram complementadas com dados relativos ao tema na literatura especializada, assim como por instrumentos legais e de gestão de recursos hídricos disponíveis para a área de estudo. Em um segundo momento, foi realizado o levantamento de informações de campo por técnicos da CARUSO, durante os meses de julho e agosto de 2019, visando validar e complementar as informações obtidas nas bases de dados e literaturas consultadas.

Ainda, no TR nº 04/2019 emitido pelo IMA/SC é solicitado no item 12.1.3 Recursos hídricos que, além da caracterização hidrográfica, seja realizado o monitoramento semanal do fluxo de água nos talwegues presentes na ADA (AI) **passíveis de intervenção** durante três meses corridos, correlacionando os resultados de medição com o registro de precipitação ocorrido durante o período ora monitorado. Adicionalmente no referido TR ainda é solicitado, no mesmo item, realizar a caracterização da qualidade das águas superficiais dos principais cursos d'água, por meio de parâmetros com maior potencial de alteração da qualidade da água em função do empreendimento proposto, juntamente com a indicação do Índice de Qualidade das Águas conforme modelo apresentado pela ANA.

Nesse contexto, cabe esclarecer que em função da característica do empreendimento (linear e de grande extensão), as LTs propostas irão transpassar por vários trechos de hidrografia presentes na região de estudo, conforme será descrito mais adiante. No entanto, o fato da LT transpassar por um curso d'água não implica na intervenção quali-quantitativa das hidrografias, sendo que as possíveis interferências estão relacionadas à abertura de acessos ao local de instalação das torres e praças de lançamento, onde se faz

necessário a construção de pontes para passagem dos veículos sobre os cursos d'água, não interferindo necessariamente no curso d'água.

Outras intervenções em cursos d'água são aquelas necessárias à contenção de processos erosivos, tais como as técnicas empregadas para contenção de margens de curso d'água ou de assoreamento/dessoreamento. No entanto, ainda é necessário destacar que os acessos e instalações de apoio são definidos considerando a mínima interceptação possível em cursos d'água e outros patrimônios naturais que ocorrem na região e que caso haja necessidade de se realizar intervenções em algum curso d'água é dado o conhecimento ao órgão ambiental licenciador para anuência, sobretudo quando do detalhamento do projeto executivo, quando a avaliação sobre uma possível intervenção em curso d'água será mais assertiva.

#### **12.1.5.2. Caracterização hidrográfica das áreas de influência**

##### **12.1.5.2.1. Unidades hidrográficas**

No Brasil a divisão hidrográfica é realizada em diferentes esferas administrativas. De acordo com a Resolução nº 32/2003 do Conselho Nacional de Recursos Hídricos, em âmbito federal, o Brasil é dividido em 12 regiões hidrográficas – RH, das quais duas abrangem o estado de Santa Catarina: RH do Atlântico Sul e RH do Uruguai. A AID do empreendimento, que está localizada na região oeste do estado de Santa Catarina, é totalmente abrangida pela RH do Uruguai.

Em âmbito estadual, Santa Catarina é dividida em 10 regiões hidrográficas (SANTA CATARINA, 1998), as quais são caracterizadas por meio do relevo da Serra Geral do estado. As RH1 à RH5 estão à oeste do referido divisor topográfico (Vertente do Interior), drenando para o interior do estado de SC, e as RH6 à RH10 situam-se na porção leste (Vertente do Atlântico), drenando para o Oceano Atlântico. A AII e AID do empreendimento situam-se na Vertente do Interior, mais precisamente na RH do Meio Oeste (RH2) e na RH do Vale do Rio do Peixe (RH3).

A RH2 possui uma área total de aproximadamente 10.784km<sup>2</sup>, abrangendo 59 municípios catarinenses. A referida RH é composta pela Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó, Bacia Hidrográfica do Rio Irani e demais bacias contíguas com sistemas de drenagem independentes (SANTA CATARINA, 2017). A RH3 possui uma área total de aproximadamente 8.541 km<sup>2</sup> e abrange 42 municípios catarinenses. Essa RH é composta pelas seguintes bacias hidrográficas: Bacia Hidrográfica do Rio Jacutinga, Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe e outras bacias hidrográficas contíguas com sistemas de drenagem independentes (SANTA CATARINA, 2017a). Das bacias hidrográficas descritas anteriormente, a AII do empreendimento abrange a Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó,

Bacia Hidrográfica do Rio Irani e outras duas bacias hidrográficas contíguas, doravante, para este estudo, denominadas como Bacia Hidrográfica Contígua 1 e Bacia Hidrográfica Contígua 2.

No Rio Grande do Sul, a divisão hidrográfica estadual é dada em três regiões hidrográficas, quais sejam: RH do Litoral, RH do Guaíba e RH do Uruguai, sendo esta última abrangida pela AII do empreendimento. Cada RH do estado do Rio Grande do Sul é subdividida em bacias hidrográficas (RIO GRANDE DO SUL, 1994). A AII do empreendimento abrange uma pequena área situada no RS, interceptando as bacias hidrográficas de Apuaê-Inhandava e Passo Fundo (Figura 12.42). No entanto, é importante destacar que o traçado das LTs e a AID não interceptam as bacias hidrográficas situadas do estado do Rio Grande do Sul.

O Quadro 12.13 apresenta as bacias hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do empreendimento e diretriz do traçado das LTs e a Figura 12.42 ilustra as bacias hidrográficas abrangidas.

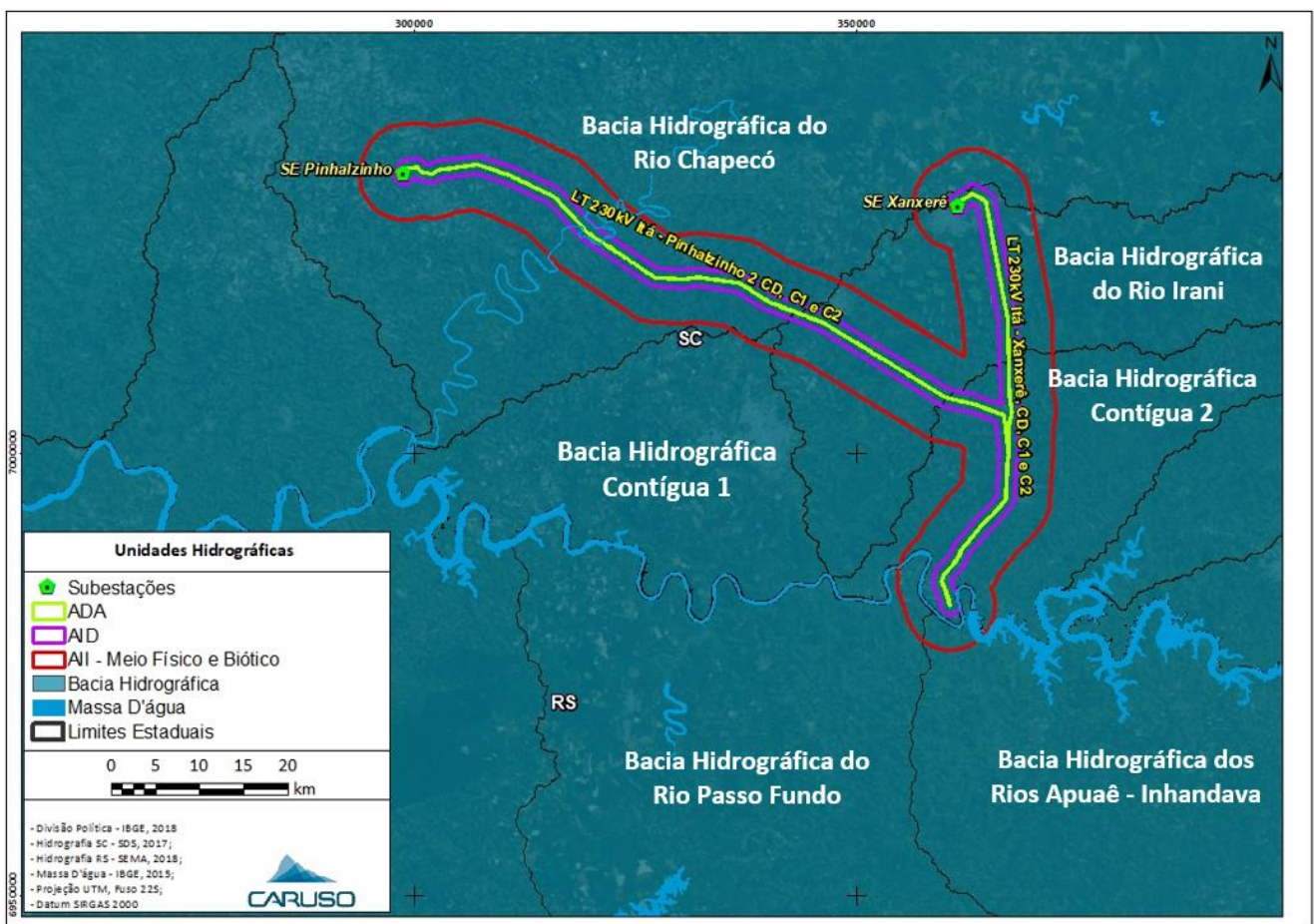


Figura 12.42. Bacias hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do empreendimento.

**Quadro 12.13. Unidades hidrográficas abrangidas pelas áreas de influência do empreendimento.**

Domínio hidrográfico nacional	Região hidrográfica estadual	Bacia Hidrográfica (BH)	UF	Área de influência abrangida
RH do Uruguai	RH2 - Meio Oeste	BH do Rio Chapecó	SC	All, AID e ADA no trecho LT Itá-Pinhalzinho; e All e AID no trecho LT Itá – Xanxerê.
		BH do Rio Irani		All, AID e ADA do empreendimento
		BH Contígua 1		All do trecho LT LT Itá-Pinhalzinho
	RH3 - Vale do Rio do Peixe	BH Contígua 2	RS	All, AID e ADA do empreendimento
	RH - Uruguai	BH Apuaê-Inhanduva		All do empreendimento
		BH Passo Fundo		All do empreendimento

Fonte: Organizado por CARUSO (2019) a partir de SANTA CATARINA/SDS (2017) e SEMA & FEPAM (2018).

De acordo com a base de dados utilizada, em Santa Catarina, a Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó possui área de 8.673 km<sup>2</sup>, ocupando cerca de 77% da RH2 e abrangendo 50 municípios. O seu curso d'água principal é o rio Chapecó, que desagua no rio Uruguai. A Bacia Hidrográfica do Rio Irani é a segunda maior da RH2, com uma área de 1.666 km<sup>2</sup> ocupa 16% do território da RH2. O seu curso d'água principal é o rio Irani, que desagua no rio Uruguai. A Bacia Hidrográfica Contígua 1 possui uma área de drenagem de 926 km<sup>2</sup> e ocupa 7% da RH2. O curso d'água de maior extensão é o rio Chalana, que também deságua no rio Uruguai. A Bacia Hidrográfica Contígua 2 possui uma área de 972km<sup>2</sup> e ocupa cerca de 11% da RH3. O curso d'água de maior extensão é o rio Engano, o qual deságua no rio Uruguai.

No Rio Grande do Sul, a Bacia Hidrográfica de Passo Fundo possui uma área de 4.803 km<sup>2</sup>, abrange 35 municípios e tem como principais cursos d'água o arroio Timbó e o rio Passo Fundo. Os principais usos da água na bacia se destinam a dessedentação animal, irrigação, uso industrial e abastecimento humano (SEMA, 2020). A Bacia Hidrográfica Apuaê – Inhandava possui uma área de 14.599 km<sup>2</sup>, abrange 70 municípios e tem principais cursos d'água o Apuaê, Inhandava, Cerquinha, Pelotas, arroio Poatã e o Rio Uruguai. O principal uso de água na bacia se destina ao abastecimento público (SEMA, 2020a). Ambas as bacias hidrográficas drenam para o rio Uruguai (SEMA & FEPAM, 2018).

#### 12.1.5.2.2. Hidrografia

Por meio da sobreposição dos polígonos das áreas de influência sobre as hidrografias mapeadas pela base de dados utilizada foi constatado que a ADA irá abranger 110 de cursos d'água, enquanto a AID 509 trechos e All 1857 trechos situados no estado de Santa Catarina. Dos cursos d'água presentes nas áreas de

influência, as LTs irão interceptar 100 cursos d'água. Todas as hidrografias interceptadas pelas LTs estão situadas em território catarinense, pois apesar da AII do empreendimento abranger duas bacias hidrográficas do estado do Rio Grande do Sul, a ADA do empreendimento abrange somente bacias hidrográficas catarinenses, não interceptando, desta forma, cursos d'água do estado do Rio Grande do Sul.

Alguns cursos d'água serão interceptados mais de uma vez pelo traçado das LTs em pontos diferentes. Essa situação irá ocorrer principalmente nos cursos d'água situados na Bacia Hidrográfica Contígua 2, sobretudo nos municípios em que os traçados das LTs correm em paralelo (Itá, Seara e Xavantina). Além das hidrografias situadas na referida bacia, outros cursos d'água serão interceptados em mais de uma vez pelo empreendimento, a exemplo do rio Irani, rio Xanxerê, rio Taquaruçu e outros cursos d'água de toponímia não identificada.

O Quadro 12.14 apresenta o número de pontos de interceptação pelo traçado da LT em relação aos cursos d'água mapeados, enquanto o Quadro 12.5, por sua vez, apresenta a relação de cursos-d'água que serão interceptados pelas LTs, juntamente com a sua extensão e as coordenadas geográficas dos pontos de interceptação. O detalhamento das hidrografias abrangidas pode ser observado no Caderno de Mapas (Mapa 12.2.1 – Mapa de Usos do Solo - ADA), disponibilizado em alta resolução.

**Quadro 12.14. Número de trechos de cursos d'água de acordo com o número de pontos de interceptação pelo traçado do empreendimento.**

Pontos de interceptação em cursos d'água	Número de cursos d'água interceptados pelo traçado das LTs
1	69
2	23
3	7
4	1

**Quadro 12.15. Identificação e caracterização dos trechos de cursos d'água e cursos d'água interceptados pelo traçado do empreendimento.**

Bacia Hidrográfica	Nome	Comprimento (km)	Ponto de interceptação <sup>1</sup>	
			X (m)	Y (m)
Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó	Rio Chapecó	446,76	321245,2939	7023870,527
	Sem nome	5,02	301033,9115	7031755,226
	Rio Pesqueiro	147,46	309960,1914	7031723,409
	Córrego do Meio	9,12	313493,9229	7030137,561
	Córrego Tarumã	6,91	314771,2991	7029526,247
	Sem nome	4,20	311464,5038	7031108,612
	Sem nome	3,02	307107,3494	7032634,989
	Sem nome	1,16	308164,3184	7032324,823

Bacia Hidrográfica	Nome	Comprimento (km)	Ponto de interceptação <sup>1</sup>	
			X (m)	Y (m)
	Sem nome	2,44	305611,8407	7032430,381
	Sem nome	1,58	304468,3884	7032273,937
	Sem nome	1,23	303941,4472	7032201,842
	Sem nome	1,06	303108,0149	7032087,813
	Sem nome	0,71	302370,5724	7031810,885
	Sem nome	0,85	318103,6952	7026640,238
	Sem nome	1,96	327056,6658	7019990,25
	Sem nome	0,42	326692,7673	7020233,23
	Sem nome	1,20	327544,9415	7019824,711
	Sem nome	2,74	320715,7528	7024224,103
	Sanga das Antinhas	8,44	321741,1135	7023539,466
			321666,6363	7023589,195
			321635,3164	7023610,107
	Rio Taquaruçu	19,71	333002,7121	7019781,72
			332727,6069	7019821,481
			332666,7211	7019830,218
	Sem nome	4,31	329251,3994	7019749,366
	Sem nome	0,89	328520,3332	7019781,669
	Sem nome	2,84	330905,9185	7019729,09
	Sem nome	1,92	330026,5392	7019715,204
	Sem nome	1,59	337628,8752	7018713,233
	Sanga Ipiranga	5,22	336889,7355	7019182,201
			336332,3628	7019300,451
	Sem nome	4,61	339750,5249	7017367,094
	Sem nome	0,48	339581,8413	7017474,12
	Sem nome	4,28	341344,1821	7016658,893
	Sem nome	0,85	340876,0889	7016839,686
Bacia Hidrográfica do Rio Irani	Rio Irani	221,53	356169,5508	7008720,598
			366423,0107	7018825,088
	Sem nome	29,61	343909,5562	7015668,057
	Rio Xaxim	23,44	349946,1989	7012522,45
	Sem nome	1,87	351264,1336	7011717,323
	Sem nome	3,42	348592,2589	7013349,574
			348064,1413	7013672,216
	Sem nome	0,50	348191,9431	7013594,127
	Sem nome	0,22	347620,1427	7013943,441
	Sanga do Tigre	6,07	347066,6436	7014281,574
	Sem nome	1,89	345428,1854	7015081,511
Sem nome	0,99	346170,7942	7014794,69	

Bacia Hidrográfica	Nome	Comprimento (km)	Ponto de interceptação <sup>1</sup>	
			X (m)	Y (m)
	Sem nome	0,48	345719,2317	7014969,096
	Sem nome	5,72	352635,3546	7010879,615
			352600,6612	7010900,726
			352586,3797	7010909,493
			351733,2047	7011430,767
	Sem nome	0,68	352961,0561	7010680,672
	Sem nome	0,28	357629,7927	7007828,532
	Sem nome	0,38	358284,3937	7007428,638
	Sem nome	0,29	358540,3026	7007272,289
	Sanga Tupi	1,30	359596,9988	7006626,779
	Sem nome	0,17	359728,4382	7006546,471
	Sem nome	0,93	356740,6056	7008371,74
	Arroio Cascatinha	31,97	365338,7589	7024623,849
	Rio Xanxerê	11,41	361641,3902	7028411,429
			363355,1174	7029232,878
	Sem nome	3,75	364715,6084	7027956,545
	Sem nome	0,85	364762,2139	7027707,281
			364718,5031	7027942,475
	Sem nome	3,11	364896,8696	7026987,161
	Lajeado Chique	7,84	367118,7642	7014539,85
	Sem nome	0,62	367116,7438	7014626,72
	Arroio do Meio	4,41	367146,0804	7013365,404
			367129,751	7014067,479
	Sem nome	0,44	367154,4027	7013008,576
	Sem nome	0,81	367167,2095	7012455,939
	Sem nome	0,30	367159,2774	7012797,619
Sem nome	1,08	366308,8377	7019435,703	
Lajeado Perau das Flores	4,48	366019,7253	7020981,992	
Bacia Hidrográfica Contígua 2	Rio Ariranha	64,08	366071,2418	7004557,808
			367452,7941	7005493,855
			367431,3446	7005644,755
	Arroio Jacutinga	10,79	367239,0455	7000724,81
			367107,3663	7000846,849
	Sanga do Prejuízo	3,41	367197,8812	6999603,028
			367162,0043	6999631,905
	Sem nome	2,41	367053,1179	7001292,827
			367225,9136	7001497,703
	Sem nome	4,03	361588,8004	7005965,905
Sem nome	3,65	362808,8618	7005683,601	

Bacia Hidrográfica	Nome	Comprimento (km)	Ponto de interceptação <sup>1</sup>	
			X (m)	Y (m)
	Sem nome	0,48	361780,8175	7005921,497
	Arroio das Antas	7,58	364022,1077	7005310,8
	Sem nome	2,55	366880,7917	7002709,018
	Sem nome	7,94	365395,1575	7004806,248
			367236,1376	7009493,441
	Sem nome	0,58	367257,6032	7008570,536
	Sem nome	0,19	367255,8979	7008625,408
	Sem nome	1,37	367253,14	7008762,43
	Sem nome	0,32	367238,2582	7009402,266
	Sem nome	0,68	366753,0456	7003759,218
	Sem nome	2,19	367351,4851	7003632,769
	Sem nome	0,55	367463,8126	7004165,57
	Sem nome	5,70	367537,2845	7004867,547
	Sem nome	0,29	367547,3428	7004793,731
	Arroio Ariranhazinho	21,72	366998,3205	6997692,333
			367039,2163	6997712,897
	Sem nome	3,32	362815,3577	6990228,645
			363009,7759	6990401,622
	Sem nome	0,28	362851,5897	6990272,337
	Sem nome	2,25	363780,5554	6991329,867
			363751,3167	6991357,311
	Sem nome	1,76	364400,7146	6992012,274
			364374,3708	6992042,508
	Sem nome	0,31	364569,5618	6992238,582
	Sem nome	2,18	365096,4531	6992711,323
			365058,164	6992729,554
	Sem nome	0,83	364887,2966	6992501,171
			364884,21	6992554,773
	Sem nome	0,35	365154,2094	6992826,071
			365177,2793	6992849,302
			365294,0642	6992909,921
	Sem nome	2,14	365682,6839	6993300,343
			365657,9691	6993332,214
	Sem nome	2,87	366271,1324	6993981,861
			366235,2059	6994001,129
	Sem nome	0,39	366673,8718	6994536,301
	Sem nome	1,25	366961,7777	6995866,883
			366922,5897	6995887,046
	Sem nome	4,85	361449,0296	6988138,133



Bacia Hidrográfica	Nome	Comprimento (km)	Ponto de interceptação <sup>1</sup>	
			X (m)	Y (m)
			361419,7908	6988168,98
	Sem nome	1,23	360556,3526	6986968,535
			360537,7009	6987008,377
	Sem nome	0,81	361662,3423	6988651,272
			361710,6415	6988658,273
	Sem nome	4,13	359700,6022	6985630,695
			359659,5702	6985634,443
	Sem nome	2,15	360473,4792	6982971,972
			360491,2681	6983008,737
	Sem nome	0,21	360630,8068	6982853,286
			360550,4502	6982942,195
			360501,9824	6982942,882

Nota (s): <sup>1</sup> UTM, DATUM SIRGAS 2000.

Os cursos d'água de maior extensão abrangidos pela AID do empreendimento são: rio Pesqueiro (Figura 12.43), rio Ariranha (Figura 12.44), rio Irani (Figura 12.45), rio Chapecó (Figura 12.46) e o rio Uruguai (Figura 12.47). Dessas hidrografias, apenas rio Uruguai não será interceptado pelo traçado do empreendimento. Nas áreas de ampliação das subestações associadas não foi identificado a ocorrência de cursos d'água.

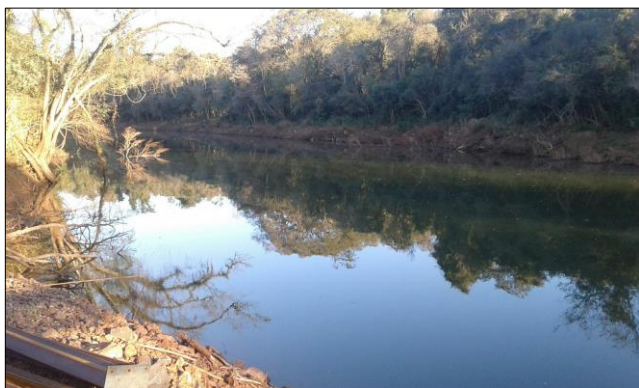


Figura 12.43. Registro fotográfico de campo do rio Pesqueiro Branco (22S 308253m 7030427m UTM SIRGAS 2000).

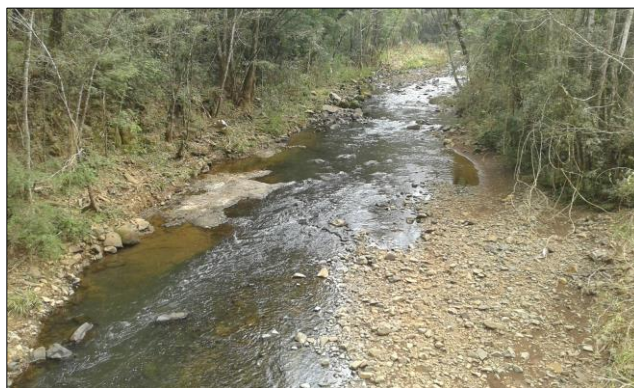


Figura 12.44. Registro fotográfico de campo do rio Ariranha (22S 367246m 7005188m UTM SIRGAS 2000).



**Figura 12.45. Registro fotográfico de campo do rio Irani (22S 364771m 7016090m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.46. Registro fotográfico de campo do rio Chapecó (22S 319059m 7024378m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.47. Registro fotográfico de campo do trecho do rio Uruguai no ponto mais próximo da diretriz da LT, ao sul da subestação de energia elétrica de Itá (22S 360136m 6981586m UTM SIRGAS 2000).**

O rio Chapecó possui suas nascentes no município de Água Doce/SC, próximo à divisa entre Santa Catarina e Paraná, percorre cerca de 460km, interceptando 19 municípios catarinenses, e deságua no rio Uruguai, entre os municípios de Águas de Chapecó/SC e São Carlos/SC (SANTA CATARINA/SDS, 2017). O rio Chapecó tem um papel social e econômico importante, suas águas são destinadas a usos consuntivos diversos (abastecimento público, indústria, dessedentação animal e etc.) e não consuntivos (pesca, recreação, navegação e lançamento de efluentes), destacando-se, para este último, a geração de energia hidrelétrica. Durante o levantamento de informações em campo foi observado que o referido curso d'água possui um perfil longitudinal com a ocorrência de inúmeras quedas d'água, as quais eram utilizadas pela população local para lazer. De acordo com ANEEL (2020), o rio Chapecó possui ao longo de sua extensão uma UH (UH Quebra-Queixo – município de Ipuçu/SC) e oito PCH's em operação. O trecho da LT 230kV Itá-Pinhalzinho irá interceptar o referido curso d'água na divisa entre os municípios catarinenses de Coronel Freitas com Águas Frias.

O rio Pesqueiro também é pertencente à Bacia Hidrográfica do rio Chapecó. O referido curso d'água possui suas principais nascentes situadas no município de Campo Erê/SC e, após percorrer 100km e atravessar

10 municípios catarinenses deságua, na margem direita do rio Chapecó, na tríplice divisa municipal de Coronel Freitas/SC, Águas Frias e Nova Erechim/SC. Possui, ao longo de seu leito, uma PCH (ANEEL, 2020). O trecho da LT 230kV Itá-Pinhalzinho irá interceptar o rio Pesqueiro na divisa entre os municípios catarinenses de União do Oeste e Pinhalzinho.

O rio Irani, pertencente à Bacia Hidrográfica do Rio Irani, possui suas principais nascentes situadas nos municípios de Água Doce/SC e Vargem Bonita/SC. Muito sinuoso, o referido curso d'água percorre 218km, transpassando por 15 municípios catarinenses e desaguardo na margem direita do rio Uruguai entre os municípios de Paial/SC e Chapecó/SC, cujos principais afluentes são o rio Xanxerê, rio Bahia e o rio Bonito. Seu potencial de geração hidrelétrica é de grande importância para a região. O rio Irani possui ao longo do seu leito seis PCH's, atualmente em operação (ANEEL, 2020). O traçado das LTs irá interceptar esse rio em dois pontos distintos. O o trecho LT 230kV Itá-Pinhalzinho irá interceptar o rio Irani na divisa entre os municípios catarinenses de Xaxim e Arvoredo, enquanto o trecho LT 230kV Itá-Xanxerê irá interceptar o referido curso d'água mais ao norte, entre os municípios de Xavantina e Xanxerê.

O rio Ariranha, pertencente à Bacia Hidrográfica Contígua 2, possui suas nascentes situadas nos municípios de Ipumirim/SC e Seara/SC, percorre cerca de 65km, transpassando por cinco municípios catarinenses, até sua foz, a qual está situada no município de Paia/SC, confluindo na margem direita do rio Uruguai. O traçado do empreendimento irá interceptar o rio Ariranha em três pontos, todos situados nos municípios de Xavantina.

O rio Uruguai é o curso d'água que recebe toda a contribuição das bacias hidrográficas abrangidas pelo empreendimento. Após a confluência de seus formadores, o rio Uruguai escoar cerca de 490km em território nacional na direção leste-oeste, se tornando divisor entre Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Sua extensão total é de 2.200km, desde sua origem até a foz no estuário do rio da Prata (MMA, 2006). O rio Uruguai é de grande importância para o Brasil, pois além de servir como fronteira internacional com Argentina e Uruguai, suas águas são utilizadas para atividades diversas, destacando-se o potencial hidroelétrico. De acordo com a ANEEL (2020), o referido curso d'água conta, atualmente, em seu trecho nacional, com três usinas hidrelétricas em operação: UH de Itá e UH Foz do Chapecó, cuja potências instaladas são de 1.450 MW (CONSÓRCIO ITÁ, 2020) e 855 MW (FOZ DO CHAPECÓ, 2020), respectivamente. De acordo com a estimativa de disponibilidade hídrica da ANA (2016), o rio Uruguai possui no trecho situado ao sul da subestação de origem das LTs uma vazão  $Q_{95}$  de 148m<sup>3</sup>/s.

Além dos cursos d'água de grande extensão, destacados anteriormente, as LTs irão interceptar outras hidrografias de menor extensão, tais como o Arroio Ariranhazinho (Figura 12.48), Sanga do Prejuízo

(Figura 12.49), Sanga das Antinhas (Figura 12.50), Córrego do Meio (Figura 12.51), Arroio do Meio (Figura 12.52), Lajeado Chique (Figura 12.53), Arroio Jacutinga, Lajeado Perau das Flores, Arroio Cascatinha, rio Xaxim, rio Xanxerê, Arroio das Antas, Sanga Tupi, Sanga do Tigre, rio Taquaruçu, Córrego Tarumã, Lajeado Tiradentes, e entre outros cursos d'água de toponímia não identificada.



**Figura 12.48. Curso d'água Arroio Ariranhazinho (22S 364189m 6993320m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.49. Curso d'água rio Xanxerê (22S 361725m 7028421m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.50. Curso d'água Sanga das Antinhas (22S 323520m 7023594m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.51. Curso d'água Córrego do Meio (22S 313409m 7029903m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.52. Curso d'água Arroio do Meio (22S 367196m 7014407m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.53. Curso d'água Lajeado Chique (22S 367070m 7014556m UTM SIRGAS 2000).**

Durante o levantamento de informações de campo e caracterização das hidrografias foram vistoriados os principais cursos d'água abrangidos pela AID do empreendimento, assim como outros de menor extensão, também presentes na AID. Para caracterização das hidrografias quanto ao regime de fluxo, ou seja, se perene, intermitente ou efêmero, deve-se considerar principalmente os aspectos geológicos, pedológicos, geomorfológicos e climatológicos. Dentre esses aspectos, os indicadores climáticos estão relacionados ao balanço hídrico no solo. No entanto, apenas o balanço hídrico não permite a classificação direta do regime do fluxo de determinado canal, sendo esta técnica ser aditada para definição da melhor época do levantamento de dados em campo (JUSTIN JR. & ANDREOLI, 2015).

Nesse contexto, tendo o conhecimento de que o fluxo de canais perenes ou intermitentes é decorrente do afloramento de água subterrânea e que o fluxo de água em canais efêmeros tem origem por meio de eventos pluviométricos, subentende-se que canais secos em período de balanço hídrico positivo tendem a ser enquadrados como efêmeros, enquanto que canais com fluxo de água ocorrente em período de balanço hídrico negativo possivelmente tendem à ser perenes (JUSTIN JR. & ANDREOLI, 2015).

O levantamento de informações de campo foi realizado no período cujo histórico de dados climatológicos indicam como o de menor volume de chuvas no ano (final de julho e início de agosto) ver item 12.1.1.3.1. Devido às restrições de acessos, juntamente com a extensão do empreendimento não foi possível vistoriar todos os trechos de cursos d'água que serão interceptados. Dos 100 cursos d'água interceptados, foram vistoriados 55 distribuídos ao longo do traçado, sendo que desse montante, foi identificado durante a vistoria que 95% dos cursos d'água possuem a ocorrência de escoamento superficial nos canais. Com base nessa informação, considerando o período em que o campo foi realizado, presume-se que há o predomínio de cursos d'água com regime de fluxo perene interceptados pelo empreendimento.

No entanto, cabe destacar que em campo também foram verificados registros de cursos d'água mapeados pela SDS e interceptados pela LT, nos quais não foi constatado escoamento superficial, conforme apresentado na Figura 12.54 à Figura 12.57.



**Figura 12.54. Verificação em campo de hidrografia mapeada pela SDS e interceptada pelo trecho da LT Itá-Xanxerê, onde foi observado existência de talvegue sem escoamento superficial (22S 367154m 7012405m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.55. Verificação em campo de hidrografia mapeada pela SDS e interceptada pelo trecho da LT Itá-Xanxerê, onde foi observado a existência de talvegue sem escoamento superficial (22S 367571m 7004773m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.56. Verificação em campo de hidrografia mapeada pela SDS e interceptada pelo trecho da LT Itá-Pinhalzinho, onde foi observado a existência de talvegue sem escoamento superficial (22S 366405m 7001003m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.57. Verificação em campo de hidrografia mapeada pela SDS e interceptada pelo trecho da LT Itá-Xanxerê, onde foi observado a existência de talvegue sem escoamento superficial (22S 366534m 7019564m UTM SIRGAS 2000).**

O mapeamento das nascentes também foi contemplado na análise da hidrografia. Destaca-se que, apesar de corresponder a um tema relevante, a sua identificação e caracterização é complexa, uma vez que a principal dificuldade para identificar as nascentes é, de acordo com Felipe *et al.* (2009), a ausência de literatura acadêmica específica. Assim, o procedimento mais utilizado é a determinação de nascentes com base em dados secundários, a partir da determinação de um ponto nos locais onde se iniciam os canais de drenagem observados nas bases cartográficas. Ressalta-se que, mesmo este método apresentando baixa precisão (uma vez que as nascentes são consideradas elementos de grande escala), sua aplicação é viável para fins de diagnóstico ambiental, sendo priorizada a validação das informações a campo, sempre que possível. A identificação de tais

feições com maior grau de precisão é importante sobretudo em etapas mais avançadas do licenciamento, como no processo de obtenção da Licença Ambiental de Instalação.

Face ao exposto, foram mapeadas as nascentes por meio de dados disponibilizados pela SDS e, durante a realização de levantamento de informações em campo, foram vistoriados alguns dos pontos indicados como nascentes nos locais de possível acesso. Foi observado em campo a inexistência de algumas nascentes mapeadas, assim como, constatado a ocorrência de represamento artificial de água em locais indicados como nascentes (Figura 12.58 à Figura 12.61), impossibilitando, em decorrências dessas feições, caracterizar quanto à natureza de origem desses pela base consultada. Ou seja, se de fato há o afloramento natural das águas ou se essas são represadas e alimentadas por meio de canalização ou desvio de cursos d'água.



**Figura 12.58. Registro em campo de ponto mapeado como nascente pela SDS, onde foi identificado pequeno represamento de água sem derivação em meio de área de pastagem (22S 360636m 6987921m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.59. Registro em campo de ponto mapeado como nascente pela SDS, onde foi evidenciado a existência de represamento de água (22S 366618m 6991412m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.60. Registro da localização de nascente mapeada pela SDS, onde foi evidenciado a existência de represamento de água (22S 367128m 7006980m UTM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.61. Registro da localização de nascente mapeada pela SDS, onde foi evidenciado a existência de represamento de água (22S 360631m 6982831m UTM SIRGAS 2000).**

Quanto ao levantamento das possíveis fontes poluidoras na região, no estado de Santa Catarina entre os fatores que interferem na qualidade das águas destacam-se os esgotos sanitários, efluentes industriais, resíduos sólidos, atividades agropecuárias e atividades de extração mineral (SANTA CATARINA/SDS, 2006). De acordo com o levantamento de informações do uso e ocupação do solo (ver diagnóstico meio socioeconômico), a maior parte (cerca de 64%) dos territórios dos municípios abrangidos pela ADA são destinados aos usos agropecuários. Essa informação foi validada em campo, onde foi observado juntamente a existência da criação intensiva (confinada) de suínos e galináceos, além da ocorrência de indústrias de leite, carnes e derivados. Dessa forma, considera-se que na região de instalação do empreendimento identifica-se como principais possíveis fontes poluidoras aquelas passíveis de geração de efluente proveniente das atividades pecuárias, assim como das agroindústrias, atividades geradoras de efluentes com elevada concentração matéria orgânica.

#### **12.1.5.3. Vulnerabilidade à inundação**

Os processos de enxurradas, alagamentos, inundações e enchentes são distintos e cada um desses conceitos reflete uma causa específica. Nesse contexto, alagamentos estão associados ao acúmulo momentâneo de águas em áreas total ou parcialmente impermeabilizadas decorrente de fortes precipitações pluviométricas e que resultam na extrapolação da capacidade de projeto do escoamento de sistemas de drenagem, enquanto enxurradas, inundações e enchentes estão relacionadas à elevação e/ou extravasamento de cursos d'água (CPRM, 2017).

O Atlas de Vulnerabilidade à Inundações da Agência Nacional de Águas (ANA, 2014) identifica a ocorrência e os impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras. A classificação utilizada no referido Atlas é realizada por meio da análise de grau de vulnerabilidade, frequência de ocorrência e dimensão dos impactos, conforme apresentado na matriz de vulnerabilidade apresentada na Figura 12.62. As frequências e os impactos são assim classificados de acordo com o apresentado no Quadro 12.16.



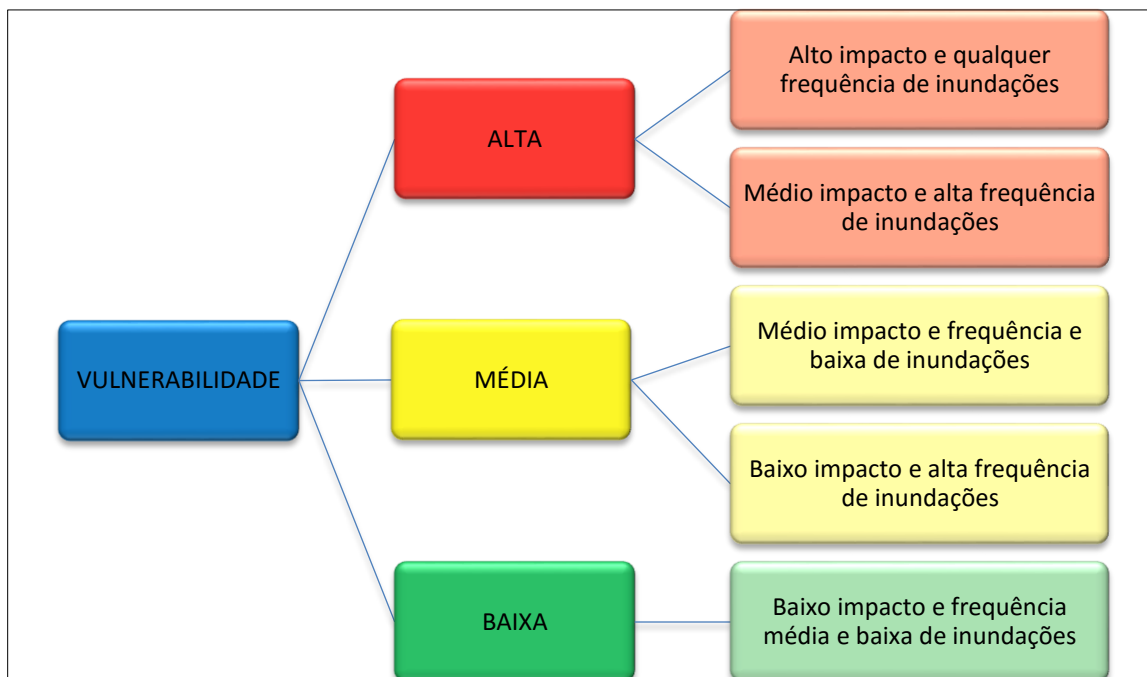


Figura 12.62. Matriz de vulnerabilidade utilizada para a confecção do Atlas de Vulnerabilidade a Inundações. Fonte: adaptado de ANA, 2014.

Quadro 12.16. Descrição dos intervalos utilizados para classificação da frequência e dos impactos.

Intervalo	Impacto	Frequência
Alto	Alto risco de dano à vida humana e danos significativos a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências	Eventos de inundações graduais observados em um período inferior a cinco anos
Médio	Danos razoáveis a serviços essenciais instalações e obras de infraestrutura públicas e residências	Eventos de inundações graduais observados no intervalo de cinco a dez anos
Baixo	Danos localizados	Há mais de dez anos não são observados eventos de inundação

Fonte: Organizado por CARUSO (2020) a partir de ANA, 2014.

Das hidrografias presentes na AID do empreendimento, duas estão classificadas pela ANA quanto à vulnerabilidade à ocorrência de inundações: o rio Uruguai (Figura 12.47), que é abrangido pela AII e AID do empreendimento, e o rio Xanxerê (Figura 12.49), que é interceptado pelas áreas de influência do empreendimento na região próxima à SE Xanxerê, conforme apresentado na Figura 12.63.

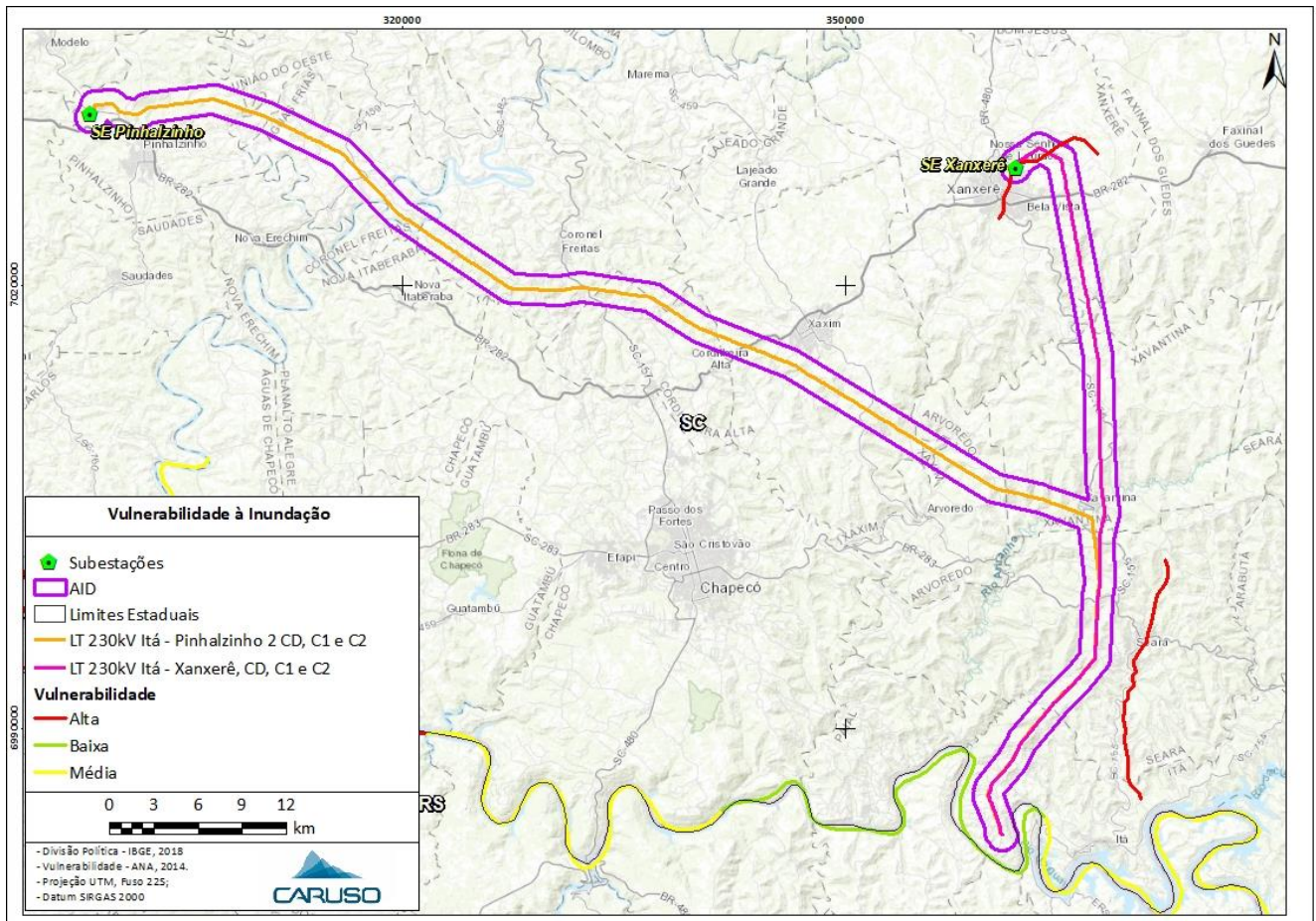


Figura 12.63. Vulnerabilidade à inundação das hidrografias na região de instalação do empreendimento.

O trecho do rio Uruguai abrangido pela AID do empreendimento foi classificado como de baixa vulnerabilidade à inundação. Considerando este potencial de ocorrência de inundação, há que se destacar que a diferença de altitude entre a diretriz do traçado das LTs e o leito do rio Uruguai do trecho inserido na AID do empreendimento é de aproximadamente 160m (SDS, 2010), indicando que as estruturas das LTs dificilmente serão atingidas pelas águas do rio Uruguai em uma possível ocorrência de inundação.

No entanto, com relação ao rio Xanxerê, o trecho classificado como alta vulnerabilidade à inundação é abrangido pela AII, AID e ADA do empreendimento, sendo interceptado em dois pontos pelo traçado da LT 230kV Itá-Xanxerê, mais precisamente no trecho próximo à SE Xanxerê. A diferença de cotas entre o trecho do rio Xanxerê classificado como alta vulnerabilidade e os dois vértices da LT 230kV Itá-Xanxerê mais próximos a este trecho é de aproximadamente 1m (vértice distante à 70 m) e 14m (vértice distante à 260 m).

De acordo com Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (2ª ed.), durante os anos de 1991 a 2012, dos municípios interceptados pela LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2 e LT 230kV Itá – Xanxerê e Subestações Associadas, Xanxerê apresentou três registros de inundação, enquanto que Xavantina, Seara e Itá, dois eventos em cada município, e Coronel Freitas e Xaxim com o registro de um evento em cada município (UFSC, 2013). Nos demais municípios não há registros de ocorrência de inundações.

### **12.1.6. Espeleologia – Cavidades Naturais**

#### **12.1.6.1. Procedimentos metodológicos**

O diagnóstico do potencial espeleológico das áreas de influência do empreendimento se baseia no Mapa de Potencialidade de Cavernas no Brasil, na escala 1:2.500.000 (JANSEN et al., 2012) e nos bancos de dados do Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas - CANIE, de responsabilidade do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas - CEVAV e Instituto Chico Mendes de Biologia – ICMBio (ICMBIO, 2020), e do Cadastro Nacional de Cavernas - CNC da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE (SBE, 2020).

Adicionalmente, nos meses de julho e agosto de 2019, foram realizadas vistorias de campo visando à legitimação das unidades espeleológicas previamente identificadas no mapeamento do CECAV. O diagnóstico em tela expõe os registros fotográficos resultantes da atividade de campo, incluindo as coordenadas geográficas das cavidades identificadas.

#### **12.1.6.2. Caracterização Espeleológica da AID**

A diferenciação entre cavernas e abrigos rochosos foi feita com base nos parâmetros utilizados pelo Centro Nacional de Pesquisas e Conservação de Cavernas (CECAV/ICMBio) e os conceitos foram estabelecidos por Chabert e Watson (1981). Segundo esses autores, a classificação de uma cavidade em abrigo ou caverna é fundamentada na relação “altura da entrada” *versus* “projeção horizontal”. Ou seja, caso a altura (A) seja inferior à projeção horizontal (PH), tem-se uma caverna. Caso contrário, a feição é considerada um abrigo (Figura 12.64).

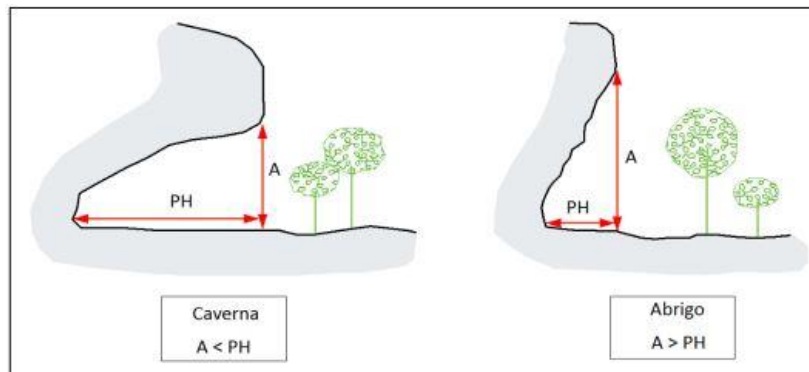
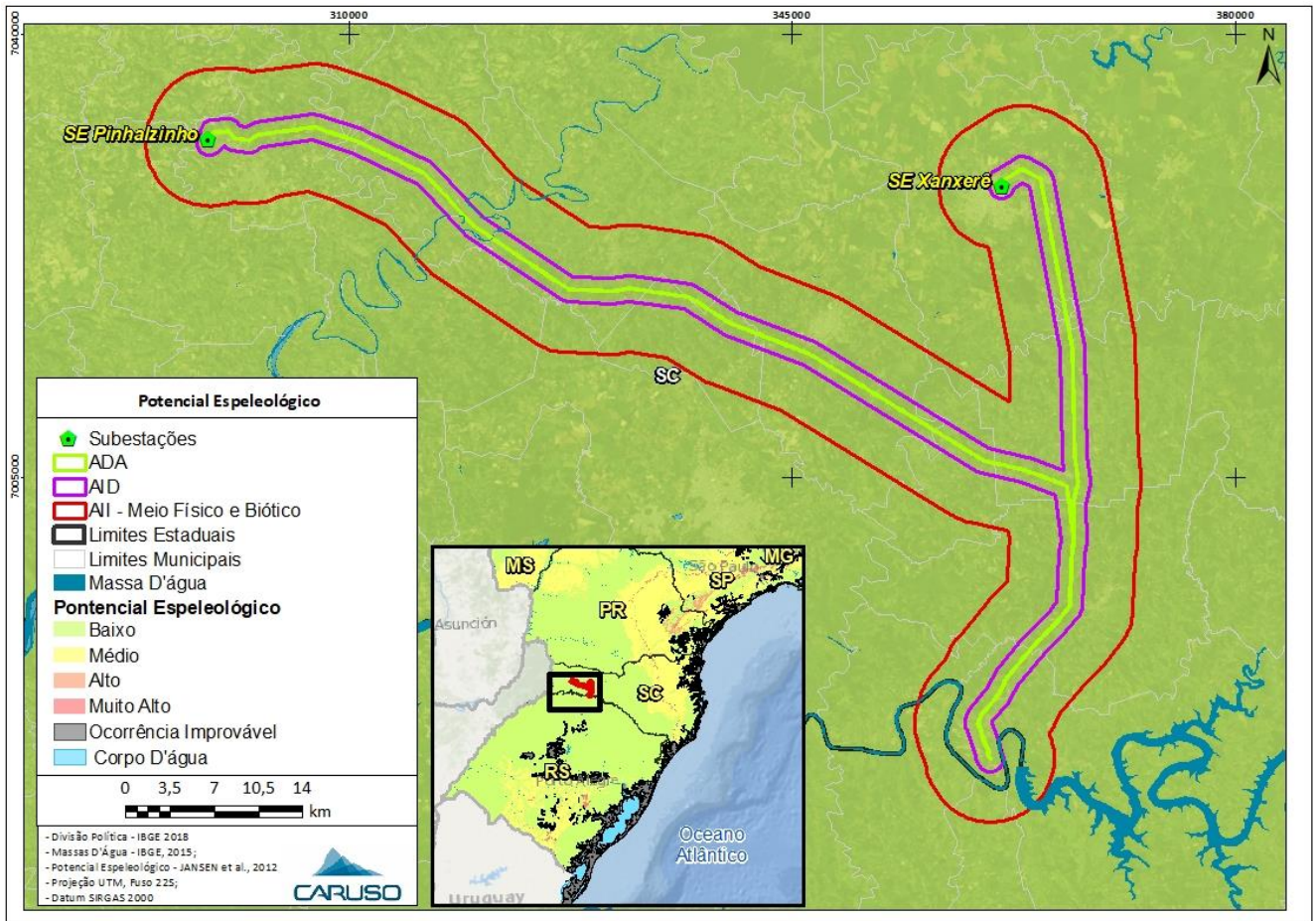


Figura 12.64. Convenção espeleométrica para a diferenciação de abrigo e caverna, segundo Chabert & Watson (1981).

De acordo com o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil (JANSEN et al., 2012) as áreas de influência da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá - Xanxerê e Subestações Associadas inserem-se em uma região considerada de baixo potencial espeleológico (Figura 12.65). O Mapa de Classes de Potencialidade Espeleológica está disponível em alta resolução no Caderno de Mapas (Mapa 12.1.4).

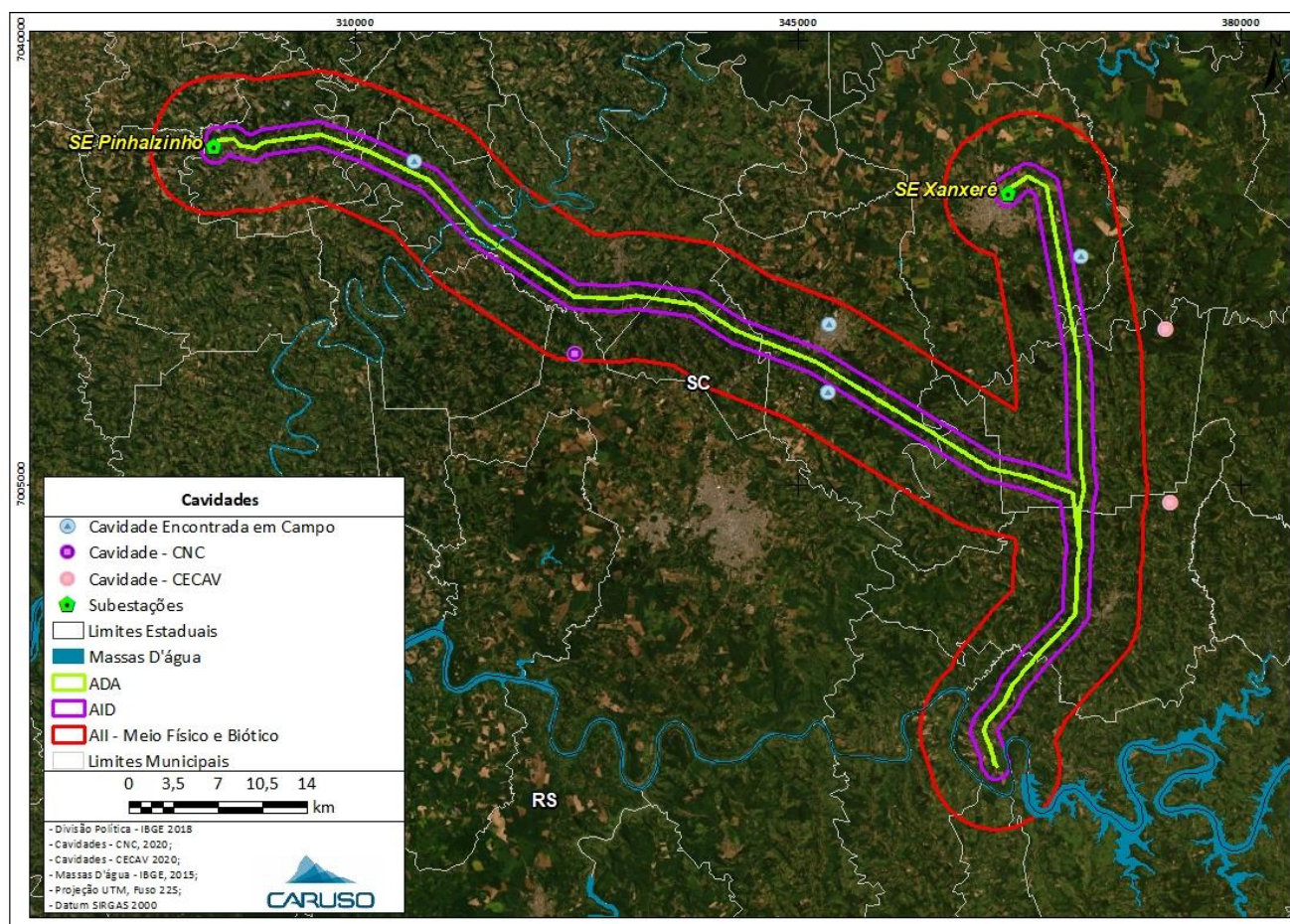


**Figura 12.65. Classes de Potencialidade Espeleológica na região de instalação do empreendimento. Fonte: adaptado de JANSEN et al., 2012.**

Os atributos geológicos e geomorfológicos do estado de Santa Catarina contribuem para que a região apresente baixo potencial espeleológico. O relatório estatístico de cavernas por Unidade de Federação do ICMBio, relata um total de 20.173 cavidades naturais registradas no território nacional, sendo que dessas apenas 206 estão presentes em Santa Catarina, atualmente, correspondendo ao percentual de 1,02% do total nacional (ICMBIO, 2020a). As cavidades que já foram registradas na região oeste de Santa Catarina são em número muito baixo e existem poucos trabalhos de análise das estruturas internas, bem como um detalhamento específico dessas cavidades naturais.

De acordo com a base de dados consultada do CECAV/CANIE, não há o registro de cavidades nas áreas de influência do empreendimento (AII, AID e ADA), sendo as mais próximas, que constam cadastradas na referida base, estão localizadas a cerca de 6km de distância da AID. No levantamento de dados da base do CNC/SBE também não são registradas cavidades cadastradas na AID e ADA do empreendimento. A cavidade

mais próxima cadastradas no CNC/SBE está situada na AII do empreendimento, no município de Chapecó, à cerca de 3,9km da AID. Apesar dos bancos de dados consultados não registrarem a ocorrência dessas feições na AID do empreendimento, durante as vistorias de campo foram identificadas duas cavidades e dois abrigos. As cavidades encontradas foram identificadas por meio do levantamento de informações do meio físico durante o trajeto percorrido e pelo meio socioeconômico, para este último por meio da aplicação de questionário direcionado aos moradores da região a partir de pergunta específica sobre o conhecimento da existência de cavidades na região. O Quadro 12.17 apresenta a relação das cavidades encontradas nas áreas de influência do empreendimento (Figura 12.67 à Figura 12.69).



**Figura 12.66. Localização das cavidades cadastradas no CECAV/CANIE e CNC/SBE, e das cavidades/abrigos encontradas em vistoria de campo.**

**Quadro 12.17. Cavidades/abrigos identificados nas áreas de influência do empreendimento.**

Ponto	Nome	Município	Coordenadas geográficas ZONA 22S UTM DATUM SIRGAS 2000		Distância aproximada da ADA (km)	Distância aproximada da AID (km)
			X m	Y m		
P1	Abrigo S/N	Xanxerê	367422	7023059	1,73	0,75
P2	Gruta Nossa Senhora de Lourdes	Xaxim	347421	7012296	1,52	0,5
P3	Cavidade S/N	Xaxim	347656	7017643	3,09	2,11
P4	Abrigo S/N	Águas Frias	314699	7030513	0,85	0

Apesar da identificação dos registros realizados em campo, apenas o ponto P2 e P3 apresentaram características de cavidade, ou seja, projeção horizontal maior que a altura da entrada. Os pontos P1 e P4, em razão de suas características, são considerados abrigos. O ponto P3 foi identificado em campo apresenta, de acordo com referências encontradas na literatura, características morfológicas relacionadas à paleontologia, sendo a sua descrição apresentada no item que trata especificamente desse tema (item 12.1.8). O ponto P2 é uma pequena cavidade, com aproximadamente 5m na projeção horizontal e cerca de 2 a 3m na altura da entrada, conforme constatado em levantamento de campo.

Dessa forma, com o levantamento de informações em bases legais e por meio do campo, não foram encontradas cavidades na AID do empreendimento.



**Figura 12.67. P1 - abrigo identificado durante o levantamento de informações de campo (22S 367422m 7023059m DATUM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.68. P2 - Caverna (Gruta Nossa Senhora de Lourdes) identificado durante o levantamento de informações de campo (22S 347421m 7012296m DATUM SIRGAS 2000).**



**Figura 12.69. P4 - abrigo identificado durante o levantamento de informações de campo (22S 314698m 7030513m DATUM SIRGAS 2000).**



### **12.1.7. Sismicidade**

#### **12.1.7.1. Procedimentos metodológicos**

Inicialmente foi verificada a região sísmica que a AID da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá – Xanxerê e Subestações Associadas, por meio das informações disponibilizadas na ABNT NBR 15421:2006 (“Projeto de estruturas resistentes a sismos - Procedimento”), para verificação do potencial à ocorrência de eventos sísmicos.

Posteriormente, foi realizada uma consulta de ventos de sismicidades ocorridos no Brasil para validação da caracterização quanto à classificação da região e ao potencial de ocorrência de eventos sísmicos. Os dados de sismicidade foram obtidos de duas fontes oficiais brasileiras: Boletim Sísmico da Universidade de São Paulo (USP, 2020) e da Rede Sismográfica Brasileira (RSBR, 2020). A partir de ambos projetos mencionados, buscou-se extrair possíveis eventos sismográficos mais próximos da AID registrados no histórico de dados.

O Boletim Sísmico da Universidade de São Paulo é fruto da reanálise do catálogo de diversos eventos e consiste num banco de dados tabulado e especializado geograficamente, apresentando as coordenadas do ponto, data e hora do evento em questão, bem como a magnitude dos terremotos ocorridos principalmente no Brasil, os quais são detectados e analisados pelo centro de sismologia. Já a Rede Sismográfica Brasileira foi concebida no âmbito da Rede de Estudos Geotectônicos Petrobras-Universidades (RGEOTEC) e consiste na compilação de dados de diversos projetos realizados por essas instituições.

#### **12.1.7.2. Eventos sísmicos próximos da AID**

Sismo, abalo sísmico ou tremor de terra são termos sinônimos para identificar perturbações geradas no interior da terra. O termo terremoto é reservado para um evento sísmico forte a muito forte (com magnitude superior a 6,5). Essas perturbações são acompanhadas por rupturas das rochas em profundidade que, geralmente, podem se estender à superfície terrestre (MIOTO, 2012).

No âmbito da ABNT NBR 15421:2006, o Brasil é dividido em cinco regiões sísmicas (Zona 0 à Zona 4), sendo que é um zoneamento de acordo com a variação da aceleração sísmica horizontal. Assim, estabeleceu-se que a Zona 0 e a Zona 4 são as áreas que apresentam o menor e o maior perigo, respectivamente. A Zona 0, a qual abrange maior área do país, é a única a não exigir nenhum requisito de resistência a terremotos. A Figura 7.25 ilustra a distribuição das regiões sísmicas brasileiras, com detalhamento na região da AID do empreendimento.

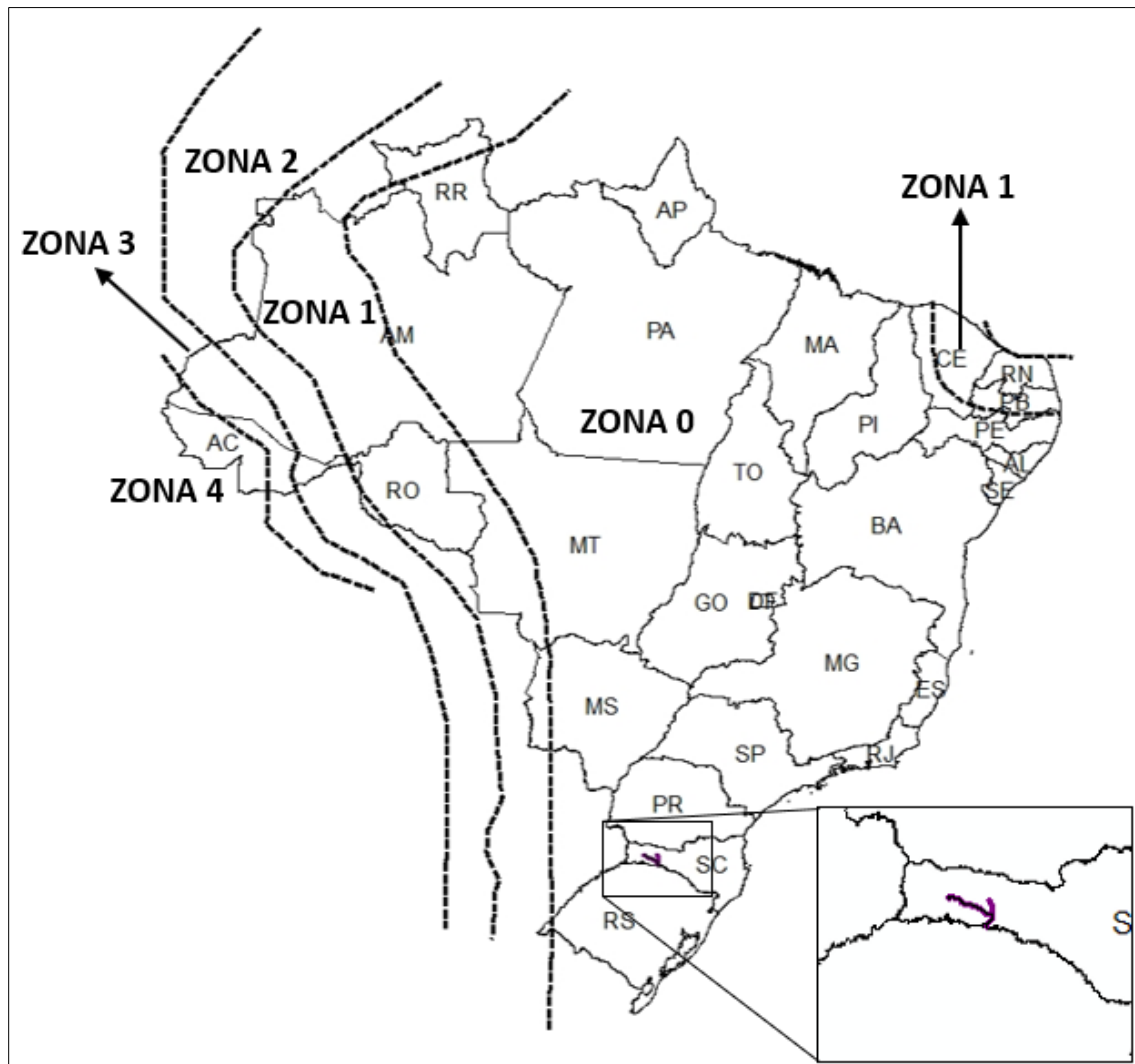


Figura 12.70. Mapeamento da aceleração sísmica horizontal característica no Brasil para terrenos da classe B (“Rocha”), com detalhe para região da AID do empreendimento. Fonte: adaptado de ABNT (2006).

De acordo com a ABNT (2006), para as estruturas físicas instaladas na zona sísmica 0 nenhum requisito de resistência sísmica é exigido, enquanto que as estruturas localizadas na zona sísmica 1 devem apresentar sistemas estruturais resistentes a forças sísmicas horizontais em duas direções ortogonais, inclusive com um mecanismo de resistência a esforços de torção, e para as estruturas localizadas nas zonas sísmica 2, 3 e 4 é solicitado uma combinação de procedimentos mais rigorosos (ABNT, 2006).

No Quadro 12.18 estão apresentados os eventos sísmicos ocorridos mais próximos da AID do empreendimento. Esses eventos foram obtidos por meio do levantamento de dados do Boletim Sísmico da USP e RSBR, em consulta realizada em janeiro de 2020. Os eventos mais próximos da AID do empreendimento foram registrados nos municípios catarinenses de Itá e Ponte Serrada.

**Quadro 12.18. Informações acerca dos pontos de eventos sísmicos mais próximos da AID**

Referência	Local de epicentro	Coordenada geográfica (UTM SIRGAS 2000) – Zona 22S		Distância (Epicentro-AID)	Magnitude	Data
		X m	Y m			
Boletim Sísmico USP	Ponte Serrada/SC	398895	7028126	23,6 km	2,3	26/01/2016
	Joaçaba/SC	448971	6993507	81,5 km	2,3	28/02/2016
	Três Arroios/RS	381813	6960097	30 km	2,1	27/05/2019
RSBR	Itá/SC	368190	6981777	6,7 km	2,6	18/02/2000
	Barracão/RS	467230	6934993	117 km	2,1	09/04/2010
	Mangueirinha/PR	389258	7113627	87 km	2,1	09/11/1988

Fonte: RSBR (2020); USP (2020).

Considerando os valores de magnitude apresentados na Escala de Richter, é possível observar que ambos os eventos possuem baixa relevância. Magnitude inferior à 3 geralmente não é sentida, sendo apenas registradas por sismógrafos. É importante destacar ainda, que registros sísmicos de baixa magnitude nem sempre podem estar associados à ocorrência de eventos sísmicos geradas no interior da terra. Exemplo disso, têm-se os tremores provenientes de atividades antrópicas, que também são registrados por sismógrafos, como aqueles gerados pelo uso de explosivos para extração de recursos minerais.

O nível de atividade sísmica no Brasil é classificado como baixo, com ocorrência média de menos de dois sismos com magnitudes maiores que 4 por ano, um sismo com magnitude maior que 5 Mb a cada seis anos, e um sismo de magnitude 6 a cada 45 anos. Cabe menção que não há registro de eventos sismológicos dessa magnitude em município inseridos nas áreas de influência da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá – Xanxerê e Subestações Associadas. De acordo com os dados disponibilizados no Boletim Sísmico da USP e pela RSBR, o evento mais próximo com magnitude superior à 5 registrado na AID do empreendimento data de 1939, com ocorrência na região da plataforma continental, com distância (epicentro - AID do empreendimento) de aproximadamente 470km. No entanto, ainda cabe mencionar que os dados mais antigos catalogados não obedeciam aos padrões tecnológicos atuais, portanto, menos precisos (PREVE, 2017).

Em função das informações apresentadas, denota-se o baixo potencial sismológico da região de inserção do empreendimento.

### **12.1.8. Paleontologia**

#### **12.1.8.1. Procedimentos metodológicos**

Para as áreas de influência do empreendimento o estudo paleontológico foi baseado na “Base Paleo”, que corresponde a base cartográfica oficial brasileira, disponibilizada pelo Serviço Geológico do Brasil, em escala 1:1.000.000, a qual espacializa os sítios paleontológicos por meio de um banco de dados disponível em seu sítio eletrônico (CPRM, 2020a). A “Base Paleo” é o documento mais atualizado e tecnicamente fidedigno quanto ao registro de ocorrências fossilíferas do Brasil.

Além do levantamento da referida base de dados, durante o levantamento de dados primários no campo, realizado em junho e agosto de 2019, a partir do questionário consolidado para o meio socioeconômico, o qual foi aplicado juntamente aos moradores da região e prefeituras, foi contemplado o questionamento relacionado ao conhecimento da ocorrência de fósseis na região.

#### **12.1.8.2. Caracterização Paleontológica na AID**

A paleontologia é a ciência encarregada de estudar os seres orgânicos e a vida pré-histórica por meio de registros em fósseis, com o intuito de apresentar suas condições de vida, de morte, influências ambientais e demais características inerentes às vidas estudadas em questão. Testemunhos paleontológicos têm sido encontrados em regiões cársticas brasileiras e algumas das cavernas da Bahia apresentam, da mesma forma que Minas Gerais, Tocantins, São Paulo, Goiás e Mato Grosso, um importante potencial fossilífero (SANTANA, SILVA e BENTO, 2013). Conforme consulta ao banco de dados da Base Paleo, não há a ocorrência de sítios paleontológicos e ocorrências fossilíferas nas áreas de influência da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá – Xanxerê e Subestações Associadas.

No entanto, durante a campanha de campo foi identificado uma cavidade no município de Xaxim, em meio à região central da cidade, a qual é caracterizada como paleotoca por Chitolina (2015). De acordo com Chitolina (2015), a construção da galeria é claramente escavada por animais pré-históricos, porém, ainda não foram encontrados fósseis em seu interior, o que impede a identificação exata do escavador. Acredita-se que a galeria tenha sido local de moradia permanente de paleovertebrados da megafauna pleistocênica sul-

americana, extintos há aproximadamente 10 mil anos (CHITOLINA, 2015). As características morfológicas da galeria (largura maior que um metro) levam a crer que ela foi escavada e habitada por uma manada de preguiças gigantes uma vez que, na natureza, os animais não cavam túneis maiores que seu próprio tamanho (CHITOLINA, 2015).



Figura 12.71. P3 – Cavidade, possível paleotoca, localizada no município de Xaxim.

## 12.1.9. Ruído

### 12.1.9.1. Procedimentos metodológicos

Para identificação dos receptores mais sensíveis aos ruídos que poderão ser gerados em função do empreendimento foram mapeadas, a partir de fotointerpretação e posterior identificação a campo, as localidades com maior proximidade da ADA, que corresponde à área passível de intervenção pela implantação do empreendimento, portanto sujeita à emissão de ruídos das atividades. Por localidades compreende-se tanto os bairros e comunidades consolidadas como também os agrupamentos residenciais mais expressivos.

As informações de campo foram obtidas durante o levantamento de dados primários realizados em julho e agosto de 2019.

Ainda para esse tema há que justificar que no item 12.1.7 Ruídos do TR nº 04/2019, onde solicita: *“Apresentar e analisar os índices de ruído e de vibração na AID do empreendimento, diagnosticando-os antes do início das obras, em atendimento às normas da ABNT (10.151 e 10.152). Os pontos de medição de ruído e vibração deverão ser indicados em mapas e os resultados devem ser comparados e discutidos de acordo com as normas e legislação vigentes. A escolha dos pontos deve refletir e priorizar os locais de possível impacto futuro.”*, cabe justificar que a análise de vibração não é aplicável a esta modalidade de empreendimento, visto o seu

baixo potencial (desprezível) de geração de vibração e a sua aplicação não é prevista pelas normas ABNT NBR 10151:2019 e ABNT NBR 10152:2017.

Para os ruídos gerados na fase de instalação, deve-se inicialmente considerar que de acordo com a legislação brasileira, as medições e a avaliação dos níveis de pressão sonora devem ser realizadas de acordo com as diretrizes da ABNT NBR 10151:2019. Portanto, a aplicação da ABNT NBR 10152:2017 deve ser desconsiderada uma vez que essa norma é aplicável somente à avaliação de níveis de pressão sonora em ambientes internos a edificações, ou seja, avaliação de sons gerados no interior de edificações.

Para o empreendimento a ser licenciado aplica-se a ABNT NBR 10151:2019. A última versão da referida norma técnica, publicada em maio de 2019, apresentou alterações na metodologia de medição e avaliação dos níveis de pressão sonora previsto pela versão anterior, isto é, a ABNT NBR 10151:2000. A nova metodologia apresenta pela versão do ano de 2019 considera vários fatores para as medições dos níveis de pressão sonora, dentre os quais, destacam-se a necessidade de caracterização da fonte sonora objeto de avaliação quanto aos tipos de sons emitidos por ela (e.g. som contínuo, som intermitente, som impulsivo e som tonal) e a necessidade de realização das medições do som ambiente, isto é, som ambiente sem a interferência do empreendimento, em cada medição realizada.

A nova metodologia prescinde a necessidade da realização das campanhas para avaliação do som ambiente no local de instalação do empreendimento anteriormente à sua instalação. De acordo com a versão do ano 2000 da norma técnica (ABNT NBR 10151:2000), se fazia necessário realizar as medições em fase anterior à instalação do empreendimento, situação alterada pela nova versão visto que: *“6.2.4 Se o nível de ruído ambiente  $L_{ra}^1$ , for superior ao valor da tabela 1 para a área e o horário em questão, o NCA<sup>2</sup> assume o valor do  $L_{ra}$ ”*. Isto é, de acordo com a versão anterior, as medições realizadas anteriormente à presença do empreendimento deveriam ser realizadas para caracterização do som ambiente e averiguar se este já apresentava níveis de pressão sonora acima dos limites propostos pela norma, sendo que na constatação dessa evidência assumia-se então os níveis de pressão sonora obtidos com a medições da campanha pretérita como os limites legais. Diferentemente da versão do ano 2000, a versão de 2019 não permite que os limites legais sejam substituídos pelos resultados obtidos na medição do som ambiente sem a interferência do empreendimento, o que desobriga, conseqüentemente, realizar as medições anteriormente à fase de instalação e operação do empreendimento. Outro ponto a destacar é que a versão de 2019 estabelece a necessidade de

---

<sup>1</sup> Nível de ruído ambiente ( $L_{ra}$ ): Nível de pressão sonora equivalente ponderado em “A”, no local e horário considerados, na ausência do ruído gerado pela fonte sonora em questão (ABNT, 2000).

<sup>2</sup> NCA: Nível de critério de avaliação (ABNT, 2000).

realizar as medições dos níveis de pressão sonora de som ambiente em todas as campanhas de medição do monitoramento ambiente, ou seja, o som ambiente deverá ser obtido e atualizado a cada campanha de medição realizada.

Reforça-se ainda a justificativa ora apresentada, visto que o empreendimento está na fase de obtenção da licença prévia, estando sujeito a passar por adaptações de projeto decorrentes da avaliação dos órgãos públicos envolvidos no licenciamento e que poderão resultar na alteração da localização de suas estruturas de apoio (i.g. canteiros de obras), as quais são consideradas como principais fontes sonoras durante a fase de instalação do empreendimento. Desta forma, torna-se inviável definir uma malha amostral e realizar a medição dos níveis de pressão sonora na fase de obtenção da licença prévia visto que possíveis alterações no projeto até a fase de instalação poderão inviabilizar a malha proposta.

#### **12.1.9.2. Identificação de receptores sensíveis ao ruído**

Para empreendimento desta natureza, dentre as fontes de propagação sonora do empreendimento, os canteiros de obras representam as fontes sonoras mais representativas no que concerne ao impacto no conforto acústico, uma vez que se tratam de locais que estarão em operação por todo o período construtivo do empreendimento e por representar o ponto de concentração de veículos, maquinários e trabalhadores. Atualmente estão previstos dois canteiros de obras para o empreendimento, sendo um localizado juntamente à SE Pinhalzinho e o outro junto à Subestação de Xanxerê.

No entanto, além de considerar a vizinhança de entorno dos locais onde serão instalados os canteiros de obras, há que se cogitar a possibilidade de ajustes no projeto em função de restrições ambientais ou solicitação dos órgãos intervenientes e, com isso, a possibilidade de alteração do local de instalação dos canteiros de obras e, até mesmo, a inserção de novos canteiros em outras áreas. Dessa forma, em virtude do exposto, se fez necessário realizar, de forma preventiva, a identificação dos principais receptores sensíveis ao longo de toda a AID do empreendimento. A localização das principais localidades está apresentada no Quadro 12.10. e ilustrada no Mapa 12.3.2 disponibilizado no Caderno Mapa.

**Quadro 12.19. Quadro-resumo das comunidades e da população estimada nas comunidades da AID do empreendimento.**

AID	Município	Comunidade	Famílias Total	População Estimada*	Tipologia
Trecho inicial a partir da SE de Itá (LTs)	Itá	Volta Redonda	12	38	8 – Zona rural
		Linha Alegre	30	95	8 – Zona rural
		Nova Santa Cruz	90	286	5 – Aglomerado rural isolado – povoado
		Linha Pindorama	30	95	8 – Zona rural
		Linha São Paulo	8	25	8 – Zona rural
		Linha Cruzeiro	20	64	8 – Zona rural
	Seara	Linha Encruzilhada/Santa Cruz	15	48	8 – Zona rural
		Linha Celso Ramos/Rosina Nardi	25	80	8 – Zona rural
		Linha Rui Barbosa	30	95	8 – Zona rural
		Linha Vani/São Valentim	20	64	8 – Zona rural
		Linha 13 de Maio	15	48	8 – Zona rural
		Linha São Pedro/São Paulo	85	270	8 – Zona rural
	Xavantina	São Brás	25	80	8 – Zona rural
Xavantina	Xavantina (Periurbano)	15	48	2 – Área não-urbanizada de cidade ou vila	
Trecho LT 230 kV Itá – Xanxerê	Xavantina	Linha Scalco	8	25	8 – Zona rural
		Linha Estivalet Pires	10	32	8 – Zona rural
		Distrito Linha das Palmeiras	250	795	3 – Área urbana isolada
		Linha Brandeleiro	10	32	8 – Zona rural
		Alto Irani/Santo Izidoro	42	134	8 – Zona rural
	Xanxerê	Linha Bom Sucesso	30	95	8 – Zona rural
		Costa Irani	15	48	8 – Zona rural
		Linha Bom Pastor/São Valentino	7	22	8 – Zona rural
		Linha Rodrigues	20	64	8 – Zona rural
		Linha São Sebastião	25	80	8 – Zona rural
		Linha Passo Trancado	15	48	8 – Zona rural
		Bairro São Jorge	300	954	1 – Área urbanizada de cidade ou vila
		Bairro dos Esportes/Leandro/N <sup>o</sup> Sr <sup>a</sup> de Lourdes/Lot. Bem Morar	950	3.021	1 – Área urbanizada de cidade ou vila
Trecho LT 230 kV Itá – Pinhalzinho 2	Xavantina	Linha Passo das Antas	40	127	8 – Zona rural
		Linha Pinhal Preto	45	143	8 – Zona rural
		Linha Guararapes	52	165	8 – Zona rural
		Linha Carioca	27	86	8 – Zona rural
	Arvoredo	Lomba Grande	150	477	5 – Aglomerado rural isolado – povoado
		Linha Rizzi	18	57	8 – Zona rural
		Linha Voltão	12	38	8 – Zona rural
		Linha Sta. Terezinha/Carlos Gomes	80	254	7 – Aglomerado rural isolado – outros
	Xaxim	Linha Cachoeirinha São Sebastião	30	95	8 – Zona rural
		Linha Pedro Guerreiro	40	127	8 – Zona rural
		Linha Colorado	25	80	8 – Zona rural
		Linha Tigrinho	35	111	8 – Zona rural
		Linha Pilão de Pedra	65	207	7 – Aglomerado rural isolado – outros
	Cordilheira Alta	Linha Ipiranguinha	20	64	8 – Zona rural
	Coronel Freitas	Linha Ipiranga Alto	10	32	8 – Zona rural
Linha Ipiranga		30	95	8 – Zona rural	
Cordilheira					



AID	Município	Comunidade	Famílias Total	População Estimada*	Tipologia
	Alta	Linha Bento Gonçalves	90	286	7 – Aglomerado rural isolado – outros
		Linha Comercial	20	64	8 – Zona rural
		Distrito de Fernando Machado	300	954	3 – Área urbana isolada
	Coronel Freitas	SC-157 (km 85)/Linha Fernando Machado/Zenaide Bertasso	20	64	8 – Zona rural
		Linha Abelardo Luz	18	57	8 – Zona rural
		Linha Antinhas	50	159	8 – Zona rural
		Linha Cairu	300	954	5 – Aglomerado rural isolado – povoado
	Águas Frias	Linha Voltão Basso	3	10	8 – Zona rural
		Linha Bela Vista	20	64	8 – Zona rural
		Linha Venci	30	95	8 – Zona rural
		Linha São João	40	127	8 – Zona rural
		Linha Tarumãzinho	90	286	5 – Aglomerado rural isolado – povoado
		Linha Josefina	100	318	7 – Aglomerado rural isolado – outros
	União do Oeste	Linha Barra da Europa	60	191	8 – Zona rural
	Pinhalzinho	Linha Nova Esperança	22	70	8 – Zona rural
		Linha Salete/Linha São Paulo	50	159	8 – Zona rural
		Linha Tiradentes	60	191	8 – Zona rural
		Linha Boa Vista	30	95	8 – Zona rural
		Distrito de Machado	175	557	3 – Área urbana isolada

Além das localidades indicadas anteriormente, durante o levantamento de informações de campo foi observado que a região é caracterizada pela grande quantidade de residências isoladas (Figura 12.72). No entanto, o mapeamento e identificação dessas residências tornam-se inviável nesta etapa do licenciamento ambiental devido ao elevado número de residências e a incerteza quando à localização das instalações de apoio. Dessa forma, além das localidades e grupos residenciais (Figura 12.73), quando do início do monitoramento e avaliação sonora das áreas habitadas deve-se considerar as residências isoladas, sendo que o mapeamento dessas moradias deve ser realizado durante a fase de solicitação da licença de instalação, onde as estruturas de apoio já terão a sua localização consolidada.



**Figura 12.72.** Residência isolada registrada em Xavantina, na AID do empreendimento (22S 365086m 7004327m UTM SIRGAS 2000).



**Figura 12.73.** Comunidade registrada no município de Xavantina (22S 366597m 7005518m UTM SIRGAS).

Adicionalmente, durante o levantamento de informações de campo foi inserido no questionário do meio socioeconômico perguntas direcionadas aos moradores entrevistados relacionadas à caracterização das fontes sonoras já existentes na região e o seu grau de perturbação no dia-a-dia. As respostas obtidas se dividiram em dois grandes grupos: nas comunidades próximas a centros urbanos, o som ambiente foi caracterizado como mais intenso, onde são observadas ao longo do dia várias fontes sonoras que fazem parte do dia-a-dia das cidades; para os moradores de comunidades e residências mais isoladas, o som ambiente foi caracterizado como tranquilo, típico de zonas rurais, no entanto, para essas localidades foi obtido na maior parte das respostas um certo grau de perturbação (entre baixo e médio) relacionado ao ruído emitido pela passagem de caminhões. Conforme observado durante as campanhas de campo, na região denota-se um grande fluxo de caminhões utilizados para o transporte de suínos, galináceos e leite.

#### **12.1.10. Síntese**

De acordo com o diagnóstico ambiental do meio físico, foi observado que a abrangência da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá – Xanxerê e Subestações Associadas caracteriza-se por variações de contexto fisiográfico ao longo do seu trajeto. O empreendimento será instalado na região oeste do estado de Santa Catarina, cuja posição geográfica, associadas juntamente à aspectos geológicos, influencia na caracterização física da região abrangida pelas áreas de influência do empreendimento.

As condições climatológicas incidentes sobre as áreas de influência do empreendimento caracterizam-se pela ocorrência de chuvas bem distribuídas durante todos os meses do ano, inexistindo estação

seca. Os maiores volumes de chuvas são registrados no mês de outubro (233 mm), enquanto o menor volume de chuvas é registrado no mês de agosto (132,4 mm). A variação das temperaturas caracteriza nitidamente as estações de verão e inverno, sendo as temperaturas mais elevadas nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro, e as temperaturas mais baixas nos meses de maio, junho e julho. A temperatura média anual ao longo do período avaliado (1922 a 2016) foi de 19,3°C, enquanto a mínima e média anuais foram de 15,0°C e 25,1°C, respectivamente. Ainda quanto aos aspectos climáticos, na região predominam ventos de nordeste e as velocidades mais frequentes ficam na faixa de 0,5 e 2,1 m/s. Na região de instalação do empreendimento há registros de fenômenos meteorológicos extremos, tais como vendavais, tornados e queda de granizos. Com relação à incidência de raios, de acordo com o Ranking de Incidência de Descargas Atmosféricas, os municípios abrangidos pela ADA do empreendimento se enquadram na classificação entre baixa e mediana densidade de raios anual.

O diagnóstico geológico indicou que a AID do empreendimento está inserida na Formação Serra Geral, abrangendo duas unidades geológicas: Fácies Paranapanema e Fácies Chapecó. A Formação Serra Geral é composta essencialmente de rochas ígneas vulcânicas, como basaltos toleíticos e andesitos basálticos, abrangendo grandes profundidades. No contexto geotécnico, as rochas presentes na região possuem alto grau de coesão e textura fina, alta resistência ao corte e à penetração e boa capacidade de suporte às obras de grande porte, o que favorece à instalação das estruturas das torres das LTs.

No que tange à geomorfologia, o domínio morfoestrutural da região é contemplado pela Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas, abrangendo duas unidades de relevo: Planalto Dissecado do Rio Uruguai e Planalto dos Campos Gerais. O relevo regional traduz-se por um amplo planalto, decrescente em direção a oeste. Os perfis topográficos ao longo do traçado das LTs indicam uma região de relevo movimentado, com cotas topográficas que variam entre 300 e 900 metros de altitude.

O mapeamento pedológico da região indicou que na AID do empreendimento se fazem presentes quatro ordens de solo: CAMBISSOLO (53%), NEOSSOLO (33,8%), LATOSSOLO (10,5%) e NITOSSOLO (1,6%). Esses solos são caracterizados com potencial de erodibilidade entre médio e alto, de acordo o estudo elaborado por Da Silva e Alvares (2007), que é resultado da publicação de um banco de dados sobre a erodibilidade de diferentes classes de solos no estado de São Paulo. Durante as vistorias de campo foram constatadas três ocorrências de processos erosivos em estágio inicial de desenvolvimento, tratando-se de movimento de massa em locais onde foram realizados cortes de estradas.

Quanto aos aspectos hidrográficos, a AID do empreendimento irá abranger quatro bacias hidrográficas catarinenses: Bacia Hidrográfica do Rio Chapecó, Bacia Hidrográfica do Rio Irani e outras duas bacias hidrográficas contíguas. No que se refere à All do empreendimento, além das bacias hidrográficas mencionadas, a área abrange ainda mais duas bacias hidrográficas do Rio Grande do Sul: Bacia Hidrográfica Apuaê-Inhanduva e a Bacia Hidrográfica Passo Fundo. De acordo com a base de dados de hidrografia da SDS (2013) a AID abrange 509 cursos d'água, enquanto a ADA 110 e o traçado das linhas de transmissão intercepta 100 cursos d'água.

Os cursos da água de maior extensão abrangidos pela AID do empreendimento são: rio Pesqueiro, rio Ariranha, rio Irani, rio Chapecó e o rio Uruguai, sendo que dos cursos d'água mencionados, apenas rio Uruguai não será interceptado pelo traçado das LTs. Com relação ao regime de intermitência/perenidade das hidrografias identificadas, de acordo com o levantamento de campo, o qual foi realizado nos meses de julho e agosto (período caracterizado por apresentar os menores índices pluviométricos durante o ano), 81% apresentou escoamento superficial, enquanto que os 19% restantes não foi identificado o escoamento superficial ou, até mesmo, a presença de talvegue bem definido, o que indica que o maior percentual das hidrografias tendem a ser caracterizados como perenes.

Com relação ao potencial espeleológico da região, de acordo com o Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil (JANSEN et al., 2012) as áreas de influência da LT 230kV Itá – Pinhalzinho 2, LT 230kV Itá – Xanxerê e Subestações Associadas inserem-se em uma região considerada de baixo potencial espeleológico. Por meio do levantamento de dados do CECAV/CANIE e do CNC/SBE não foram encontradas cavidades registradas na AID do empreendimento. No entanto, durante o levantamento de campo foram localizadas duas cavidades e um abrigo na All, e um segundo abrigo na AID do empreendimento. Das duas cavidades encontradas, uma apresentou características indicadoras de paleotoca.

No diagnóstico do comportamento sísmico foi verificado que o empreendimento será instalado na Zona 0, ou seja, classificada pela ABNT (2006) onde nenhum requisito de resistência sísmica é exigido para instalação de estruturas físicas. No levantamento de dados do Boletim Sísmico da Universidade de São Paulo e da Rede Sismográfica Brasileira quanto à ocorrência de eventos sísmicos no Brasil, foi constatado que os eventos sísmicos mais próximos à região de instalação do empreendimento variam na magnitude entre 2,1 e 2,6. Considerando os valores de magnitude apresentados na Escala de Richter, é possível observar que ambos os eventos possuem baixa relevância, uma vez que magnitude inferior à 3 geralmente não é sentida, sendo apenas registradas por sismógrafos, o que se denota o baixo potencial sísmológico da região de inserção do empreendimento.



No que concerne à paleontologia, foi realizado o levantamento de informações na “Base Paleo”, atualmente considerado o documento mais atualizado e tecnicamente fidedigno quanto ao registro de ocorrências fossilíferas do Brasil. Na consulta a esse banco de dados, foi observado a não ocorrência de sítios paleontológicos e ocorrências fossilíferas nas áreas de influência da LT 230kV Itá – Pinhalzinho/Xanxerê e Subestações Associadas. No entanto, identificou-se na região uma cavidade com características de paleotoca, conforme descrito anteriormente.

Por fim, na caracterização do som ambiente da região, foram mapeadas 64 comunidades na AID do empreendimento e constatada a ocorrência de várias residências isoladas ao longo das áreas de influência do empreendimento. Os moradores da região são considerados os receptores sensíveis com maior potencial de perturbação do ruído passível de ser gerado com a implantação do empreendimento. De acordo com o levantamento de campo, na maior parcela das comunidades visitadas foi informado pelos moradores locais que o som ambiente é classificado como tranquilo.