



Empreendimentos Elétricos que  
Integram o Lote 21  
Leilão ANEEL 005/2016

LT 525 kV BIGUAÇU - SIDERÓPOLIS 2 CS  
LT 230 kV SIDERÓPOLIS 2 – SIDERÓPOLIS CD  
LT 230 kV SIDERÓPOLIS 2 – FORQUILHINHA CS  
LT 525 kV SIDERÓPOLIS 2 - ABDON BATISTA CD  
LT 525 kV ABDON BATISTA - CAMPOS NOVOS C2  
SE 525/230 kV SIDERÓPOLIS 2

Volume 2

# Estudo de Impacto Ambiental



## Estudo de Impacto Ambiental

Empreendimentos  
Elétricos que  
Integram o Lote 21  
Leilão ANEEL 005/2016





## **ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL - EIA** **VOLUME 2**

### **LOTE 21 - LEILÃO ANEEL Nº 005/2016**

LT 525 kV BIGUAÇU - SIDERÓPOLIS 2 CS

LT 230 kV SIDERÓPOLIS 2 – SIDERÓPOLIS CD

LT 230 kV SIDERÓPOLIS 2 – FORQUILHINHA CS

LT 525 kV SIDERÓPOLIS 2 - ABDON BATISTA CD

LT 525 kV ABDON BATISTA - CAMPOS NOVOS C2

SE 525/230 kV SIDERÓPOLIS 2

**P.011333-RL-EIA-002\_L21**

ABRIL DE 2018

00	05.04.18	00	A.Canhoto	L. Vaz	C. Vieira
----	----------	----	-----------	--------	-----------

REV.	DD.MM.AA	NATUREZA DAS REVISÕES	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
------	----------	-----------------------	------------	-------------	-----------





## SUMÁRIO GERAL

### SUMÁRIO VOL. 01

1. APRESENTAÇÃO
2. INFORMAÇÕES GERAIS
  - 2.1. IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR
  - 2.2 IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA DE CONSULTORIA
  - 2.3 DADOS DA EQUIPE RESPONSÁVEL PELO ESTUDO AMBIENTAL
    - 2.3.1 EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR
      - 2.3.1.1 Gerência e Coordenação
      - 2.3.1.2 Supervisão EDP
      - 2.3.1.3 Equipe Técnica
      - 2.3.1.4 Equipe Administrativa
    - 2.3.2 ANEXOS
  - 2.4 IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
    - 2.4.1 LT 525 kV BIGUAÇU –SIDERÓPOLIS 2 CS
    - 2.4.2 LT 230 kV SIDERÓPOLIS 2 – SIDERÓPOLIS CD
    - 2.4.3 LT 230 kV SIDERÓPOLIS 2 – FORQUILHINHA CS
    - 2.4.4 LT 525 kV SIDERÓPOLIS 2 – ABDON BATISTA CD
    - 2.4.5 LT 525 kV ABDON BATISTA – CAMPOS NOVOS CD
    - 2.4.6 SE 525/230 kV SIDERÓPOLIS 2
    - 2.4.7 ANEXO
  - 2.5 IDENTIFICAÇÃO DA ATIVIDADE
    - 2.5.1 OBJETIVO E JUSTIFICATIVAS DO LICENCIAMENTO
3. ESTUDO DE ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS
  - 3.1 ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS E LOCACIONAIS
    - 3.1.1 LT 525 kV BIGUAÇU – SIDERÓPOLIS 2 CS
    - 3.1.2 LT 525 kV SIDERÓPOLIS 2 - ABDON BATISTA CD
    - 3.1.3 LT 525 kV - ABDON BATISTA –CAMPOS NOVOS C2
    - 3.1.4 LT 230 kV SIDERÓPOLIS 2 – FORQUILHINHA CS
    - 3.1.5 LT 230 kV SIDERÓPOLIS 2 – SIDERÓPOLIS CD
    - 3.1.6 SE 525/230 kV SIDERÓPOLIS 2
    - 3.1.7 MATRIZ DE DECISÃO

#### **4. LEGISLAÇÃO AMBIENTAL PERTINENTE**

##### **4.1 AMBIENTAL**

- 4.1.1 POLÍTICA AMBIENTAL
- 4.1.2 LICENCIAMENTO AMBIENTAL
  - 4.1.2.1 A Competência para o Licenciamento
- 4.1.3 INFRAÇÕES AMBIENTAIS
- 4.1.4 FLORA
  - 4.1.4.1 Código Florestal
  - 4.1.4.2 Bioma Mata Atlântica
- 4.1.5 FAUNA
- 4.1.6 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
- 4.1.7 COMPENSAÇÃO AMBIENTAL
- 4.1.8 USO E OCUPAÇÃO DO SOLO
- 4.1.9 PATRIMÔNIO CULTURAL E ARQUEOLÓGICO
- 4.1.10 COMUNIDADES QUILOMBOLAS

##### **4.2 TÉCNICA**

- 4.2.1 SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL
  - 4.2.1.1 Resoluções ANEEL
- 4.2.2 POLÍTICA ENERGÉTICA NACIONAL
- 4.2.3 NORMAS BRASILEIRAS E MARCOS REGULATÓRIOS

#### **5. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS**

#### **6. PROJETOS PRIVADOS**

#### **7. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO**

##### **7.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO**

##### **7.2 ÁREA OCUPADA PELO EMPREENDIMENTO E PROPRIEDADES AFETADAS**

##### **7.3 ÁREAS AMBIENTALMENTE PROTEGIDAS**

- 7.3.1 UNIDADES DE CONSERVAÇÃO
  - 7.3.1.1 Bases de Dados Consultadas
  - 7.3.1.2 Resultados
- 7.3.2 ÁREAS PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
- 7.3.3 ÁREA DE PRESERVAÇÃO PERMANENTE E RESERVA LEGAL

#### **8. ESTIMATIVAS PARA A IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**

##### **8.1 ATIVIDADES DE IMPLANTAÇÃO**

- 8.1.1 GESTÃO DE RESÍDUOS
- 8.1.2 CANTEIROS DE OBRAS
  - 8.1.2.1 Escritórios Administrativos
  - 8.1.2.2 Alojamento
  - 8.1.2.3 Ambulatório
  - 8.1.2.4 Guarita/Portaria
  - 8.1.2.5 Refeitório
  - 8.1.2.6 Vestiários
  - 8.1.2.7 Sanitários

- 8.1.2.8 Lavanderias
- 8.1.2.9 Área de Vivência/Lazer
- 8.1.2.10 Central de Concreto / Depósito de Cimento e Agregados / Lavagem de Betoneira
- 8.1.2.11 Almoxarifado
- 8.1.2.12 Pátio de Estocagem de Materiais
- 8.1.2.13 Baía de Produtos Químicos e Inflamáveis
- 8.1.2.14 Oficina Mecânica / Manutenção
- 8.1.2.15 Planta de Combustível
- 8.1.2.16 Área para Estacionamento de Veículos e Equipamentos
- 8.1.2.17 Armação
- 8.1.2.18 Carpintaria
- 8.1.2.19 Abastecimento de Água nos Canteiros de Obras
- 8.1.2.20 Geração de Energia
- 8.1.2.21 Anexos
- 8.2 VOLUMES DE CORTE E ATERRO, ÁREAS DE BOTA-FORA E DE EMPRÉSTIMOS**
- 8.3 SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO**
- 8.4 MÃO DE OBRA**
- 8.5 FLUXO DE TRÁFEGO**
- 8.6 LOGÍSTICA DE SAÚDE, TRANSPORTE E EMERGÊNCIA MÉDICA**
  - 8.6.1 PLANO PRELIMINAR DE EMERGÊNCIAS MÉDICAS E PRIMEIROS SOCORROS – PEMPS
    - 8.6.1.1 Objetivo
    - 8.6.1.2 Aplicação
    - 8.6.1.3 Responsabilidades
    - 8.6.1.4 Regulamentação
- 8.7 CUSTO E CRONOGRAMA DE IMPLANTAÇÃO**
- 8.8 CARACTERÍSTICAS DA IMPLANTAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**
- 9. ESTIMATIVAS PARA A OPERAÇÃO DO EMPREENDIMENTO**
- 10. ÁREAS DE INFLUÊNCIA**
  - 10.1 ÁREA DE INTERVENÇÃO (AI)**
  - 10.2 ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA (AID)**
  - 10.3 ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (AII)**

## **SUMÁRIO VOL. 2**

- 11. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**
  - 11.1 MEIO FÍSICO**
    - 11.1.1 CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS
      - 11.1.1.1 Caracterização e Classificação Climatológica
      - 11.1.1.2 Sistemas Atmosféricos em Escala Sinótica
      - 11.1.1.3 Fenômenos Extremos
      - 11.1.1.4 Parâmetros Meteorológicos
      - 11.1.1.5 Considerações Finais

- 11.1.2 GEOLOGIA
  - 11.1.2.1 Geologia Regional
  - 11.1.2.2 Caracterização das Unidades Geológicas
  - 11.1.2.3 Considerações Finais
- 11.1.3 SISMICIDADE
  - 11.1.3.1 Caracterização Sismológica
  - 11.1.3.2 Considerações Finais
- 11.1.4 ESPELEOLOGIA
  - 11.1.4.1 Caracterização Espeleológica Regional
  - 11.1.4.2 Levantamento de Dados Secundários do Traçado
  - 11.1.4.3 Considerações Finais
- 11.1.5 GEOMORFOLOGIA
  - 11.1.5.1 Aspectos Gerais da Caracterização Geomorfológica
  - 11.1.5.2 Descrição das Unidades Geomorfológicas
- 11.1.6 PEDOLOGIA
  - 11.1.6.1 Aspectos Metodológicos
  - 11.1.6.2 Tipos de Solo
  - 11.1.6.3 Considerações Finais
- 11.1.7 GEOTECNIA
  - 11.1.7.1 Contextualização
  - 11.1.7.2 Metodologia
  - 11.1.7.3 Caracterização da Vulnerabilidade Geotécnica
  - 11.1.7.4 Considerações Finais
- 11.1.8 RECURSOS MINERAIS
  - 11.1.8.1 Caracterização dos Recursos Minerais
  - 11.1.8.2 Considerações Finais
  - 11.1.8.3 Anexo
- 11.1.9 RECURSOS HÍDRICOS
  - 11.1.9.1 Caracterização Geral dos Recursos Hídricos
  - 11.1.9.2 Região Hidrográfica do Uruguai
  - 11.1.9.3 Região Hidrográfica Atlântico Sul
  - 11.1.9.4 Nascentes
  - 11.1.9.5 Considerações Finais
- 11.1.10 RUÍDOS
  - 11.1.10.1 Atividades com Potencial de Geração de Ruídos
  - 11.1.10.2 Caracterização da Poluição Sonora
  - 11.1.10.3 Normas Técnicas Aplicadas para a Medição de Ruídos
  - 11.1.10.4 Ruído Audível
  - 11.1.10.5 Considerações Finais
- 11.1.11 QUALIDADE DO AR

## **SUMÁRIO VOL. 3**

### **11. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

#### **11.2 MEIO BIÓTICO**

##### **11.2.1 CARACTERIZAÇÃO DA VEGETAÇÃO**

###### **11.2.1.1 Introdução**

	11.2.1.2	Objetivos
	11.2.1.3	Mata Atlântica
	11.2.1.4	Aspectos Amostrais
	11.2.1.5	Aspectos Metodológicos
	11.2.1.6	Resultados
	11.2.1.7	Considerações Finais
11.2.2		CARACTERIZAÇÃO DA FAUNA
	11.2.2.1	Introdução
	11.2.2.2	Objetivos
	11.2.2.3	Aspectos Metodológicos
	11.2.2.4	Áreas Amostrais
	11.2.2.5	Herpetofauna
	11.2.2.6	Avifauna
	11.2.2.7	Mastofauna
	11.2.2.8	Considerações Finais
	11.2.2.9	Anexos
11.2.3		ECOLOGIA DA PAISAGEM
	11.2.3.1	Introdução
	11.2.3.2	Fundamentação
	11.2.3.3	Abordagem Metodológica
	11.2.3.4	Diagnóstico do Estudo de Ecologia de Paisagens
	11.2.3.5	Setorização da Área de Estudo
	11.2.3.6	Composição e Estrutura das Paisagens
	11.2.3.7	Considerações Finais

## **SUMÁRIO VOL. 4**

### **11. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

#### **11.3 MEIO SOCIOECONÔMICO**

	11.3.1	CONSIDERAÇÕES GERAIS
	11.3.2	CARACTERIZAÇÃO SOCIOECONÔMICA
	11.3.2.1	População
	11.3.2.2	Aspectos Econômicos
	11.3.2.3	Saúde
	11.3.2.4	Educação
	11.3.2.5	Transporte
	11.3.2.6	Segurança Pública
	11.3.2.7	Comunicação e Informação
	11.3.2.8	Organização Social
11.3.3.		CARACTERIZAÇÃO DO USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NA VIZINHANÇA
	11.3.3.1	Mapeamento do Uso e Ocupação do Solo
	11.3.3.2	Imóveis e Domicílios Rurais na AID
11.3.4		TERRITÓRIOS TRADICIONAIS E OUTRAS COMUNIDADES TRADICIONAIS

- 11.3.4.1 Anexos
- 11.3.5 PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL E ARQUEOLÓGICO
- 11.4 **ANÁLISE INTEGRADA**

## **SUMÁRIO VOL. 5**

### **12. ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS**

#### **12.1 CARACTERIZAÇÃO DO IMPACTO (ATRIBUTOS)**

- 12.1.1 METODOLOGIA ADOTADA PARA AIA
  - 12.1.1.1 Identificação e Caracterização dos Impactos
  - 12.1.1.2 Identificação e Caracterização dos Impactos

#### **12.2 IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS**

- 12.2.1 GERAÇÃO DE EXPECTATIVAS (POSITIVAS E NEGATIVAS) NA POPULAÇÃO, CONFLITOS E INCERTEZAS
  - 12.2.1.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.1.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.1.3 Importância do Impacto
  - 12.2.1.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.2 INTERFERÊNCIA EM ATIVIDADES MINERÁRIAS
  - 12.2.2.1 Descrição e Caracterização do Impacto
  - 12.2.2.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.2.3 Importância do Impacto
  - 12.2.2.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.3 PERDA DE ÁREAS PRODUTIVAS E BENFEITORIAS
  - 12.2.3.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.3.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.3.3 Importância do Impacto
  - 12.2.3.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.4 REALOCAÇÃO DE FAMÍLIAS
  - 12.2.4.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.4.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.4.3 Importância do Impacto
  - 12.2.4.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.5 INTERFERÊNCIA EM ÁREAS DESTINADAS À PROTEÇÃO AMBIENTAL
  - 12.2.5.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.5.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.5.3 Importância do Impacto
  - 12.2.5.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.6 AUMENTO DA DEMANDA POR SERVIÇOS E PRESSÃO SOBRE A INFRAESTRUTURA BÁSICA
  - 12.2.6.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.6.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.6.3 Importância do Impacto
  - 12.2.6.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.7 GERAÇÃO DE EMPREGO E AUMENTO DA RENDA
  - 12.2.7.1 Descrição do Impacto

- 12.2.7.2 Magnitude do Impacto
- 12.2.7.3 Importância do Impacto
- 12.2.7.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.8 AUMENTO DOS CASOS DE GRAVIDEZ E DA INCIDÊNCIA DE DOENÇAS
  - 12.2.8.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.8.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.8.3 Importância do Impacto
  - 12.2.8.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.9 MIGRAÇÃO TEMPORÁRIA E MUDANÇAS NO COTIDIANO DA POPULAÇÃO
  - 12.2.9.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.9.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.9.3 Importância do Impacto
  - 12.2.9.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.10 ALTERAÇÃO NO QUADRO DE SEGURANÇA PÚBLICA
  - 12.2.10.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.10.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.10.3 Importância do Impacto
  - 12.2.10.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.11 IMPACTO SOBRE AS POPULAÇÕES TRADICIONAIS
  - 12.2.11.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.11.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.11.3 Importância do Impacto
  - 12.2.11.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.12 DINAMIZAÇÃO DA ECONOMIA
  - 12.2.12.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.12.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.12.3 Importância do Impacto
  - 12.2.12.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.13 INTERFERÊNCIA NO PATRIMÔNIO HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO E PAISAGÍSTICO
  - 12.2.13.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.13.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.13.3 Importância do Impacto
  - 12.2.13.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.14 AUMENTO DA ARRECADAÇÃO TRIBUTÁRIA
  - 12.2.14.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.14.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.14.3 Importância do Impacto
  - 12.2.14.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.15 ELEVÇÃO DOS NÍVEIS DE RUÍDO NA FASE DE IMPLANTAÇÃO
  - 12.2.15.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.15.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.15.3 Importância do Impacto
  - 12.2.15.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.16 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DO AR
  - 12.2.16.1 Descrição e Caracterização do Impacto
  - 12.2.16.2 Magnitude do Impacto

- 12.2.16.3 Importância do Impacto
- 12.2.16.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.17 ALTERAÇÃO DA QUALIDADE DA ÁGUA E SEDIMENTOS
  - 12.2.17.1 Descrição e Caracterização do Impacto
  - 12.2.17.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.17.3 Importância do Impacto
  - 12.2.17.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.18 DESENCADEAMENTO DE PROCESSOS EROSIVOS E ASSOREAMENTO
  - 12.2.18.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.18.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.18.3 Importância do Impacto
  - 12.2.18.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.19 INTENSIFICAÇÃO DO TRÁFEGO E PRESSÃO SOBRE A INFRAESTRUTURA VIÁRIA
  - 12.2.19.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.19.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.19.3 Importância do Impacto
  - 12.2.19.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.20 ACIDENTES COM A FAUNA SILVESTRE
  - 12.2.20.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.20.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.20.3 Importância do Impacto
  - 12.2.20.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.21 OCORRÊNCIA DE ACIDENTES DE TRABALHO NAS FRENTES DE OBRA
  - 12.2.21.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.21.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.21.3 Importância do Impacto
  - 12.2.21.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.22 REDUÇÃO DA OFERTA DE EMPREGO E DESAQUECIMENTO DA ECONOMIA
  - 12.2.22.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.22.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.22.3 Importância do Impacto
  - 12.2.22.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.23 ALTERAÇÃO DA PAISAGEM E REDUÇÃO DE HÁBITATS PARA A FAUNA E FLORA
  - 12.2.23.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.23.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.23.3 Importância do Impacto
  - 12.2.23.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.24 MELHORIA NA QUALIDADE DO SISTEMA ELÉTRICO
  - 12.2.24.1 Descrição do Impacto
  - 12.2.24.2 Magnitude do Impacto
  - 12.2.24.3 Importância do Impacto
  - 12.2.24.4 Medidas Mitigadoras
- 12.2.25 COLISÃO DE AVES COM CABOS DA LT
  - 12.2.25.1 Descrição do Impacto



- 12.2.25.2 Magnitude do Impacto
      - 12.2.25.3 Importância do Impacto
      - 12.2.25.4 Medidas Mitigadoras
    - 12.2.26 GERAÇÃO DE CAMPO ELETROMAGNÉTICO NAS FAIXAS DE SERVIDÃO DAS LT
      - 12.2.26.1 Descrição e Caracterização do Impacto
      - 12.2.26.2 Magnitude do Impacto
      - 12.2.26.3 Importância do Impacto
      - 12.2.26.4 Medidas Mitigadoras
  - 12.3 ANÁLISE CONCLUSIVA DOS IMPACTOS AMBIENTAIS E MEDIDAS MITIGADORAS**
- 13. PROGNÓSTICO AMBIENTAL**
- 13.1 CENÁRIO TENDENCIAL SEM O EMPREENDIMENTO**
  - 13.2 CENÁRIO TENDENCIAL COM O EMPREENDIMENTO**

## **SUMÁRIO VOL. 6**

- 14 PROGRAMAS AMBIENTAIS**
- 14.1 PLANO GESTÃO AMBIENTAL**
    - 14.1.1 JUSTIFICATIVA
    - 14.1.2 OBJETIVOS
    - 14.1.3 AÇÕES PREVISTAS
  - 14.2 PLANO AMBIENTAL PARA CONSTRUÇÃO**
    - 14.2.1 JUSTIFICATIVA
    - 14.2.2 OBJETIVOS
    - 14.2.3 AÇÕES PREVISTAS
  - 14.3 PROGRAMA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO E REPOSIÇÃO FLORESTAL**
    - 14.3.1 JUSTIFICATIVA
    - 14.3.2 OBJETIVOS
    - 14.3.3 AÇÕES PREVISTAS
  - 14.4 PROGRAMA DE MITIGAÇÃO DE ACIDENTES COM A FAUNA**
    - 14.4.1 JUSTIFICATIVA
    - 14.4.2 OBJETIVOS
    - 14.4.3 AÇÕES PREVISTAS
  - 14.5 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DA AVIFAUNA**
    - 14.5.1 JUSTIFICATIVA
    - 14.5.2 OBJETIVOS
    - 14.5.3 AÇÕES PREVISTAS
  - 14.6 PROGRAMA DE COMUNICAÇÃO SOCIAL**
    - 14.6.1 JUSTIFICATIVA
    - 14.6.2 OBJETIVOS
    - 14.6.3 AÇÕES PREVISTAS
  - 14.7 PROGRAMA DE NEGOCIAÇÃO E INDENIZAÇÃO**
    - 14.7.1 JUSTIFICATIVA
    - 14.7.2 OBJETIVOS

- 14.7.3 AÇÕES PREVISTAS
- 14.8 PROGRAMA DE ACOMPANHAMENTO DOS DIREITOS MINERÁRIOS**
  - 14.8.1 JUSTIFICATIVA
  - 14.8.2 OBJETIVOS
  - 14.8.3 AÇÕES PREVISTAS
- 14.9 PROGRAMA DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**
  - 14.9.1 JUSTIFICATIVA
  - 14.9.2 OBJETIVOS
  - 14.9.3 AÇÕES PREVISTAS
- 14.10 PROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS INTERFERÊNCIAS ELETROMAGNÉTICAS**
  - 14.10.1 JUSTIFICATIVA
  - 14.10.2 OBJETIVOS
  - 14.10.3 AÇÕES PREVISTAS
- 14.11 PLANO DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL**
  - 14.11.1 JUSTIFICATIVA
  - 14.11.2 OBJETIVOS
  - 14.11.3 AÇÕES PREVISTAS
- 15. CONCLUSÃO**
- 16. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**
- 17. SIGLAS**

# SUMÁRIO VOL. 2

11. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	1
11.1. MEIO FÍSICO .....	1
11.1.1. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS .....	1
11.1.1.1. CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO CLIMATOLÓGICA .....	2
11.1.1.2. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS EM ESCALA SINÓTICA .....	4
11.1.1.3. FENÔMENOS EXTREMOS.....	6
11.1.1.4. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS .....	9
11.1.1.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	31
11.1.2. GEOLOGIA.....	31
11.1.2.1. GEOLOGIA REGIONAL.....	31
11.1.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOLÓGICAS.....	32
11.1.2.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	48
11.1.3. SISMICIDADE .....	49
11.1.3.1. CARACTERIZAÇÃO SISMOLÓGICA.....	49
11.1.3.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	51
11.1.4. ESPELEOLOGIA .....	52
11.1.4.1. CARACTERIZAÇÃO ESPELEOLÓGICA REGIONAL .....	52
11.1.4.2. LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS DO TRAÇADO .....	54
11.1.4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	54
11.1.5. GEOMORFOLOGIA .....	55
11.1.5.1. ASPECTOS GERAIS DA CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA .....	55
11.1.5.2. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS .....	59
11.1.6. PEDOLOGIA.....	71
11.1.6.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS .....	71
11.1.6.2. TIPOS DE SOLO.....	72
11.1.6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	83
11.1.7. GEOTECNIA.....	84
11.1.7.1. CONTEXTUALIZAÇÃO.....	84
11.1.7.2. METODOLOGIA.....	85
11.1.7.3. CARACTERIZAÇÃO DA VULNERABILIDADE GEOTÉCNICA .....	91
11.1.7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	95
11.1.8. RECURSOS MINERAIS.....	96
11.1.8.1. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS .....	96
11.1.8.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	101

11.1.8.3. ANEXO .....	101
11.1.9. RECURSOS HÍDRICOS.....	102
11.1.9.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	102
11.1.9.2. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO URUGUAI.....	109
11.1.9.3. REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO SUL .....	112
11.1.9.4. NASCENTES .....	113
11.1.9.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	116
11.1.10. RUÍDOS.....	118
11.1.10.1. ATIVIDADES COM POTENCIAL DE GERAÇÃO DE RUÍDOS .....	118
11.1.10.2. CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA .....	119
11.1.10.3. NORMAS TÉCNICAS APLICADAS PARA A MEDIÇÃO DE RUÍDOS .....	120
11.1.10.4. RUÍDO AUDÍVEL.....	122
11.1.10.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	123
11.1.11. QUALIDADE DO AR .....	124

.....

## 11. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 11.1. MEIO FÍSICO

O Meio Físico é definido como o conjunto do meio ambiente determinado pelas interações de componentes predominantemente abióticos, quais sejam, materiais terrestres (solos, rochas, água e ar) e tipos naturais de energia (gravitacional, solar, energia interna da Terra e outras), incluindo suas modificações decorrentes da ação biológica e humana (FORNASARI FILHO et al., 1992). Neste contexto, as informações obtidas sobre o Meio Físico são de fundamental importância de maneira que o equilíbrio entre seus componentes seja mantido dentro de limites satisfatórios. Ressalta-se que mesmo o Meio Físico estando em equilíbrio dinâmico, ele pode ser ativo ou passivo nos processos de deflagração de impactos ambientais a partir da instalação e empreendimentos diversos.

Com base nesse conceito, o Meio Físico é caracterizado a seguir, a partir de temas relacionados à Climatologia, Geologia, Sismicidade, Geotecnia, Paleontologia, Geomorfologia, Espeleologia, Recursos Minerais, Pedologia, Níveis de Ruído e Recursos Hídricos.

#### 11.1.1. CLIMA E CONDIÇÕES METEOROLÓGICAS

Para a caracterização dos parâmetros meteorológicos da área de estudo foram utilizados dados das Normais Climatológicas do período de 1981 a 2010 consistidos e disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, 1981-2010). Quatro estações foram escolhidas devido à proximidade em relação às linhas de transmissão e subestação do Lote 21 e por possuírem dados para todos os parâmetros necessários, sendo elas: Campos Novos, Florianópolis, Lages e São Joaquim, todas no Estado de Santa Catarina. O **Quadro 11.1-1** lista as quatro estações meteorológicas utilizadas no presente EIA.

**Quadro 11.1-1 - Lista das Quatro Estações Meteorológicas Utilizadas para a Caracterização Climatológica na Região do Empreendimento**

NOME DA ESTAÇÃO	LATITUDE (°)	LONGITUDE (°)	DISTÂNCIA ATÉ O TRAÇADO (km)	ALTITUDE (m)
Campos Novos	-27.23	-51.12	18,9	946,7
Florianópolis	-27.35	-48.34	19,8	1,8
Lages	-27.49	-50.20	13,6	936,8
São Joaquim	-28.18	-49.56	17,3	1.415,0

O mapa **L21-MP-F-11.1.1-001** apresenta a localização das supracitadas estações meteorológicas em relação ao traçado das linhas de transmissão (LT) que integram o Lote 21.

Vale ressaltar que os estudos climatológicos a nível regional, no contexto do presente EIA/RIMA, deram ênfase para as variações espaciais e temporais dos diferentes parâmetros meteorológicos. Já a classificação climática da área de influência do empreendimento foi baseada nos critérios utilizados para o projeto Clima do Brasil 1:500.000 apresentado pelo

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Os dados coletados foram tabulados e foram calculadas as médias mensais e anuais para cada uma das estações determinadas para caracterização dos parâmetros meteorológicos estabelecidos. Estes dados analisados foram representados em gráficos e ilustrações, com a identificação e determinação de valores característicos.

A seguir é apresentada a caracterização climatológica da região do empreendimento, assim como a avaliação dos principais parâmetros meteorológicos inerentes aos estudos ambientais, que são: precipitação pluviométrica, temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, insolação, vento e nível ceráunico. Enfatiza-se, conforme já mencionado, que estes parâmetros meteorológicos se basearam nos dados das Normais Climatológicas do período de 1981 a 2010 disponibilizados pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

#### **11.1.1.1. CARACTERIZAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO CLIMATOLÓGICA**

Conforme mencionado anteriormente, para a caracterização e classificação climatológica da área de estudo das LT e da subestação do Lote 21 foi utilizada a classificação estabelecida no Projeto Clima do Brasil 1:500.000 apresentado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), cujos dados pesquisados indicam que sua última atualização ocorreu no dia 24/10/2017. Este mapa representa as diferentes zonas climáticas existentes no território brasileiro, agrupadas de acordo com a temperatura e umidade.

Essa classificação climatológica foi idealizada e produzida por Edmon Nimer e sua equipe, no ano de 1974, que procurou integrar métodos tradicionais e dinâmicos para exprimir, de maneira simples, as complexas relações entre os fatores ecológicos do território brasileiro. Este modelo de classificação procura representar um esforço de sistematização macroclimática do território brasileiro definido, a partir de dados obtidos de diversas Estações Meteorológicas previamente estabelecidas. Dessa forma, procura atender aos objetivos mais gerais da síntese do complexo climático zonal e regional, podendo assim definir e determinar mesoclimas (climas locais) em seus aspectos mais proeminentes, evidenciando uma compreensão da distribuição geográfica dos diversos tipos de vegetação, de solos e de uso da terra (Nimer, 1979).

Conforme relatado pelo IBGE, 2017, a Classificação Climatológica de Edmon Nimer, adotada no presente diagnóstico, foi baseada em três sistemas que integram métodos quantitativos e de dinâmica atmosférica.

O primeiro sistema, mais abrangente, relativo à gênese climática, fundamentado na climatologia dinâmica e nos padrões de circulação atmosférica, define os três climas zonais (Equatorial, Tropical e Temperado) e suas subunidades regionais. Os climas zonais são divididos nas seguintes modalidades regionais:

- Clima Equatorial
- Clima Tropical Austral do Brasil Setentrional
- Clima Tropical do Nordeste Oriental
- Clima Tropical do Brasil Central
- Clima Tropical Boreal do Brasil Setentrional
- Clima Temperado do Brasil Meridional

O segundo sistema delimita as regiões térmicas (Mesotérmico Mediano e Brando, Subquente e Quente) e fundamenta-se na frequência e médias dos valores extremos mensais. Assim são classificadas da seguinte maneira:

- Temperatura média de 18 °C para o mês mais frio:
  - Clima Quente – temperaturas maiores que 18 °C.
  - Clima Subquente – temperaturas menores que 18 °C.
- Temperatura média de 15 °C para o mês mais frio:
  - Clima Subquente – temperaturas maiores que 15 °C.
  - Clima Mesotérmica – temperaturas menores que 15 °C, que podem ser brando (15 a 10 °C), mediano (10 a 0 °C) e frio (menor que 0 °C)

A classificação de regiões quanto aos padrões de umidade e seca mensais (que vão de Superúmido até Semiárido) é resultante do terceiro sistema adotado. Neste, se relaciona o número de meses secos com tipo de vegetação natural predominante, a fim de mostrar a interação do regime climático com a biogeografia e a ecologia.

- Clima Superúmido (sem seca ou com subseca)
- Clima Úmido (com um a dois ou três meses secos)
- Clima Subúmido (com quatro a cinco meses secos)
- Clima Semiárido (com seis ou mais meses secos), sendo subdividido em brando (com seis meses secos), mediano (com sete a oito meses secos), forte (com nove a 10 meses secos) e muito forte (com 11 meses secos).
- Clima Árido ou Desértico (com 12 meses secos)
- Clima Temperado do Brasil Meridional

Portanto, os três sistemas, e suas unidades relacionadas, são independentes e se superpõem, resultando em diversas regiões climáticas e ecologicamente distintas. Segundo (Nimer, 1979), o Clima Tropical pode, do ponto de vista da variação de umidade e temperatura, conter todos os tipos climáticos, desde o mais úmido ao mais seco, do mais quente ao mais frio, dependendo das condições específicas controladas por fatores dinâmicos e geográficos regionais e locais. Já o Clima Equatorial pode estar relacionado a climas quentes, mesotérmicos, frios ou gelados, mas deverá ser superúmido ou úmido, porém jamais subúmido ou seco, pois não se permite uma longa estação seca. Além disso, os climas equatorial, tropical e temperado podem estar combinados a climas mesotérmicos superúmidos e úmidos.

Com base nestas premissas metodológicas definidas por Edmond Nimer, 1979, o mapa **L21-MP-F-11.1.1-002** elaborado para o presente EIA foi baseado na classificação climatológica caracterizada acima. A partir desse mapa, é possível observar que os traçados das linhas de transmissão e subestação do Lote 21 estão compreendidos em região de Clima Temperado que apresentam três caracterizações climatológicas distintas.

A zona climática predominante em Santa Catarina e também no traçado do empreendimento é definida pelo Clima Temperado, com região térmica classificada como mesotérmico brando, cujas temperaturas médias variam entre 10 e 15 °C. Quanto à umidade, é classificado em superúmido sem seca.

A segunda zona climática relevante para a área de estudo também caracterizada como de Clima Temperado, com região térmica classificada como mesotérmico mediano, com temperaturas médias maiores que 10,1 °C. Em relação à umidade, esta zona climática é classificada como superúmida subseca.

Por fim, a terceira zona climática que abrange a área de estudo, também é caracterizada como de Clima Temperado, apresentando região térmica definida como subquente, devido às médias de temperatura entre 15 e 18°C em pelo menos um mês. Adicionalmente, informa-se que esta zona climática é classificada, no que se refere à umidade, como superúmida sem seca.

Por fim, vale destacar que o Clima Temperado do Brasil Meridional se caracteriza por ser superúmido ou úmido, com chuvas suficientes durante todo o ano. Possui o verão predominantemente quente e o inverno frio, porém não tão rigoroso como em outras regiões que apresentam em comum esse mesmo clima. Apesar de se distinguir nesses aspectos, possui ainda tempos variáveis durante todo o ano como característica fundamental, como consequência de sucessivas passagens de correntes de perturbação de origem polar.

#### **11.1.1.2. SISTEMAS ATMOSFÉRICOS EM ESCALA SINÓTICA**

Para o entendimento dos fenômenos meteorológicos em escala sinótica, é fundamental o conhecimento dos sistemas atmosféricos atuantes no território brasileiro, já que os mesmos acarretam fortes influências nas condições do clima e tempo. Nesta escala define-se a circulação primária ou geral da atmosfera, onde se destacam a Zona de Convergência dos Alísios (ITCZ), os cinturões de alta pressão nas latitudes médias, as zonas ciclônicas circumpolares, a Oscilação Sul associada ao El Niño e a circulação monçônica. Os fenômenos climáticos em escala sinótica possuem permanência temporal de uma semana a seis meses.

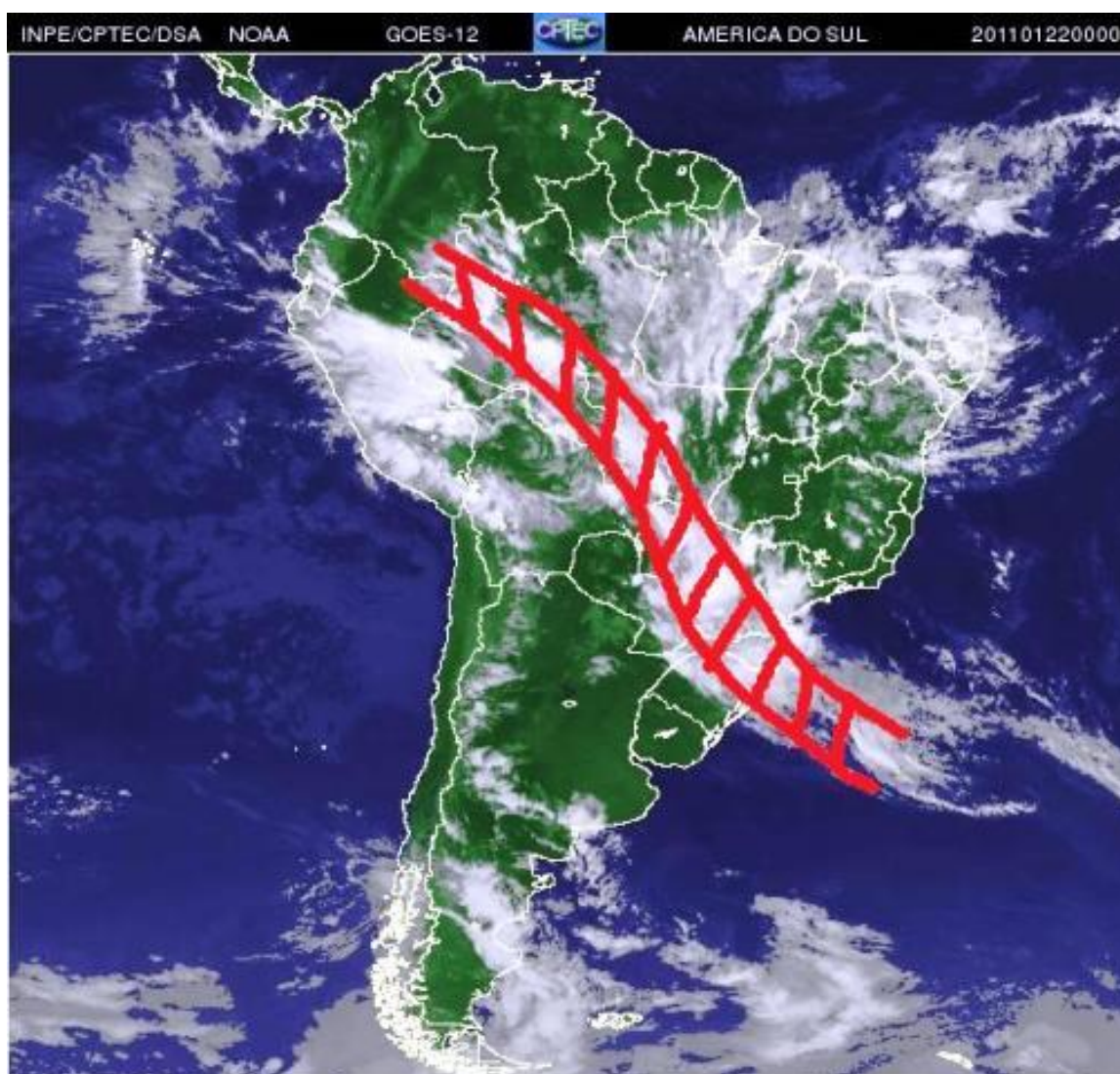
Ganham destaque na região Sul as massas de ar, que são grandes porções de ar com propriedades bastante uniformes. A Massa Polar Marítima (mP), associada aos anticiclones migratórios que se localizam na Região Subantártica, possui fundamental importância no clima dessa região. Originalmente, a mP é muito estável devido aos mecanismos de subsidência associados, porém, ao deslocar-se para o Norte ou para o Nordeste, a inversão desaparece, fazendo com que a massa de ar se torne instável. Desempenham maior papel sobre o continente no inverno, quando suas incursões atingem as baixas latitudes. Isso se deve por serem mais intensas no inverno, apesar de existirem em todas as estações (Llopart, 2012).

Já a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é o principal sistema meteorológico de grande escala responsável pelo regime de chuvas sobre as regiões Sul e Sudeste do Brasil durante os meses de primavera e verão, sendo um sistema típico de verão na AS (Llopart, 2012). Está associada a uma zona de convergência do fluxo de umidade na baixa troposfera e se caracteriza por ser uma persistente banda de nebulosidade e precipitação com orientação noroeste-sudeste, que se estende desde o Sul e Leste da Amazônia até o sudoeste do Oceano Atlântico Sul (Cavalcanti *et al*, 2016). Sabe-se que a intensificação da ZCAS pode estar associada a outros sistemas meteorológicos que não atuam diretamente na área de estudo, como os sistemas frontais, os vórtices ciclônicos de altos níveis e a Alta



Bolívia.

Vale destacar ainda, o papel primordial que as características topográficas do continente sul-americano, principalmente no que se refere à presença da Cordilheira dos Andes, exercem na modulação de certas feições da circulação atmosférica, sendo mais acentuada durante a época de verão. Em geral a ZCAS localiza-se na sua posição mais a leste em dezembro, principalmente em associação com a alta precipitação sobre o Brasil, o escoamento de nordeste sobre a parte Leste da Bolívia e a baixa precipitação sobre o Altiplano. Entretanto em janeiro, a ZCAS se situa mais a Oeste, devido ao aumento da precipitação no Altiplano, que é fortemente modulada pelo escoamento de ar úmido em baixos níveis na região Leste dos Andes. Portanto, as características topográficas influenciam efetivamente nas variações pluviométricas por todo o Continente Sul-americano já que afetam diretamente a circulação atmosférica. A **Figura 11.1-1** ilustra a atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), em vermelho no mapa, pelo continente sul-americano, se destacando o território brasileiro.



**Figura 11.1-1 - Zona de Convergência do Atlântico Sul (Llopart, 2012)**

Ressalta-se que todas as regiões do Brasil estão sujeitas as variações temporais do clima, onde os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCMs) que são definidas como aglomerados

de tempestades se organizam em sistemas específicos que se movimentam por horas, provocando chuvas intensas, ventos fortes, e muitas vezes, queda de granizo.

Por fim, vale lembrar a importância da atuação e influência da ZCAS para a região Sul do Brasil, pois as altas precipitações pluviométricas observadas no período de verão garantem uma grande quantidade de água que é utilizada para diversas atividades socioeconômicas, tais como: agricultura, geração de energia elétrica, abastecimento de água para população ali existente, entre outros. Entretanto, problemas relacionados a deslizamentos de terra e enchentes também estão associadas às altas precipitações observadas na região, que somadas às condições topográficas e à falta de planejamento habitacional e governamental (ocupação ordenada do solo) acarretam estes tipos de situação que devem ser remediadas e mitigadas.

#### **11.1.1.3. FENÔMENOS EXTREMOS**

Os fenômenos extremos que podem ocorrer na região das linhas de transmissão e subestação que compreendem o Lote 21, acarretando períodos de seca extrema ou de chuvas intensas, geralmente estão associados aos eventos do El Niño e La Niña.

Estes fenômenos El Niño e La Niña caracterizam-se, respectivamente, pelo aquecimento e esfriamento das águas superficiais do Oceano Pacífico Tropical Central e Oriental. O gradiente de pressão entre o Pacífico Central e do Oeste (chamado de “oscilação sul”) experimenta variações associadas ao aquecimento ou esfriamento do Pacífico Equatorial. A interação entre o comportamento de anomalias de TSM (Temperatura da Superfície do Mar) no Pacífico Tropical e as mudanças na circulação atmosférica decorrente deste aquecimento constitui o fenômeno de interação oceano-atmosfera mencionado na literatura como ENOS (El Niño / Oscilações Sul).

A combinação das circulações atmosféricas anômalas induzidas pelas distribuições especiais de TSM sobre os Oceanos Pacífico Equatorial e Atlântico Tropical afeta o posicionamento latitudinal da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) sobre o Atlântico, influenciando a distribuição da pluviometria sobre a Bacia do Atlântico Norte da América do Sul.

A **Figura 11.1-2** apresenta didaticamente os impactos observados do El Niño e La Niña na América do Sul, considerando o histórico destes eventos nos últimos 50 anos. É provável que durante alguns eventos do El Niño ou La Niña não aconteçam os impactos representados nesta figura.



a) EL NIÑO-VERÃO (DJF)



b) LA NIÑA-VERÃO (DJF)



c) EL NIÑO-INVERNO (JJA)



d) LA NIÑA-INVERNO (JJA)

**Figura 11.1-2 - Efeitos Regionais na América do Sul do El Niño e La Niña, Durante o Verão (DJF) e Inverno (JJA).**

Fonte: CPTEC/INPE/ENOS.

Portanto, ressalta-se que os fenômenos El Niño (anomalias positivas) e La Niña (anomalias negativas) são oscilações normais, previsíveis das temperaturas da superfície do mar, nas quais o homem não pode interferir. São fenômenos naturais, variações normais do sistema climático da Terra, que existem há milhares de anos e continuarão a existir.

Segundo Marengo (1998), o fenômeno La Niña, ou episódio frio do Oceano Pacífico, é o resfriamento anômalo das águas superficiais no Oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental. Este fenômeno é o oposto do El Niño, pois as temperaturas habituais da água do mar à superfície nesta região situam-se em torno de 25 °C, enquanto durante o El Niña, as temperaturas diminuem para cerca de 22 a 23 °C. Os principais efeitos do La Niña observados no Brasil são:

- Passagens rápidas de frentes frias sobre a região Sul, com tendência de diminuição da precipitação nos meses de setembro a fevereiro, principalmente no Rio Grande do Sul, além do Centro-nordeste da Argentina e Uruguai;
- Temperaturas próximas da média climatológica ou ligeiramente abaixo da média sobre a região Sudeste, durante o inverno;
- Chegada das frentes frias até a região Nordeste, principalmente no litoral da Bahia, Sergipe e Alagoas;

- Tendência às chuvas abundantes no Norte e Leste da Amazônia; e
- Possibilidade de chuvas acima da média sobre a região semiárida do Nordeste do Brasil.

Essas chuvas só ocorrem se, concomitantemente ao La Niña, as condições atmosféricas e oceânicas sobre o Oceano Atlântico mostrarem-se favoráveis, isto é, as variações da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) estejam acima da média no Atlântico Tropical Sul e abaixo da média no Atlântico Tropical Norte.

Mais especificamente, para a região Sul e Sudeste do Brasil, durante o forte evento de La Niña de 1988/1989, a estação chuvosa de setembro a dezembro de 1988 teve um mês de muita seca, mas os demais meses da estação teve chuva normal, ou ligeiramente acima da média.

Por fim, informa-se que o Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos / Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) monitora a evolução do La Niña e El Niño e dissemina previsões de seus impactos climáticos sobre o Brasil através do Boletim de Informações Climáticas – INFOCLIMA.

O **Quadro 11.1-2** apresenta os anos de ocorrência e a intensidade do fenômeno El Niño evidenciado pelo CPTEC/INPE (2017), onde se verifica a existência de 33 eventos desta natureza. Já o **Quadro 11.1-3** apresenta os anos de ocorrência e a intensidade do fenômeno La Niña registrado pelo CPTEC/INPE (2017), onde se observa a existência de 19 eventos desta natureza. Ressalta-se que a intensidade destes fenômenos pode ser classificada em fraca, moderada ou forte.

**Quadro 11.1-2 - Anos de Ocorrência e Intensidade do Fenômeno El Niño (CPTEC, 2017)**

EVENTOS	ANO DE OCORRÊNCIA	INTENSIDADE	EVENTOS	ANO DE OCORRÊNCIA	INTENSIDADE
1	1877 - 1878	Forte	18	1963	Fraca
2	1888 - 1889	Moderada	19	1965 - 1966	Moderada
3	1896 - 1897	Forte	20	1968 - 1970	Moderada
4	1899	Forte	21	1972 - 1973	Forte
5	1902 - 1903	Forte	22	1976 - 1977	Fraca
6	1905 - 1906	Forte	23	1977 - 1978	Fraca
7	1911 - 1912	Forte	24	1979 - 1980	Fraca
8	1913 - 1914	Moderada	25	1982 - 1983	Forte
9	1918 - 1919	Forte	26	1986 - 1988	Moderada
10	1923	Moderada	27	1990 - 1993	Forte
11	1925 - 1926	Forte	28	1994 - 1995	Moderada
12	1932	Moderada	29	1997 - 1998	Forte
13	1939 - 1941	Forte	30	2002 - 2003	Moderada
14	1946 - 1947	Moderada	31	2004 - 2005	Fraca
15	1951	Fraca	32	2006 - 2007	Fraca
16	1953	Fraca	33	2009 - 2010	Fraca
17	1957 - 1959	Forte	34		



**Quadro 11.1-3 - Anos de Ocorrência e Intensidade do Fenômeno La Niña (CPTEC, 2017)**

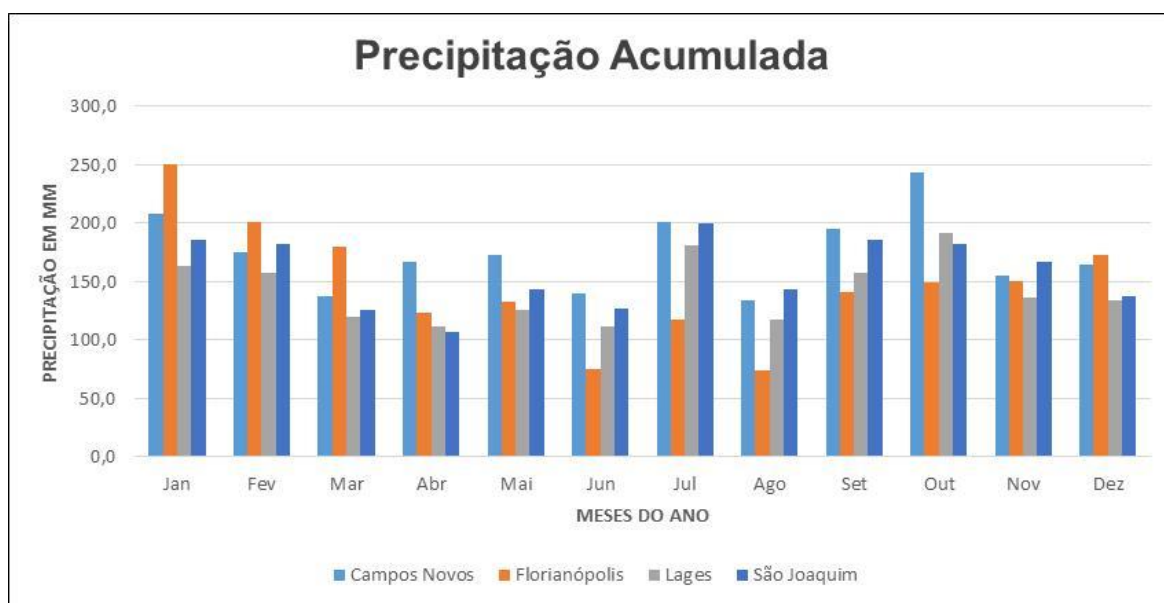
EVENTOS	ANO DE OCORRÊNCIA	INTENSIDADE	EVENTOS	ANO DE OCORRÊNCIA	INTENSIDADE
1	1886	Forte	11	1964 - 1965	Moderada
2	1903 - 1904	Forte	12	1970 - 1971	Moderada
3	1906 - 1908	Forte	13	1973 - 1976	Forte
4	1909 - 1910	Forte	14	1983 - 1984	Fraca
5	1916 - 1918	Forte	15	1984 - 1985	Fraca
6	1924 - 1925	Moderada	16	1988 - 1989	Forte
7	1928 - 1929	Fraca	17	1995 - 1996	Fraca
8	1938 - 1939	Forte	18	1998 - 2001	Moderada
9	1949 - 1951	Forte	19	2007 - 2008	Forte
10	1954 - 1956	Forte			

#### 11.1.1.4. PARÂMETROS METEOROLÓGICOS

##### 11.1.1.4.1. Precipitação Pluviométrica

A precipitação pluviométrica pode ser entendida como o processo pelo qual a água condensada na atmosfera atinge gravitacionalmente a superfície terrestre. Já o índice pluviométrico é a medição da quantidade de chuva, medida em milímetros, que ocorre em um determinado local durante um dado período de tempo.

A **Figura 11.1-3** ilustra os valores de precipitação média mensal para as quatro estações meteorológicas situadas próximas à região do empreendimento.



**Figura 11.1-3 - Precipitação Média Mensal de 1981 a 2010 nas Estações Próximas ao Empreendimento.**


O **Quadro 11.1-4** apresenta os valores de precipitação acumulada mensal e anual para cada uma das estações, assim como o valor médio acumulado para cada mês somando os valores das quatro estações.

Verifica-se que as chuvas são bem distribuídas ao longo do ano, sem apresentar grandes variações de precipitação acumulada mensal média, sendo a única exceção os meses de junho e agosto da Estação Florianópolis que apresentaram índices pluviométricos bem inferiores, com valores de 75,7 mm e 74,0 mm, respectivamente. O mês de janeiro é o que se destaca com maiores valores, com precipitação acumulada média mensal de 202,0 mm, enquanto o menor índice pluviométrico médio mensal se encontra no mês de junho, com 113,4 mm. Além disso, observa-se que nos meses restantes a precipitação média mensal fica na faixa entre 117,2 mm (mês de agosto) até 191,4 mm (mês de outubro).

Além disso, observa-se que a média anual para a Estação Campos Novos apresenta o maior valor acumulado com 2.093,6 mm, enquanto o menor valor anual acumulado é constatado na Estação Climatológica Lages com 1.707,6 mm. Já os valores de precipitação acumulada média anual para as outras duas estações apresentam valor de 1.768,6 mm para a estação Florianópolis e valor de 1.887,5 mm para a estação São Joaquim, evidenciando que não há grandes disparidades de médias anuais para as quatro estações.

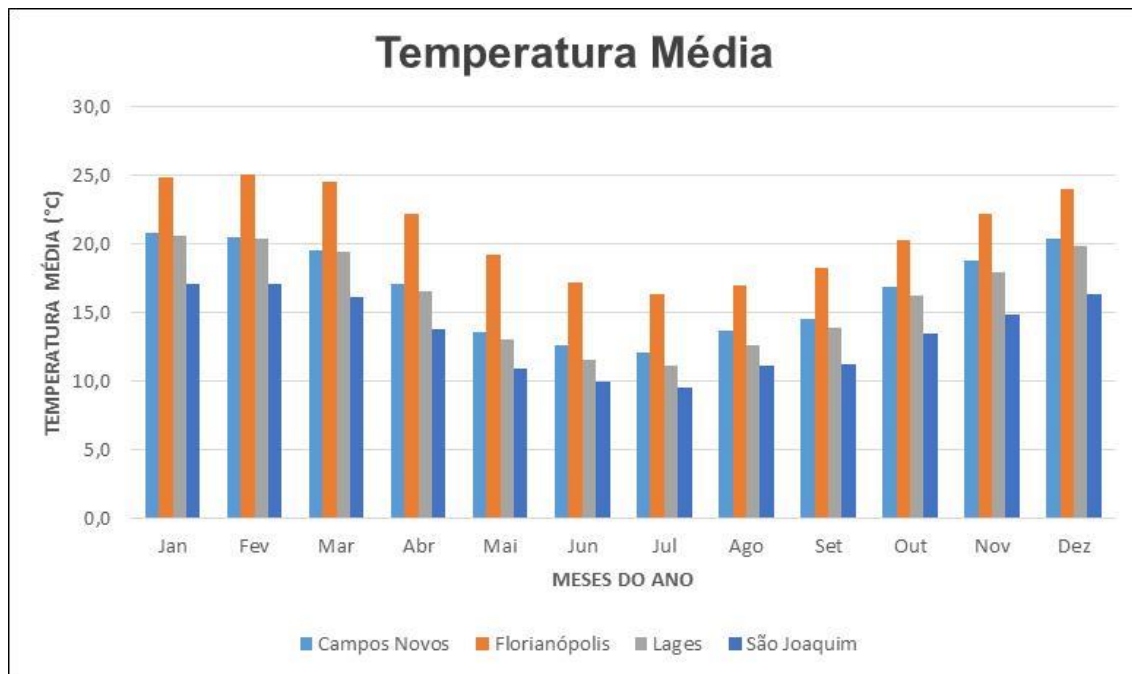


**Quadro 11.1-4 - Resumo da Precipitação Acumulada Mensal e Anual para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Área de Estudo do Empreendimento**

Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010 Precipitação Acumulada Mensal e Anual (mm)															
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano
83887	Campos Novos	SC	208,6	175,4	137,4	167,0	172,5	139,4	201,0	133,9	195,7	242,9	155,4	164,4	2093,6
83897	Florianópolis	SC	250,6	201,6	179,7	123,5	132,5	75,7	118,0	74,0	141,0	148,9	150,6	172,5	1768,6
83891	Lages	SC	163,0	158,0	120,0	111,8	126,0	111,4	181,5	117,5	157,3	191,4	136,0	133,7	1707,6
83920	São Joaquim	SC	185,7	182,6	126,1	106,7	144,0	127,2	199,8	143,2	186,1	182,5	166,5	137,1	1887,5
Soma da Precipitação das Estações			807,9	717,6	563,2	509,0	575,0	453,7	700,3	468,6	680,1	765,7	608,5	607,7	
Média Mensal das Estações			202,0	179,4	140,8	127,3	143,8	113,4	175,1	117,2	170,0	191,4	152,1	151,9	

#### 11.1.1.4.2. Temperatura

A **Figura 11.1-4** ilustra os valores de temperatura média mensal para as quatro estações meteorológicas situadas próximas à região do empreendimento.



**Figura 11.1-4 - Temperatura Média Mensal de 1981 a 2010 nas Estações Próximas ao Empreendimento**


O **Quadro 11.1-5** apresenta os valores de temperatura média compensada mensal e anual para cada uma das estações, assim como o valor médio acumulado para cada mês somando os valores das quatro estações.

Verifica-se que a temperatura média do ar apresenta menores valores para os meses de junho, julho e agosto (inverno) com temperaturas de 12,9 °C e 12,3 °C para os dois primeiros, e 13,6 °C para o último. Já os maiores valores observados correspondem aos meses de janeiro e fevereiro (verão) com temperaturas médias de 20,9 °C e 20,8 °C, respectivamente.

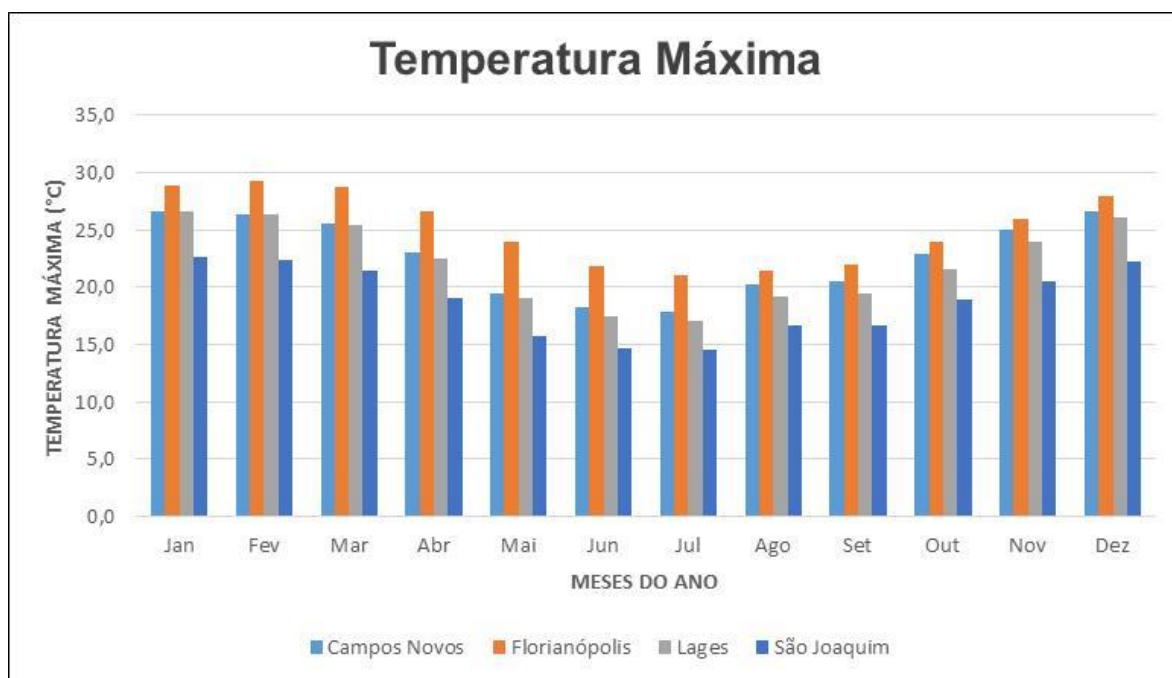
A temperatura média anual varia de 13,5 °C em São Joaquim-SC a 20,9 °C em Florianópolis-SC, uma diferença considerável entre ambas. Para as outras duas estações observam-se valores semelhantes, onde em Campos Novos a temperatura média anual é de 16,7 °C, enquanto em Lages, o valor é de 16,1 °C.



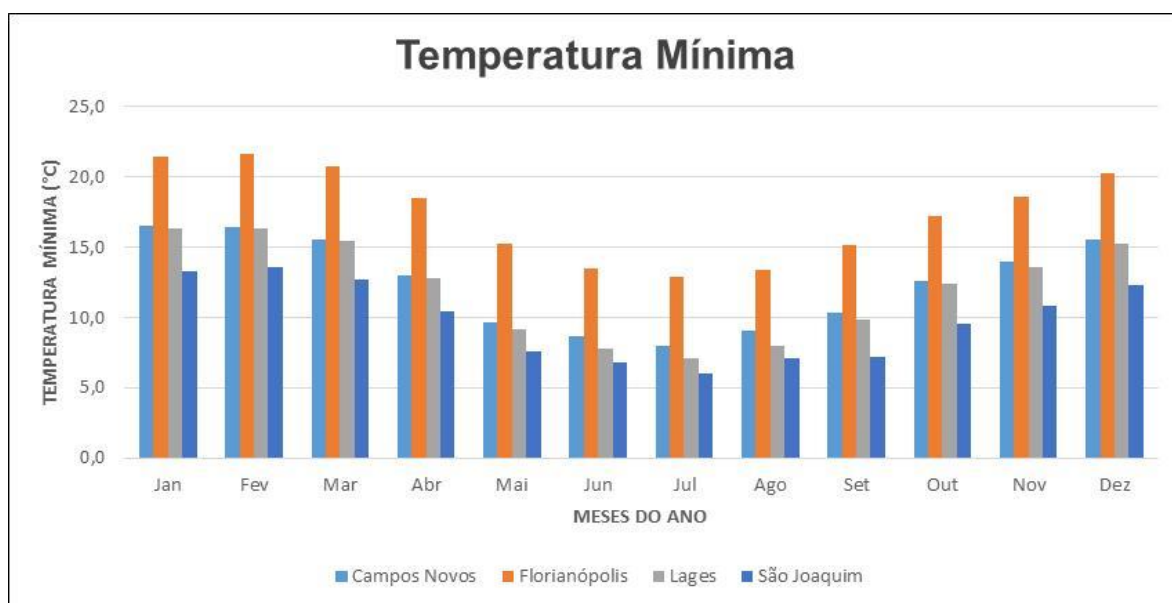
**Quadro 11.1-5 - Resumo da Temperatura Média Compensada Mensal e Anual para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Área de Estudo do Empreendimento**

Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010															
Temperatura Média Compensada Mensal e Anual (°C)															
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano
83887	Campos Novos	SC	20,8	20,5	19,5	17,1	13,6	12,6	12,1	13,7	14,5	16,9	18,8	20,4	16,7
83897	Florianópolis	SC	24,9	25,1	24,5	22,2	19,2	17,2	16,4	17,0	18,3	20,3	22,2	24,0	20,9
83891	Lages	SC	20,6	20,4	19,4	16,6	13,1	11,6	11,1	12,6	13,9	16,2	18,0	19,9	16,1
83920	São Joaquim	SC	17,1	17,1	16,1	13,8	10,9	10,0	9,5	11,1	11,2	13,5	14,9	16,4	13,5
Média Mensal das Estações			20,9	20,8	19,9	17,4	14,2	12,9	12,3	13,6	14,5	16,7	18,5	20,2	

Em relação às temperaturas máxima e mínima médias mensais, as **Figura 11.1-5** e **Figura 11.1-6** ilustram, respectivamente, suas variações mensais ao longo do ano.



**Figura 11.1-5 - Temperatura Máxima Média Mensal de 1981 a 2010 nas Estações Próximas ao Empreendimento**



**Figura 11.1-6 - Temperatura Mínima Média Mensal de 1981 a 2010 nas Estações Próximas ao Empreendimento.**

O **Quadro 11.1-6** e o **Quadro 11.1-7**, apresentam os valores das temperaturas máxima e mínima para cada uma das quatro estações que embasam os estudos dos parâmetros meteorológicos.

**Quadro 11.1-6 - Resumo da Temperatura Máxima Mensal e Anual para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Região de Estudo do Empreendimento.**

Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010 Temperatura Máxima Mensal e Anual (°C)															INMET
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
83887	Campos Novos	SC	26,6	26,3	25,6	23,0	19,4	18,2	17,9	20,3	20,5	22,9	25,0	26,6	22,7
83897	Florianópolis	SC	28,9	29,3	28,7	26,6	23,9	21,9	21,0	21,5	22,0	23,9	26,0	28,0	25,1
83891	Lages	SC	26,6	26,4	25,4	22,5	19,0	17,4	17,1	19,2	19,5	21,6	24,0	26,1	22,1
83920	São Joaquim	SC	22,6	22,4	21,5	19,1	15,8	14,7	14,5	16,7	16,6	18,9	20,5	22,2	18,8
Média Mensal das Estações			26,2	26,1	25,3	22,8	19,5	18,1	17,6	19,4	19,7	21,8	23,9	25,7	

**Quadro 11.1-7 - Resumo da Temperatura Mínima Mensal e Anual para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Região de Estudo do Empreendimento**

Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010 Temperatura Mínima Mensal e Anual (°C)															INMET
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
83887	Campos Novos	SC	16,5	16,4	15,6	13,0	9,7	8,7	8,0	9,1	10,3	12,6	14,0	15,6	12,5
83897	Florianópolis	SC	21,4	21,6	20,8	18,5	15,3	13,5	12,9	13,4	15,2	17,2	18,6	20,3	17,4
83891	Lages	SC	16,3	16,3	15,5	12,8	9,2	7,8	7,1	8,0	9,9	12,4	13,6	15,3	12,0
83920	São Joaquim	SC	13,3	13,6	12,7	10,4	7,6	6,8	6,0	7,1	7,2	9,6	10,8	12,3	9,8
Média Mensal das Estações			16,9	17,0	16,2	13,7	10,5	9,2	8,5	9,4	10,7	13,0	14,3	15,9	

Verifica-se que, seguindo a tendência de temperatura média mensal, os maiores valores de temperatura máxima mensal são observados nos meses de janeiro e fevereiro (verão), com valores de 26,2 °C e 26,1 °C, respectivamente, enquanto os menores valores são observados nos meses de junho e julho (inverno), com valores de 18,1 °C e 17,6 °C. Essa mesma tendência também é observada para os valores de temperatura mínima mensal, que evidenciam os maiores valores para os meses de janeiro e fevereiro (verão) com 16,9 °C e 17,0 °C, respectivamente, enquanto os menores valores são observados nos meses de junho, julho e agosto (inverno) com valores de 9,2 °C, 8,5 °C e 9,4 °C, respectivamente.

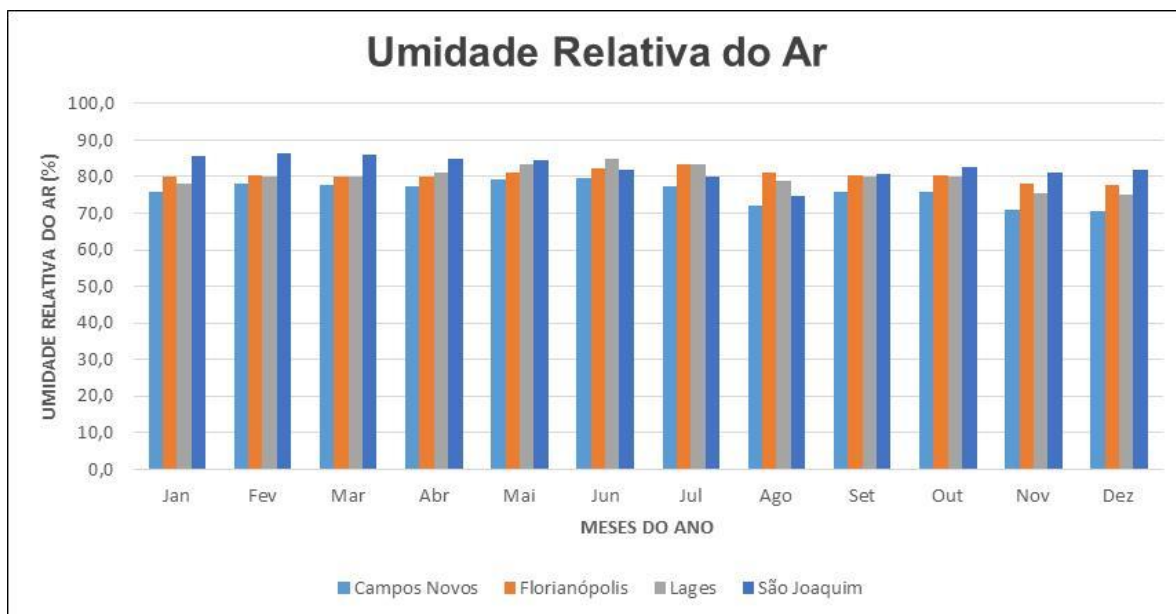
Vale destacar ainda que a Estação São Joaquim apresenta os menores valores anuais tanto de temperatura máxima (18,8 °C) quanto de temperatura mínima (9,8 °C). Já a Estação Climatológica Florianópolis apresenta os maiores valores anuais tanto de temperatura máxima (25,1 °C) quanto mínima (17,4 °C). Tal constatação já tinha sido evidenciada no gráfico de temperatura média compensada (**Figura 11.1-4**).

#### 11.1.1.4.3. Umidade Relativa do Ar

O parâmetro meteorológico de umidade relativa do ar é definido como a razão entre o percentual (em número de moléculas) de água no ar e o percentual que corresponde à saturação naquela temperatura ambiente, onde seus valores variam de acordo com a temperatura e precipitação pluviométrica. Destaca-se que a umidade relativa do ar é a medida mais utilizada para mensurar a sensação térmica em dias muito secos ou muito úmidos.


Ressalta-se ainda, que o aumento ou redução da umidade relativa do ar não evidencia necessariamente a ocorrência de alteração na concentração de vapor de água no ar, pois a sua variação, seja para cima ou para baixo, pode se originar da alteração da temperatura ambiente, uma vez que a umidade relativa do ar é inversamente proporcional à temperatura do ar.

A **Figura 11.1-7** ilustra os valores de umidade relativa do ar média mensal para as quatro estações meteorológicas situadas próximas à região do empreendimento. Enquanto o **Quadro 11.1-8** apresenta os valores de umidade relativa do ar para cada uma das quatro estações que embasam os estudos de caracterização dos parâmetros meteorológicos.



**Figura 11.1-7 - Umidade Relativa do Ar Média Mensal de 1981 a 2010 nas Estações Próximas ao Empreendimento.**

**Quadro 11.1-8 - Resumo da Umidade Relativa do Ar para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Área de Estudo do Empreendimento**

Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010															
Umidade Relativa do Ar Média Compensada (%)															
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano
83887	Campos Novos	SC	76,0	78,1	77,7	77,5	79,4	79,6	77,2	72,0	75,8	76,0	70,9	70,7	75,9
83897	Florianópolis	SC	80,0	80,4	80,0	80,1	81,1	82,1	83,2	81,3	80,3	80,2	78,2	77,7	80,4
83891	Lages	SC	78,0	79,9	79,8	81,1	83,2	84,8	83,3	79,0	80,0	79,9	75,6	75,2	80,0
83920	São Joaquim	SC	85,5	86,5	85,9	84,8	84,5	81,9	79,9	74,9	80,6	82,8	81,2	81,8	82,5
Média Mensal das Estações			79,9	81,2	80,9	80,9	82,1	82,1	80,9	76,8	79,2	79,7	76,5	76,4	

Observa-se que os valores observados da umidade relativa do ar se encontram bem distribuídos durante o ano, com pouca disparidade desse índice. Os meses de maio e junho possuem os maiores valores, com umidade relativa do ar média de 82,1% para ambos os meses. Já os menores valores constatados se situam nos meses de novembro e dezembro com valores de 76,5% e 76,4%, respectivamente. Já os meses restantes variam de 76,8% a 81,2%, reafirmando a pouca variação anual observada tanto na **Figura 11.1-7** quanto no **Quadro 11.1-8**.

O maior valor médio anual de umidade relativa do ar foi verificado na Estação São Joaquim, com valor de 82,5%. Já o menor valor médio anual de umidade relativa do ar foi observado na Estação Campos Novos, com 75,9%. As outras duas Estações Lages e Florianópolis, representadas no estudo, apresentam valores médios anuais de umidade relativa do ar de 80,0% e 80,4%, respectivamente.

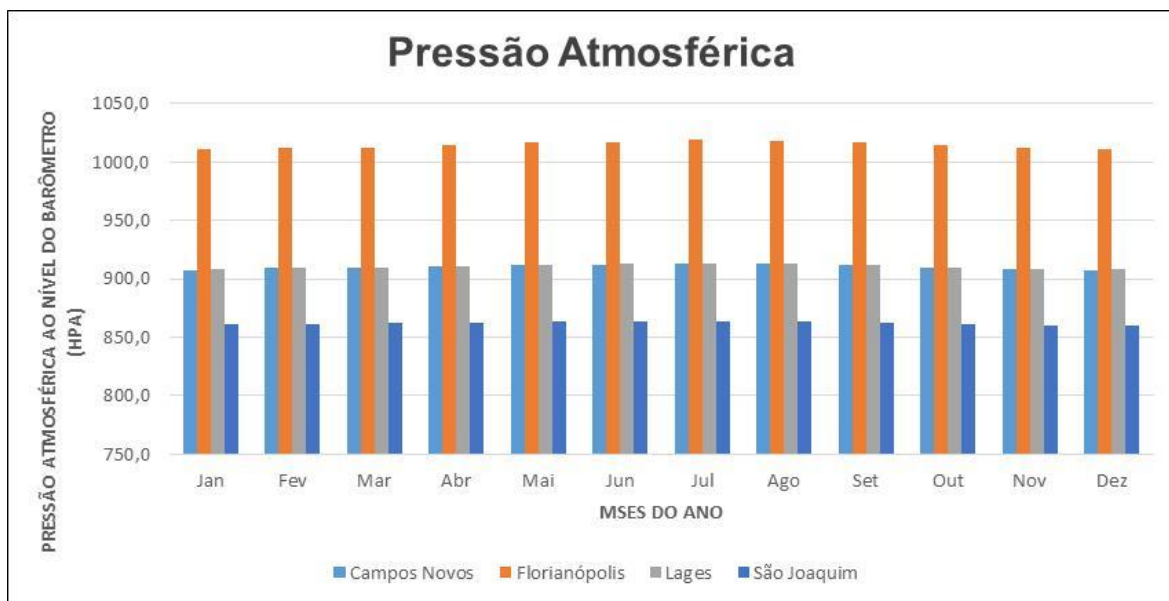
#### **11.1.1.4.4. Pressão Atmosférica**

A pressão atmosférica é definida como o peso exercido por uma coluna de ar, com secção reta de área unitária, que se encontra acima do observador, em um dado instante e local. Fisicamente, representa o peso que a atmosfera exerce por unidade de área.

O estudo da distribuição da pressão atmosférica está intimamente relacionado com o movimento da atmosfera, sendo que o ar é um fluido que se movimenta das áreas da alta pressão em direção às áreas de menor pressão. Geralmente, a pressão atmosférica apresenta valores maiores no período de inverno do que no período de verão, sendo que a mesma é reduzida ao nível do mar.

Em geral, a pressão atmosférica está em contínua variação, mudando de ponto para ponto e, em cada ponto, ao longo do tempo. Esta variação ocorre devido à contínua alteração da massa específica do ar, nas diferentes camadas da atmosfera, causada por alterações na temperatura, no conteúdo de vapor de água ou em ambas. Informa-se que a massa específica do ar diminui quando aumenta a temperatura, o teor de umidade, ou ambos (Varejão-Silva, 2006).


A **Figura 11.1-8** ilustra os valores de média mensal de pressão atmosférica ao nível do barômetro para as quatro estações meteorológicas situadas próximas à região do empreendimento. Enquanto o **Quadro 11.1-9** apresenta os valores de pressão atmosférica para cada uma das quatro estações climatológicas situadas na região próxima ao empreendimento.



**Figura 11.1-8 - Pressão Atmosférica Média Mensal de 1981 a 2010 nas Estações Próximas ao Empreendimento**



**Quadro 11.1-9 - Resumo da Pressão Atmosférica para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Região de Estudo do Empreendimento**

<b>Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010</b> <b>Pressão Atmosférica ao Nível do Barômetro (hPa)</b>															
<b>Código</b>	<b>Nome da Estação</b>	<b>UF</b>	<b>Janeiro</b>	<b>Fevereiro</b>	<b>Março</b>	<b>Abril</b>	<b>Mai</b>	<b>Junho</b>	<b>Julho</b>	<b>Agosto</b>	<b>Setembro</b>	<b>Outubro</b>	<b>Novembro</b>	<b>Dezembro</b>	<b>Ano</b>
83887	Campos Novos	SC	907,7	909,0	909,6	910,9	911,7	912,4	913,0	912,8	911,5	909,9	908,4	907,6	910,4
83897	Florianópolis	SC	1011,0	1012,0	1012,2	1014,5	1016,4	1016,9	1019,0	1018,4	1017,2	1015,0	1012,0	1011,2	1014,7
83891	Lages	SC	908,1	909,4	909,8	911,1	911,9	912,6	913,4	913,1	912,0	910,0	908,7	908,0	910,7
83920	São Joaquim	SC	860,7	861,7	861,9	862,7	863,0	863,1	863,8	863,5	862,8	861,7	860,4	860,1	862,1
<b>Média Mensal das Estações</b>			921,9	923,0	923,4	924,8	925,8	926,3	927,3	927,0	925,9	924,2	922,4	921,7	

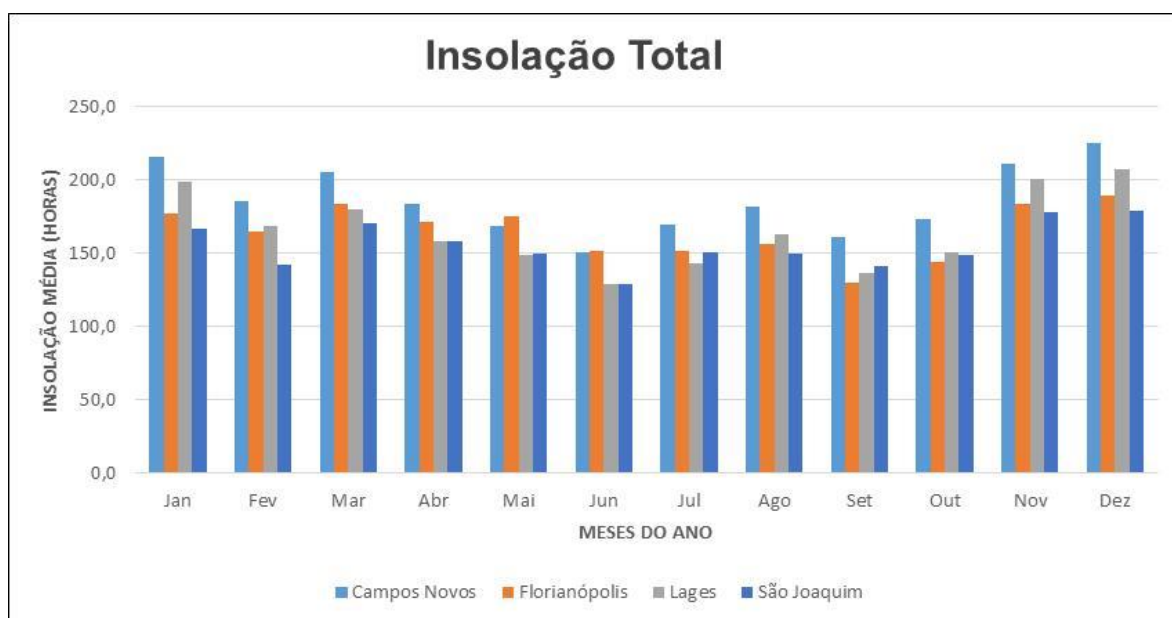
Observa-se que a variação sazonal da pressão atmosférica ao longo dos meses do ano encontra-se na faixa entre 921,7 hPa a 927,3 hPa, o que representa uma pequena variação entre os mesmos. Nesta faixa, o menor valor médio mensal é observado no mês de dezembro, enquanto o maior valor é verificado no mês de julho. Ressalta-se que os meses de verão (dezembro a março) são aqueles que apresentam os menores valores de pressão atmosférica, enquanto os meses referentes ao inverno (junho a setembro) apresentam os maiores valores de pressão atmosférica mensal.

Entretanto, constata-se que há uma considerável variação espacial quando se comparados os valores medidos individualmente para cada uma das quatro estações, onde a Estação São Joaquim apresenta o menor valor médio anual, de 862,1 hPa, enquanto a Estação Florianópolis possui o maior valor médio anual de pressão atmosférica, com 1.014,7 hPa.

#### 11.1.1.4.5. Insolação


A insolação total é definida como a radiação solar recebida pela Terra e a sua medição corresponde à quantidade de horas de brilho solar que uma superfície recebe. Também pode ser caracterizada como a energia que se propaga sem necessidade da presença de um meio material ou aplica-se para designar o próprio processo de transferência desse tipo de energia.

A **Figura 11.1-9** ilustra os valores de Insolação média mensal para as quatro estações meteorológicas situadas próximas à região do empreendimento. Enquanto o **Quadro 11.1-10** apresenta o valor médio da insolação total para cada uma das quatro estações climatológicas situadas na região próxima ao empreendimento.



**Figura 11.1-9 - Insolação Média Mensal de 1981 a 2010 nas Estações Próximas ao Empreendimento**

**Quadro 11.1-10 - Resumo da Insolação Total para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Região de Estudo do Empreendimento.**

Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010 Insolação Total (horas)															
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	
83887	Campos Novos	SC	216,0	185,4	205,2	184,2	169,1	150,5	169,6	181,9	161,2	173,5	211,4	225,2	2233,2
83897	Florianópolis	SC	176,8	164,8	184,2	172,0	175,1	151,5	152,1	156,6	130,4	144,4	184,0	189,9	1981,8
83891	Lages	SC	198,5	168,7	180,0	158,6	149,1	129,0	143,3	163,3	137,1	150,9	200,9	207,6	1987,0
83920	São Joaquim	SC	166,6	142,7	170,2	158,0	149,7	128,9	151,0	150,2	141,3	148,8	178,4	179,4	1865,2
Média Mensal das Estações			189,5	165,4	184,9	168,2	160,8	140,0	154,0	163,0	142,5	154,4	193,7	200,5	

Observa-se que o maior valor anual acumulado de insolação total corresponde à Estação Campos Novos, com valor de 2.233,2 horas. Já o menor valor é observado na Estação São Joaquim, com insolação total de 1.865,2 horas. As outras duas Estações Florianópolis e Lages apresentam valores semelhantes com 1.981,8 horas e 1.987,0 horas, respectivamente.

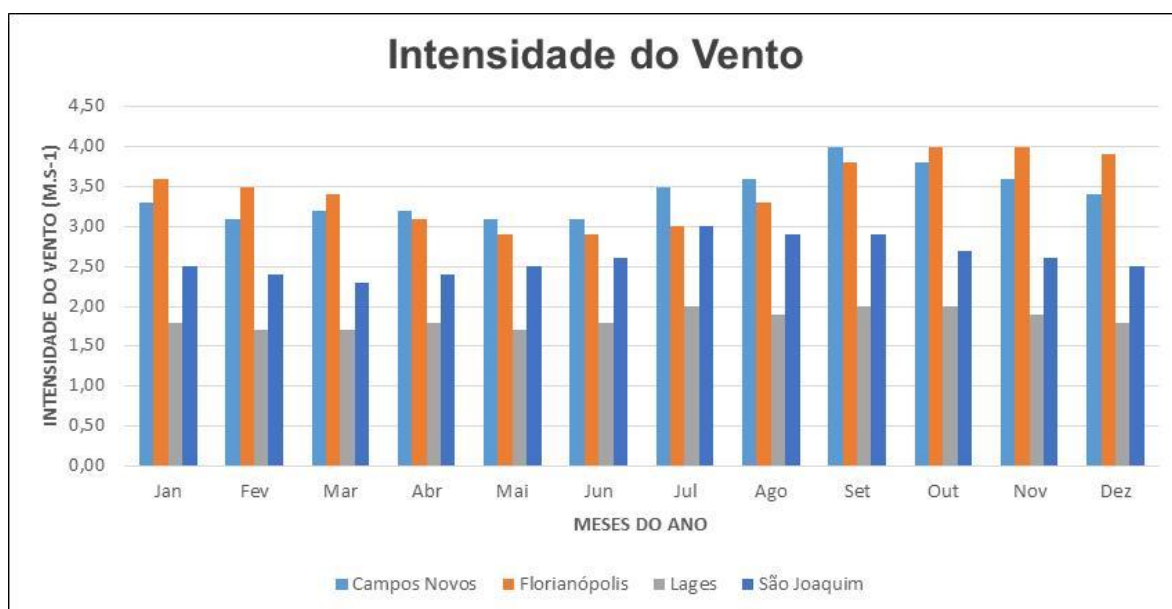
Em relação à variação média mensal, os meses de novembro e dezembro apresentam os maiores valores médios de insolação total, com 193,7 horas e 200,5 horas, respectivamente. Enquanto isso, os meses de junho e setembro possuem os menores valores médios, com 140,0 horas e 142,5 horas, respectivamente.

#### 11.1.1.4.6. Vento

A caracterização do vento em qualquer ponto da atmosfera requer a determinação de dois parâmetros: sua direção e sua velocidade. Essas grandezas são instantâneas e pontuais, pois o escoamento do ar depende das condições atmosféricas que variam no espaço e com o tempo.


A direção do vento define a posição do horizonte aparente do observador a partir da qual o vento parece provir (ou seja, de onde o vento sopra). Já a velocidade do vento à superfície varia bastante com o tempo e se caracteriza por intensas oscilações, sendo que o módulo da velocidade do vento é, normalmente, expresso em metros por segundo (m/s), em quilômetros por hora (km/h) ou em *knot* (Varejão-Silva, 2006).

A **Figura 11.1-10** ilustra os valores de média mensal da intensidade do vento para as quatro estações meteorológicas situadas próximas à região do empreendimento. O **Quadro 11.1-11** apresenta os valores de intensidade dos ventos para cada uma das quatro estações climatológicas situadas na região próxima ao empreendimento.



**Figura 11.1-10 - Intensidade Média Mensal do Vento de 1981 a 2010 nas Estações Próximas ao Empreendimento**

**Quadro 11.1-11 - Resumo da Intensidade do Vento para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Região de Estudo do Empreendimento.**

Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010															
Intensidade do Vento (m/s)															
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano
83887	Campos Novos	SC	3,30	3,10	3,20	3,20	3,10	3,10	3,50	3,60	4,00	3,80	3,60	3,40	3,41
83897	Florianópolis	SC	3,60	3,50	3,40	3,10	2,90	2,90	3,00	3,30	3,80	4,00	4,00	3,90	3,45
83891	Lages	SC	1,80	1,70	1,70	1,80	1,70	1,80	2,00	1,90	2,00	2,00	1,90	1,80	1,84
83920	São Joaquim	SC	2,50	2,40	2,30	2,40	2,50	2,60	3,00	2,90	2,90	2,70	2,60	2,50	2,61
Média Mensal das Estações			2,80	2,68	2,65	2,63	2,55	2,60	2,88	2,93	3,18	3,13	3,03	2,90	

Verifica-se que os ventos são mais intensos nos meses de setembro, outubro e novembro, com valores de 3,18 m/s, 3,13 m/s e 3,03 m/s, respectivamente, enquanto o mês que apresenta o menor valor de intensidade dos ventos é maio, com valor de 2,55 m/s. Constatase que a variação sazonal dos ventos é muito pouco significativa, com valores semelhantes ao longo dos meses do ano.

Ressalta-se ainda que a Estação Florianópolis é a que apresenta maior intensidade de vento média anual, com valor de 3,45 m/s, seguida da Estação Campos Novos com 3,41 m/s. Enquanto a Estação Lages apresenta o menor valor anual de intensidade dos ventos com 1,87 m/s. Nesse caso observa-se uma variação espacial considerável entre os dois extremos relatados.

Em relação aos dados de direção do vento, o **Quadro 11.1-12** representa a caracterização desse parâmetro.

Os dados de direção do vento indicam a predominância da direção nordeste na Estação Campos Novos, enquanto na Estação Lages predomina ventos calmos na maior parte do ano (meses de fevereiro a agosto e dezembro) com presença de ventos com direção nordeste nos meses de janeiro e setembro a novembro. Na Estação Florianópolis observa-se que a direção dos ventos é muito variada ao longo do ano (Nordeste, Sudeste, Norte e Calmo), não ocorrendo uma predominância de uma direção específica. Já a Estação São Joaquim possui ao longo de todo ano a ocorrência de ventos calmos.

**Quadro 11.1-12 - Resumo da Direção dos Ventos para cada uma das Quatro Estações Climatológicas Definidas para a Região de Estudo do Empreendimento**

Normais Climatológicas do Brasil 1981-2010															
Direção Predominante do Vento (pontos cardeais e colaterais)															
Código	Nome da Estação	UF	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro	Ano
83887	Campos Novos	SC	NE	NE	NE	NE	Calmo	Calmo	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
83897	Florianópolis	SC	NE	SE	SE	SE	Calmo	N	Calmo	N	N	SE	NE	NE	Variado
83891	Lages	SC	NE	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	NE	NE	NE	Calmo	NE/Calmo
83920	São Joaquim	SC	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo

#### 11.1.1.4.7. Nível Ceráunico

O nível ceráunico é definido como a contagem dos dias de trovoadas por ano, ou seja, são registrados os números de cada dia no ano em que foi ouvido o trovão de ao menos uma descarga atmosférica.

Segundo a NBR 5419/2001, a densidade de descargas atmosféricas ( $N_g$ ) é estimada pela equação:

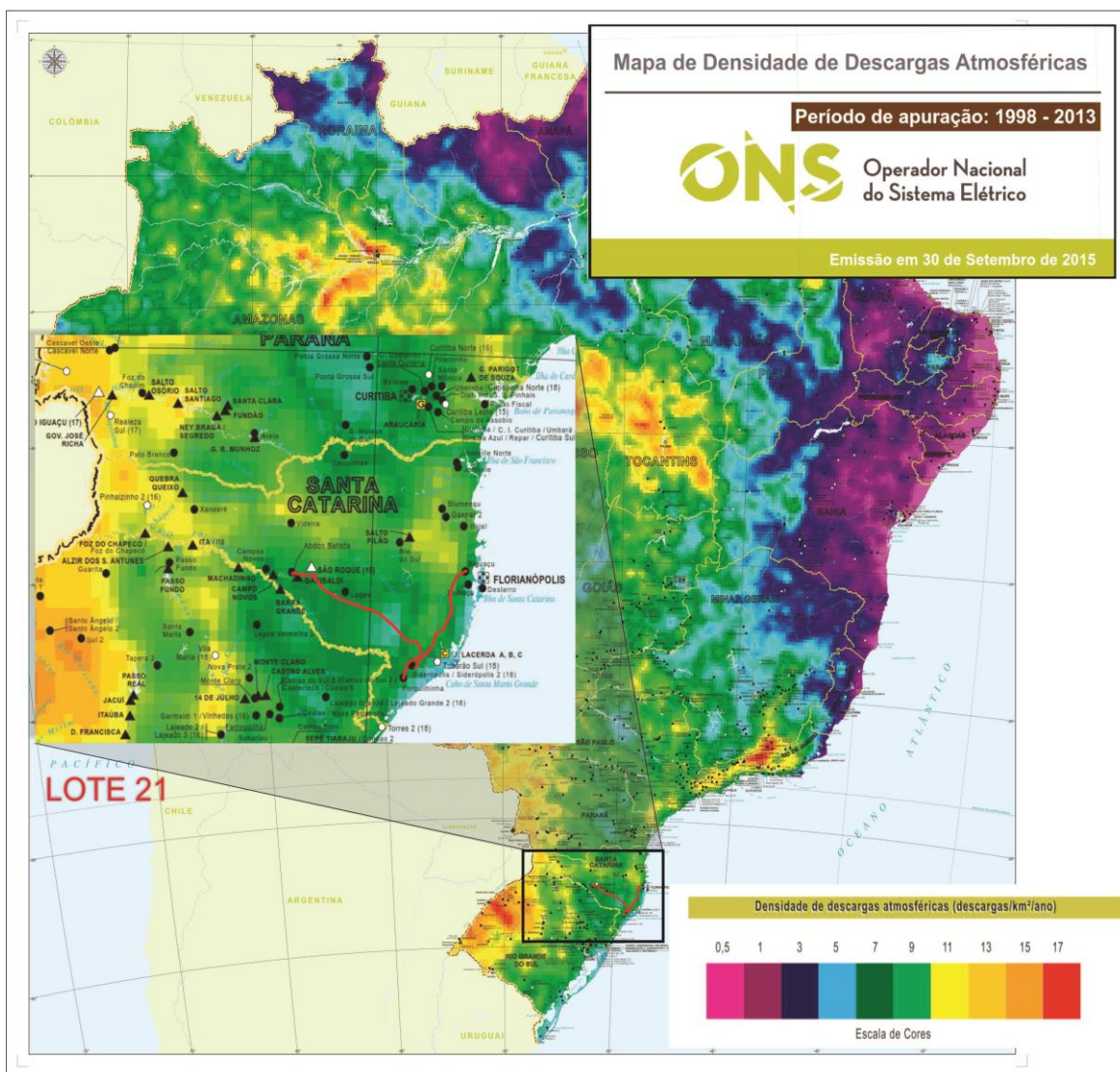
$$N_g = 0,04 \times T_d^{1,25} \text{ [descargas / km}^2 \text{ / ano]}$$

A Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT) define descargas atmosféricas como descargas elétricas de grande extensão e de grande intensidade que ocorrem devido ao acúmulo de cargas elétricas em regiões localizadas da atmosfera, em geral dentro de tempestades. Podem ocorrer da nuvem para o solo, do solo para a nuvem, dentro da nuvem, da nuvem para um ponto qualquer na atmosfera, denominados descargas no ar, ou ainda entre nuvens (intra-nuvens). Dentre os tipos existentes, o mais comum é o intra-nuvens que representam cerca de 70% do número total de descargas.

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) elaborou o Mapa de Densidades de Descargas Atmosféricas com dados do período compreendido entre os anos de 1998 a 2013, onde a **Figura 11.1-11** destaca a área de estudo que abrange o traçado das linhas de transmissão que integram o empreendimento do Lote 21.

A partir desse mapa é possível observar que a densidade de descargas atmosféricas na área de estudo do empreendimento varia entre 5 a 9 descargas/km<sup>2</sup>/ano, com maior intensidade na seção Leste do traçado das linhas de transmissão.





**Figura 11.1-11 - Mapa de Densidade de Descargas Elétricas, onde se Destaca a Região do Traçado das LT do Lote 21**

Além disso, foi realizada uma consulta ao Mapa de Raios em Tempo Real do INPE, atualizado em dezembro de 2017, sendo que este evidencia as mesmas características observadas no mapa da **Figura 11.1-11** para a região ao longo do traçado do empreendimento. No referido *site* foram coletadas informações atualizadas no dia 6 de dezembro de 2017 da concentração de raios nos municípios que são interceptados pelo traçado das linhas de transmissão do Lote 21.

O **Quadro 11.1-13** apresenta a relação destes municípios que são interceptados pelo traçado do empreendimento e seus respectivos valores de densidade de raios. Identifica-se que o município com menor densidade de descargas é São Joaquim (SC), com 3,1010 descargas por km²/ano, enquanto o município de maior densidade foi Antônio Carlos (SC), com 5,6933 descargas por km²/ano.

**Quadro 11.1-13 - Densidade de Descargas dos Municípios cortados pelo Traçado das LT, Segundo o Mapa de Raios em Tempo Real (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE)**

Municípios compreendidos pela LT	Densidade de descargas (descargas por km <sup>2</sup> /ano)
São Joaquim	3,1010
Lauro Muller	3,1831
Capão Alto	3,2524
Orleans	3,2801
Bom Jardim Da Serra	3,3173
Urupema	3,3194
Anita Garibaldi	3,3390
Campo Belo Do Sul	3,3483
Campos Novos	3,4227
Lages	3,5308
Grão Pará	3,5658
Painel	3,6181
Cerro Negro	3,6952
Abdon Batista	3,7165
Cocal Do Sul	3,7880
Siderópolis	3,8404
Urussanga	4,0088
Nova Veneza	4,2023
Rio Fortuna	4,2453
São Ludgero	4,5497
Braço Do Norte	4,6449
São Bonifácio	4,6581
São Martinho	4,8095
Forquilha	4,8383
Biguaçu	5,2101
São Pedro De Alcântara	5,3348
Águas Mornas	5,3562
Antônio Carlos	5,6933

Além dos outros dois valores já citados, pode-se observar que a densidade varia de 3,1831 descargas por km<sup>2</sup>/ano em Lauro Muller, até 5,3562 descargas por km<sup>2</sup>/ano, em Águas Mornas. Os valores são próximos e há pouca variação, sendo a média de 4,0311 descargas por km<sup>2</sup>/ano.

Por fim, ressalta-se que para a implantação de linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica é fundamental a caracterização detalhada das descargas atmosféricas existentes na região dos referidos empreendimentos já que as mesmas quando muito elevadas são responsáveis por desligamentos não programados ocasionados por sobretensões de origem atmosférica. Segundo o INPE - ELAT, as medidas a serem adotadas para minimização do aparecimento de tais eventos é o aperfeiçoamento dos sistemas de aterramento e uso de para raios, principalmente nas regiões com maior incidência de descargas.

#### **11.1.1.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Verifica-se que todo o traçado do empreendimento encontra-se em uma região de Clima Temperado do Brasil Meridional, com temperatura média anual variando de 13,5 °C em São Joaquim-SC até 20,9 °C em Florianópolis-SC, apresentando grande disparidade. Para as outras duas estações, Lages e Campos Novos, verifica-se temperatura média anual muito semelhante com valores de 16,1 °C e 16,7 °C, respectivamente.

O regime de chuvas é bem distribuído ao longo do ano, sem apresentar grandes variações de precipitação acumulada mensal média. O mês de janeiro é o que se destaca, com 202,0 mm, enquanto o menor índice pluviométrico se encontra no mês de junho, com 113,4 mm. Em todo o ano há um valor considerável de precipitação.

Os valores de umidade relativa do ar acompanham a precipitação, apresentando valores semelhantes durante todo o ano, se destacando os valores médios observados nos meses de junho e julho com 82,1%. Esta mesma tendência também é observada tanto para os valores de pressão atmosférica (maior valor no mês de julho – 927,3 hPa) quanto para a intensidade dos ventos (maior valor no mês de agosto – 2,93 m/s). Já a insolação apresenta uma variação maior nos seus dados avaliados, onde o maior valor é observado no mês de dezembro, com média de 200,5 horas, enquanto o mês de junho possui o valor médio mais baixo, com 140,0 horas.

Por fim, em relação ao nível ceráunico verifica-se que o traçado do empreendimento se situa, predominantemente, na faixa de valor entre 5 a 9 descargas/km²/ano, conforme observado na **Figura 11.1-11**, que define a incidência média de descargas atmosféricas.

### **11.1.2. GEOLOGIA**

#### **11.1.2.1. GEOLOGIA REGIONAL**

Os traçados das linhas de transmissão do Lote 21 estão totalmente inclusos no Estado de Santa Catarina, que é conhecido por sua complexidade geológica. No território catarinense, de Leste a Oeste ocorrem deposição de sedimentos recentes do litoral, uma faixa de rochas magmáticas e metamórficas mais antigas, coberturas vulcano-sedimentares, uma sucessão de rochas sedimentares gondwânicas e os derrames de lavas básicas, intermediárias e ácidas da Serra Geral. Essa conformação geológica é resultado da superposição de diversos eventos geotectônicos (Scheibe, 1986).

A Plataforma Sul Americana é caracterizada por um regime essencialmente deposicional em plataforma estável, tendo sido instalada concomitantemente com os últimos eventos de formação das rochas do escudo catarinense, as manifestações vulcânicas ácidas e intermediárias da Armação e do Cambirela, da região de Itajaí-Blumenau e de Campo Alegre, além da intrusão de corpos graníticos anorogênicos ao Norte do estado. Essa Plataforma Sul Americana resultou no recobrimento de todas essas rochas mais antigas pelos sedimentos que constituem atualmente a sequência gondwânica da Bacia do Paraná (Scheibe, 1986).



O início da separação entre a América do Sul e a África interrompeu bruscamente essa grande estabilidade crustal, coincidindo com um extenso vulcanismo que representa em sua extensão a cobertura de toda a metade Oeste de Santa Catarina. Esse processo de separação ainda coincidiu com um soerguimento da porção oriental do continente, o que resultou em intensos fenômenos erosivos que acabaram por expor as rochas do complexo brasileiro, o que propiciou na deposição dos sedimentos que preenchem atualmente as planícies litorâneas do estado e as bacias sedimentares da margem continental.

Esses fenômenos também podem estar relacionados à atividade magmática alcalina, esta sendo responsável pelos complexos de Anitápolis e Lages. As rochas, complexos e outras unidades geológicas resultantes dessa sucessão de eventos receberam muitas denominações. As unidades geológicas que compreendem a área de estudo serão melhores retratadas no tópico a seguir (Scheibe, 1986).

Portanto, basicamente a geologia regional do estado de Santa Catarina onde estão inseridas as linhas de transmissão e a subestação que integram o Lote 21 pode ser dividida em cinco grandes domínios geológicos:

- Embasamento Cristalino – Constituído por granulitos, gnaisses migmatitos, xistos e filitos e granitos de idade Arqueana até o final do Proterozóico.
- Cobertura Vulcano-sedimentar – Caracterizada por rochas sedimentares com metamorfismo incipiente, com frequente associação de rochas vulcânicas extrusivas de idade Paleozóica.
- Cobertura Sedimentar Gondwânica – Domínio representado pela deposição de variados sedimentos em ambientes de deposição diversos. Inicialmente, ocorrência de deposição de sedimentos representados por argilitos, diamictitos, arenitos finos, siltitos, folhelhos e aglomerados do Grupo Itararé em ambiente marinho ou glacial de idade Permiano Médio. Posteriormente deposição de sedimentos até o Mesozóico caracterizados por argilitos, siltitos e arenitos conglomerados em ambiente fluvial. Por fim, deposição de sedimentos com formação de arenitos característicos de ambiente desértico.
- Derrames de Lavas da Formação da Serra Geral – Caracterizado por rochas vulcânicas efusivas da Bacia do Paraná representadas por uma sucessão de derrames basálticos que recobrem 50% da superfície do estado de Santa Catarina. As duas principais sequências observadas são: a sequência básica representada por basaltos e fenobasaltos e a sequência ácida constituída por riolitos, diodacitos e dacitos.
- Coberturas Sedimentares Quaternárias – Representadas pelos depósitos marinhos, aluvionares, lacunares e eólicos inconsolidados de areias, siltes e argilas ao longo da planície costeira e das margens dos principais corpos hídricos existentes.

#### **11.1.2.2. CARACTERIZAÇÃO DAS UNIDADES GEOLÓGICAS**

Para caracterização e delimitação das unidades geológicas na área de estudo das linhas de transmissão e subestação do Lote 21 foi realizada uma pesquisa bibliográfica (dados

secundários), abrangendo toda a Área de Influência Indireta do empreendimento (raio de 5 km do eixo do traçado) que resultou na elaboração de 14 mapas, na escala 1:100.000, que são apresentados no caderno de mapas **L21-MP-F-11.1.2-001** a **L21-MP-F-11.1.2-014** do presente EIA. Ressalta-se que os referidos mapas se embasaram no conteúdo do mapeamento geológico realizado pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM) e de relatórios técnicos relacionados à região em estudo.

A caracterização das unidades litológicas observadas na área de influência das linhas de transmissão será apresentada abaixo em ordem cronoestratigráfica, agrupando as mesmas na escala geológica em que foram consolidadas.

#### **11.1.2.2.1. Proterozóico – Paleoproterozóico**

##### **COMPLEXO ÁGUAS MORNAS (PP2am)**

O Complexo Águas Mornas, encontrado nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-012**, **L21-MP-F-11.1.2-013** e **L21-MP-F-11.1.2-014**, é datado do Período Rhyaciano da Era Paleoproterozóica. Sua associação magmática é tipo I, enquanto seu nível crustal é mesocrustal. Possui como fonte magmática a crosta continental e ambiente de magmatismo sincolisional, além de textura ígnea megaporfírica. A classe pertencente das rochas desse complexo é metamórfica, de subclasse metamorfismo regional. Seu metamorfismo é de fácies anfibolito e o litotipo é ortognaisse (CPRM, 2005).

O Complexo Águas Mornas possui matacões como afloramentos principais, raramente lajeados, e compreende, como já havia sido citado, principalmente ortognaisses, ocorrendo também subordinadamente paragnaisses. Os ortognaisses possuem cor acinzentada, com níveis félsicos de cor esbranquiçada a rosada, de granulação média a fina. Com textura plutônica reliquiar e composição monzo a sienogranítica, sua principal estrutura é um bandamento composto, no qual bandas resultantes de processos metamórfico-deformacionais são realçadas por injeções concordantes de espessura centimétrica (Bitencourt, et al., 2008).

A **Figura 11.1-12** representa um aspecto geral de um campo de blocos (matacões) de rochas gnáissicas desta unidade.





**Figura 11.1-12 - Vista Geral de um Campo de Matações de Rocha Característico da Região de Abrangência do Complexo Águas Mornas.**

Ao longo do bandamento alternam-se níveis félsicos descontínuos, cuja composição é de quartzo-feldspática, e níveis máficos contínuos, estes ricos em biotita. A espessura de ambos varia de 2 a 12 mm. As bandas de injeção são sempre mais espessas que as demais (1 a 5 cm), formadas por biotita leucogranitos de coloração rosada, com textura equigranular média a grossa (Bitencourt, et al., 2008).

Os ortognaisses possuem na sua composição K-feldspato, plagioclásio, quartzo, biotita e hornblenda. Possuem como minerais acessórios zircão, alanita, titanita e minerais opacos, enquanto os minerais retrometamórficos são epidoto, micas brancas e clorita.

Enquanto isso, os paragnaisses são rochas de composição calcissilicática, de cor cinza escura esverdeada, com bandamento milimétrico contínuo e regular, definido pela alternância de bandas ricas em clinopiroxênio, anfibólio e titanita, e bandas que possuem quartzo, feldspatos e carbonatos. São encontrados apenas no extremo Norte da área de ocorrência desse Complexo e não é possível observar suas relações de contato com os ortognaisses encaixantes (Bitencourt, et al., 2008).

Os paragnaisses mostram um bandamento milimétrico e contínuo, formado pela alternância de níveis ricos em quartzo, K-feldspato, plagioclásio e carbonatos, e níveis máficos que consistem em diopsídio, hornblenda e titanita. Enquanto as bandas félsicas possuem textura dominante granoblástica interlobada média, as bandas máficas mostram textura granoblástica interlobada, inequigranular média, sendo compostas por diopsídio, epidoto e titanita (Bitencourt, et al., 2008).

#### **11.1.2.2.2. Proterozóico – Neoproterozóico**

##### **GRUPO BRUSQUE (NPBR)**

O Grupo Brusque é datado do Período Toniano da Era Neoproterozóica e pode ser

encontrado nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-012** e **L21-MP-F-11.1.2-013**. A classe de rochas pertencentes a esse grupo é metamórfica, de subclasse metamorfismo regional. O litotipo principal é metapelito, enquanto o secundário é mármore, metaconglomerado, metamarga, metavulcânica fúlsica, metavulcânica máfica e metavulcânica ultramáfica (CPRM, 2005).

O Grupo Brusque é composto por uma sequência metavulcanossedimentar representada pelo Domínio do Sertão do Valongo, sobreposta tectonicamente pelas rochas metassedimentares do Domínio do Morro do Carneiro. Ainda, a partir de um evento transcorrente, houve o contato do Grupo Brusque com as rochas graníticas-miloníticas do Domínio Rio de Santa Luzia. Por fim, a partir de eventos magmáticos posteriores a esses deformacionais, houve a colocação dos corpos granitóides dos Domínios de Campo Novo e Sertão da Miséria (Remédio & Basei).

O Domínio Sertão do Valongo é composto por termos metavulcanoexalativos, vulcânicas metabásicas, tremolita xistos e turmalinitos intercalados em termos metassedimentares de fácies pelítico ao psamítico, passando por quartzitos, mica xistos quartzosos e filitos sericíticos, além de rochas com composição calciossilicáticas. Enquanto isso, no Domínio Morro do Carneiro há a predominância de rochas paraderivadas, incluindo metarritmitos, quartzitos e mica xistos, que variam de fácies conglomerático até fácies pelítico (Remédio & Basei).

O Domínio Rio de Santa Luzia é granítico-milonítico e é composto por uma biotita granito protomilonítica com enclaves máficos sendo que, a oeste, grada para um granito porfirítico com biotita. Já o Domínio Campo Novo apresenta uma biotita granito porfirítica com algumas ocorrências de leucogranitos e, mais raramente, migmatitos, enquanto o Domínio Sertão da Miséria possui biotitas gnaisses que, mais a norte, gradam para migmatitos (Remédio & Basei).

## **CORPOS GRANÍTICOS E GRANITÓIDES**

No Estado de Santa Catarina, os corpos graníticos e granitóides são subdivididos em três grupos distintos: Corpos Granitóides Sintectônicos, Suíte Granítica Pós-tectônica e Suíte Granítica Anorogênica (Scheibe, 1986).

Os Corpos Granitóides Sintectônicos se caracterizam por granito, granodiorito, quartzo monzonito e quartzo diorito, geralmente porfiróides, apresentando contatos de intrusão ou por falhas com o grupo Brusque (Scheibe, 1986).

A Suíte Granítica Pós-tectônica é representada por corpos graníticos intrusivos tarde e pós-tectônicos, leucocráticos, homogêneos e de composição variando de granítica a quartzomonzonítica (Scheibe, 1986). Ressalta-se que na All do empreendimento se destacam corpos graníticos e granitóides deste grupo, sendo que o mesmo é conhecido na literatura como Suíte Intrusiva Pedras Brancas.

A Suíte Granítica Anorogênica é formada por corpos graníticos intrusivos no embasamento antigo do nordeste do estado de Santa Catarina, que não são observados na região do traçado das LT do empreendimento (Scheibe, 1986).

Na All do empreendimento verifica-se a ocorrência de corpos graníticos e granitóides do período Ediacarano da era Neoproterozóica que são pertencentes ao Éon Proterozóico. Estas unidades litológicas podem ser observadas a partir do mapa **L21-MP-F-11.1.2-008** até **L21-**

**MP-F-11.1.2-014**, e são listadas e caracterizadas abaixo:

- Granito Pedras Grandes (NP3pe\_y\_3lpg);

É um corpo intrusivo equigranular, de textura média a grosseira, ocasionalmente porfirítica, comumente de cor rósea a avermelhada, homogêneo, leucocrático e variando de monzogranitos a sienogranitos.

- Granito Angelina (NP3pe\_y\_3Aag);

O Granito Angelina é um plúton sob a forma de “*stock*”, apresentando na sua parte central uma falha transcorrente que o desloca por uma área de extensão de mais ou menos 2 km. É um corpo granítico que se caracteriza por ser um biotita granito até termos equivalentes a quartzo-monzonito (Issler, 1987).

- Granito São Bonifácio (NP3pe\_y\_3Abf);

O granito São Bonifácio se caracteriza por granitos homogêneos, equigranulares grossos, não orientados, leucocráticos, de coloração rósea e composição sieno a monzogranítica (Silva & Leites, 2000).

- Granito Imaruí-Capivari (NP3pe\_y\_3lic);

Este batólito granítico é composto por sieno e monzogranitos, de cor cinza a rosa, de textura porfirítica, granulação grossa a média, às vezes pegmatóide, com abundantes fenocristais de feldspato alcalino e quartzo (Silva & Leites, 2000). A **Figura 11.1-13** ilustra blocos de rocha granítica desta unidade litológica.



**Figura 11.1-13 - Blocos de Rocha Graníticas em Área de Domínio da Unidade Granito Imauri-Capivari.**



- Granito Serra do Tabuleiro (NP3pe\_y\_3Atc);

Esse plúton aflora sob a forma de dois maciços de formas retangulares, separados espacialmente por uma faixa com largura entre 1 a 3 km, compondo a Serra do Tabuleiro. Trata-se de um granito variando a quartzo-monzonito e alaskito. (Issler, 1987).

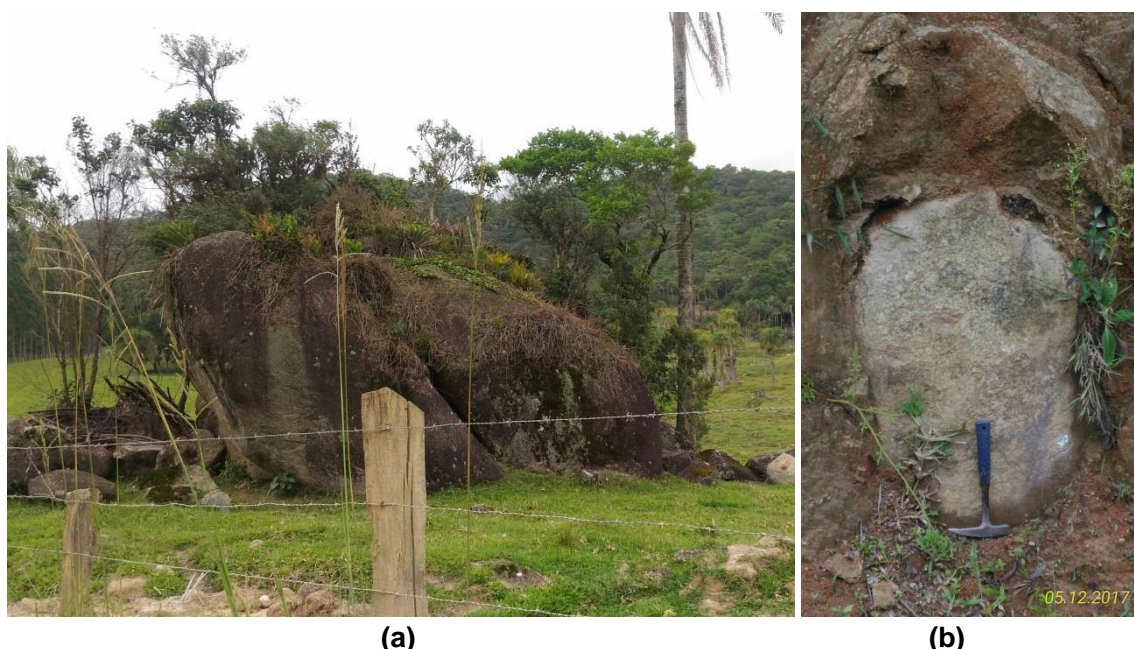
O granito Serra do Tabuleiro compreende rochas equigranulares médias a grossas, homogêneas, leucocráticas de coloração rósea e composição predominantemente sienogranítica (Silva & Leites, 2000).

- Granitóide Santa Rosa de Lima (NP3pe\_y\_2Irl)

Os granitóides Santa Rosa de Lima são representados por uma variedade de rochas granito-gnáissicas de textura porfiroclástica/porfirítica dominante, granulação média a grosseira, de composição sieno e monzogranítica, subordinadamente granodiorítica, coloração cinza escuro a cinza róseo, com foliações minolíticas e de fluxo ígneo (Silva & Leites, 2000).

- Granitóide Santo Antônio (NP3pe\_y\_2Ilsa)

Corpo alongado na direção Norte-nordeste, com largura entre 2 a 8 km, com textura porfirítica dominante, com características de fluxo ígneo de intensidade variável, possui foliação vertical marcante e composições predominantemente sieno e monzograníticas. Se caracterizam por sieno e monzogranitos, localizadamente granodioritos e quartzo monzonitos, normalmente porfiroclásticos grossos a médios, com fenoclastos de feldspato alcalino (Silva & Leites, 2000). A **Figura 11.1-14** ilustra ocorrência rochosa do Granito Santo Antônio.



**Figura 11.1-14 - (a) Bloco de Rocha Granítica Observada na Região de Abrangência do Granito São Antônio. (b) Detalhe da Rocha Granítica de Coloração Cinza.**

- Granitóides tipo I, pós-orogênicos, do orógeno Pelotas (NP3pe\_y\_3I).

Este domínio é representado por granitos que ocorrem aglutinados em dois grandes complexos situados na zona tectônica entre o maciço Mediano de Pelotas e a Faixa de Dobramento Tijucas. Possui natureza polidiapírica com corpo sin, tardi e pós-tectônicos, nos quais os mais jovens cortam ou margeiam as intrusivas mais antigas (Wernick & Penalva, 1978).

A composição varia de quartzo diorítica a granítica, incluindo temos monzoníticos, adamelíticos e granodioríticos. Os contatos entre as diversas intrusões são tanto nítidos quanto difusos e frequentemente tectônicos. Além disso, possuem natureza variando de calco-alkalina a subalkalina, ocorrendo como corpos equigranulares e porfiróides, leuco e mesocráticos (Wernick & Penalva, 1978).

A **Figura 11.1-15** Apresenta um afloramento de rocha granítica que representa a unidade Granitóides tipo I, pós-orogênicos, do orógeno Pelotas.



**Figura 11.1-15 - Afloramento de Rocha Granítica Situado na Região de Abrangência dos Granitóides tipo I, Pós-orogênicos, do Orógeno Pelotas.**

#### **11.1.2.2.3. FANEROZÓICO – PALEOZÓCIO**

##### **FORMAÇÃO TACIBA (C2P1t)**

A Formação Taciba, que é referenciada do Período Carbonífero, incluso na Era Paleozóica do Éon Fanerozóico, é caracterizada por rochas de origem sedimentar, com subclasse clástica. Seu litotipo inclui arenitos, folhelhos e ritmitos e possui como ambiente sedimentar o continental, além de sistema sedimentar glacial. O tipo de deposição é em lagos e planícies de lavagem (CPRM, 2005). Essa formação pode ser encontrada nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-008** a **L21-MP-F-11.1.2-012**.

A Formação Taciba, unidade superior do Grupo Itararé, constitui uma grande seqüência ou ciclo de afinamento textural ascendente, representados pelos membros Rio Segredo, que possui predominância de arenito, Chapéu do Sol, que é caracterizado por diamictito, e Rio do Sul, composto por ritmito, siltito e folhelho. Essa Formação constitui o terceiro grande ciclo de

granodecrescência ascendente do Grupo Itararé (Weinschütz & Castro, 2006).

Foram identificadas duas sequências deposicionais para a Formação Taciba, sendo que a sequência inferior é representada por um intervalo bastante espesso de diamictito, contendo intercalações de arenito argiloso maciço, siltito e ritmito fino, com feições de escorregamento, deformação plástica e diques arenosos, e localmente de um grande bloco de turbidito *in situ*, com clasto caído. Há estratificação na parte superior do perfil do diamictito, assim como grandes e numerosos clastos caídos.

A segunda sequência inicia com a deposição de sistemas arenosos, com grande variedade de fácies e espessuras. Nesta sequência se destaca uma espessa seção de turbidito canalizado no perfil Rio Butiá (Arenito A3), recoberta por diamictito, arenito fossilífero e folhelho marinho, numa sucessão transgressiva relacionada a uma deglaciação. O ciclo de fácies do Arenito A4 é de origem flúvio-estuarina, sendo recoberto, abruptamente, por folhelho marinho, cujo conjunto caracteriza os tratos de mar baixo e transgressivo, equivalente a um ciclo de deglaciação, como os demais arenitos (A1 e A2). Dentro dessa evolução, ainda sucedem-se os arenitos flúvio-deltaicos pós-glaciais da Formação Rio Bonito/Membro Triunfo, formando nova sequência deposicional (Weinschütz & Castro, 2006).

### **FORMAÇÃO RIO BONITO (P1rb)**

Referente ao período Permiano, a Formação Rio Bonito pertence ao Grupo Guatá. É apresentada nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-008** a **L21-MP-F-11.1.2-011**, sendo de origem fluvial, lacustre e palustre, constando uma seção basal arenosa, além de uma intermediária argilosa e acima de ambas, uma areno-argilosa contendo camadas de carvão (EMBRAPA, 2004).

As rochas dessa formação são sedimentares de subclasse clástica, com ambiente de sedimentação continental e tipo de deposição de barras de desembocadura e depósitos profundos. Possui como litotipo principal arenito, folhelho e siltito, enquanto o litotipo secundário é carvão (CPRM, 2005). Ainda, a Formação Rio Bonito constitui-se de arcóseos, siltitos, siltitos carbonosos, quartzo-arenitos, folhelhos carbonosos e carvão, *tonsteins*, diamictitos com matriz carbonosa e margas, formados em ambientes flúvio-deltaico, litorâneo e marinho plataformar (Silva, 2010).

### **FORMAÇÃO PALERMO (P1p)**

A Formação Palermo é formada por siltitos arenosos, siltitos e folhelhos sílticos. Presente nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-008** e **L21-MP-F-11.1.2-009**, também é pertencente ao Grupo Guatá, que engloba sedimentos não-glaciais e camadas de carvão. Esse grupo, por sua vez, faz parte do Supergrupo Tubarão (EMBRAPA, 2004). A formação em questão é datada do período Permiano e possui rochas sedimentares de subclasse clástica, com ambiente de sedimentação marinho. O sistema sedimentar é plataformar siliciclástico, enquanto o tipo de deposição é face de praia inferior (CPRM, 2005).

A Formação Palermo ocorre estratigraficamente acima da Formação Rio Bonito, descrita anteriormente. Compreende siltitos, siltitos arenosos, arenitos finos a muito finos, folhelhos, lentes de arenito grosso e conglomerados com seixos discóides de ambiente marinho *offshore* com influência de tempestades. Ainda, é constituída de camadas de siltitos cinzas a amarelos interlaminais com arenitos muito fino amarelados, ocorrendo também arenitos



finos com estratificação *hummocky* (Silva, 2010).

A **Figura 11.1-16** mostra um extenso afloramento de rocha situado nas proximidades do rio Rocinha que caracteriza a Formação Palermo.



**Figura 11.1-16 - Extenso Afloramento de Arenito Fino na Região de Domínio da Formação Palermo, nas Margens do rio Rocinha.**

### **FORMAÇÃO IRATI (P2i)**

A Formação Irati, presente nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-008** e **L21-MP-F-11.1.2-009**, é caracterizada por uma sequência de siltitos e folhelhos escuros com horizontes pirobetuminosos, e ainda, “*chert*” e camadas ou lentes de calcário, podendo esse ser dolomítico (EMBRAPA, 2004). É pertencente ao grupo Passa Dois e é referente ao período Permiano. Segundo CPRM, 2005, o ambiente sedimentar pode ser continental e marinho, enquanto o sistema sedimentar é lacustre, plataformar carbonático, profundo. Como tipos de deposição, essa formação cujas rochas são sedimentares clásticas possui evaporitos, pelágicos e tapetes algálicos.

A Formação Irati é representada por folhelhos, siltitos e argilitos, calcários, margas e folhelhos betuminosos formados em ambiente marinho *offshore*, com deposição por decantação em águas calmas abaixo do nível de ação das ondas e períodos de estratificação da coluna d’água com influência de tempestades. Apresenta camadas de siltitos, argilitos e folhelhos cinza claros ou cinza esverdeados a negros, frequentemente intercaladas com arenitos tabulares muito finos amarelados, com espessuras decimétricas, quartzosos e com cimento carbonático (Silva, 2010).

### **FORMAÇÃO RIO DO RASTRO (P3T1rr)**

Segundo EMBRAPA, 2004, a Formação Rio do Rastro é, assim como os dois anteriores, pertencente ao Grupo Passa Dois. Na sua porção inferior são encontrados siltitos cinza-esverdeados entremeados por finas camadas de calcário e “*chert*”. Enquanto isso, na porção superior ocorre alternância de leitos de arenitos, siltitos e folhelhos avermelhados e arroxeados. A formação, encontrada nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-008** e **L21-MP-F-11.1.2-009**, é datada do Permiano Superior.

O ambiente sedimentar pode ser continental e marinho, enquanto o sistema sedimentar é lacustre, leque deltaico e rampa carbonática. A rocha dessa formação é sedimentar clástica, e possui como litotipo principal argilito, argilito siltico e siltito, enquanto o litotipo secundário é arenito. Seu tipo de deposição é de barras arenosas, face de praia inferior, indeterminados e tempestitos (CPRM, 2005).

A Formação Rio do Rastro, ainda, é composta por pelitos e arenitos dispostos predominantemente em camadas tabulares ou lenticulares muito estendidas, de origem lacustre. Também é apresentada com composição de siltitos tabulares e arenitos finos tabulares ou lenticulares, de ambiente lacustre, deltaico, eólico e, mais raramente, depósitos fluviais (Silva, 2010).

A **Figura 11.1-17** e **Figura 11.1-18** ilustram afloramentos rochosos que caracterizam a unidade litológica Formação Rio do Rastro, observados ao longo da serra de mesma denominação.



**Figura 11.1-17 - Afloramento de Rocha Característico da Formação Serra Rio do Rastro com Arenitos muito Finos intercalados por Pelitos.**





**Figura 11.1-18 - Vista Geral de Afloramentos de Rocha da Formação Serra Rio do Rastro.**

### **FORMAÇÃO SERRA ALTA (P23sa)**

A Formação Serra Alta, presente nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-008** e **L21-MP-F-11.1.2-009**, é composta por depósitos marinhos representados por argilitos, folhelhos e siltitos com lentes e concreções calcíferas (EMBRAPA, 2004). As rochas dessa formação são de classe sedimentar clástica, e o ambiente sedimentar é marinho. O sistema sedimentar é profundo, enquanto o tipo de deposição é de pelágicos (CPRM, 2005).

Como descrito anteriormente, a Formação Serra Alta também faz parte do Grupo Passa Dois, sendo pertencente ao Subgrupo Estrada Nova, e sendo, portanto, igualmente datada do período Permiano. Essa Formação compreende folhelhos, argilitos e siltitos não betuminosos de ambiente marinho, com deposição por decantação de finos abaixo do nível da ação das ondas (Silva, 2010).

### **FORMAÇÃO TERESINA (P3t)**

Ainda, a também pertencente ao Grupo Passa Dois e ao Subgrupo Estrada Nova, a Formação Teresina também é referenciada ao período Permiano. É constituída por depósitos marinhos e observa-se alternância de argilitos e folhelhos com siltitos e arenitos finos, ocorrendo também, comumente, calcários, por vezes oolíticos (EMBRAPA, 2004). Está representada no mapa **L21-MP-F-11.1.2-008**.

A classe das rochas pertencentes à essa formação é sedimentar clástica, enquanto o ambiente sedimentar é marinho. O sistema de sedimentação é plataformar siliciclástico, rampa carbonática, e o tipo de deposição é de face de praia inferior, lagunar, tempestito (CPRM, 2005). Como já havia sido retratado, a Formação compreende siltitos, arenitos muito finos, geralmente tabulares ou lenticulares alongados, além de lentes e concreções de calcário, formados em ambiente marinho com influência de tempestades (Silva, 2010).

#### 11.1.2.2.4. FANEROZÓICO – MESOZÓICO

##### **FORMAÇÃO BOTUCATU (J3K1bt)**

A Formação Botucatu, referenciada à Era Mesozóica e ao Período Jurássico, está representada no mapa **L21-MP-F-11.1.2-008**. Pertencente ao Grupo São Bento, é constituída por arenitos eólicos, finos a médios, avermelhados e com estratificação cruzada. Esses assentam discordantemente sobre a Formação Rio do Rastro, além de serem recobertas, também discordantemente, pelas lavas da Formação Serra Geral (EMBRAPA, 2004).

Segundo CPRM, 2005, o litotipo principal dessa formação é de arenito fino e quartzo arenito. A rocha é de classe sedimentar clástica e possui o ambiente de sedimentação continental. O sistema de sedimentação é desértico, enquanto o tipo de deposição é de dunas eólicas.

A Formação Botucatu é constituída litologicamente por arenitos bimodais, médios a finos, localmente grossos e conglomeráticos, com grãos arredondados ou subarredondados e bem selecionados. Constituem expressivo pacote arenoso, com camadas de geometria tabular ou lenticular, espessas, que podem ser acompanhadas por grandes distâncias. Apresentam cor cinza-avermelhado e a presença de cimento silicoso ou ferruginoso é frequente (CPRM).

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

Por fim, é sugerido ambiente desértico com depósito de dunas e interdunas. Isso devido a diversos fatores observados, como a persistência de estruturas sedimentares, tais como estratificação cruzada acanalada de grande porte, estratificação cruzada tabular tangencial na base e estratificação plano-paralela, além da bimodalidade dos arenitos, evidenciada por processos de “*grain fall*” e “*grain flow*”. Ainda, contribuem para esse diagnóstico as frequentes intercalações pelíticas, “*ripples*” de adesão e marcas onduladas de baixo relevo (CPRM).

##### **FORMAÇÃO SERRA GERAL (K1 Δ Sq)**

Segundo EMBRAPA, 2004, a Formação Serra Geral também faz parte do Grupo São Bento. Essa unidade é encontrada nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-001** a **L21-MP-F-11.1.2-008**, recobrando pouco mais de 50% da área do Estado de Santa Catarina. É constituída por uma sequência vulcânica, sendo formada por rochas ígneas vulcânicas de litotipo principal dacito. A composição das suas rochas varia de desde básica com elevado teor de sílica e baixos teores de ferro e magnésio. Verifica-se pelo mapa geológico elaborado no contexto do presente diagnóstico que esta unidade litológica apresenta maior abrangência ao longo área de estudo do empreendimento (Área de Influência Indireta – AII).

A sequência básica, caracterizada principalmente por basaltos e andesitos, ocupa a maior parte do planalto catarinense. Já as rochas vulcânicas intermediárias e de caráter ácido são de ocorrência secundária. As primeiras são mais encontradas na região de Chapecó e Irani,

enquanto as últimas como riolitos, riodacito-felsíticos e dacitos, se encontram na região sudeste do planalto. Ao contrário da Formação Botucatu, que é do Período Jurássico, a Formação Serra Geral é datada do Período Cretáceo (CPRM, 2005).

A Formação Serra Geral sobrepõe a Formação Botucatu com contato discordante. É constituída, litologicamente, por uma sucessão de derrames de lavas, predominantemente básicas, contendo domínios subordinados intermediários e ácidos, principalmente no terço médio e superior. Por fim, são encontrados geralmente bastante fraturados, exibindo fraturas conchoidais características. Esta formação corresponde ao encerramento da evolução gondwânica da bacia do Paraná, sendo consequência de um intenso magmatismo de fissura (CPRM).

A **Figura 11.1-19** e a **Figura 11.1-20** apresentam afloramentos de rocha basáltica característicos da Unidade Litológica Formação Serra Geral.



**Figura 11.1-19 - Extenso Afloramento de Basalto na Região da UHE Campos Novos que Caracteriza a Formação Serra Geral.**





**Figura 11.1-20 - Corte de Estrada com Afloramento de Rocha Composto por Rocha Basáltica da Formação Serra Geral.**

### **FÁCIES GRAMADO (K1 β gr)**

Encontradas nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-008** a **L21-MP-F-11.1.2-011**, a Fácies Gramado são formadas por basaltos e latitos. Possuem rochas ígneas vulcânicas, de associação magmática theoleítica e nível crustal supracrustal. Sua textura ígnea é pilotaxítica, enquanto a fonte magmática é de manto-crosta continental e a morfologia é de derrames (CPRM, 2005). As Fácies Gramado são pertencentes ao Período Cretáceo.

Esta Fácies ocorre ao longo da escarpa sul da Serra Geral, referindo-se a um conjunto de derrames com espessura máxima em torno de 300 metros, o que representa as primeiras manifestações vulcânicas sobre os sedimentos arenosos do então deserto Botucatu. A Fácies Gramado é composta de rochas que são derrames de basaltos maciços com espessuras de 15 a 35 metros (CPRM, 2004).

Ainda, as rochas possuem frequentes texturas de fluxo, zonas vesiculares bem desenvolvidas no topo e incipientes na base, além de uma porção central formada por rocha granular homogênea, com disjunção colunar bem desenvolvida, textura microfanerítica compacta e de coloração cinza-escuro a cinza-esverdeado. São comuns as zonas vesiculares pouco desenvolvidas na base e espessas de topo, preenchidas especialmente por zeólitas, carbonatos e apofilitas.

Em primeiro momento, os eventos eruptivos possuíram pequena expressão lateral, por estarem confinados a paleovales e a espaços interdúnicos existentes. Porém, após o encerramento do aporte de areias do Botucatu, iniciou-se um período verdadeiramente vulcânico, no qual o relevo estava condicionado ao arranjo formado pela coalescência entre derrames, que encerraram o preenchimento da bacia (CPRM, 2004).

A **Figura 11.1-21** mostra um afloramento de rocha basáltica que constitui esta unidade litológica.



**Figura 11.1-21 - Detalhe de Rocha Basáltica Localizada na Região de Ocorrência da Fácies Gramado.**

#### **FÁCIES PARANAPANEMA (K1 β pr)**

A Fácies Paranapanema é do Período Cretáceo e podem ser encontradas nos mapas **L21-MP-F-11.1.2-001**, **L21-MP-F-11.1.2-003** e **L21-MP-F-11.1.2-006**. Suas rochas são de classe ígnea vulcânica e possuem como litotipo principal andesito e basalto, enquanto o litotipo secundário é arenito (CPRM, 2005).

A Fácies Paranapanema encontra-se englobadas pela Formação Serra Geral, assim como a Fácies Gramado. É composta por derrames basálticos granulares finos a médios, melanocráticos, contendo horizontes vesiculares espessos preenchidos com quartzo (ametista), zeolita, carbonatos, seladonita, cobre nativo e barita. Esses basaltos que a constituem possuem horizontes vesiculares.

Está representada por derrames máficos que variam entre 15 e 65 m de espessura, apresentando uma geometria aproximadamente tabular horizontalizada. Um nível vesicular pouco espesso, entre 20 e 50 cm, foi desenvolvido na base dos derrames, enquanto na porção central, que ocupa cerca de 60 a 70% da espessura, há predominância de um padrão colunado irregular grosso característico, com blocos colunares maciços que variam de 0,5 a 2 m de espessura, estado esses delineados por fraturas irregulares curvilíneas. A coloração de alteração apresentada varia entre o avermelhado e o marrom, geralmente. Ainda, sedimentos vulcanogênicos são frequentemente presentes no espaço entre derrames, sendo que estes variam entre arenitos conglomeráticos a siltitos avermelhados (Wildner, 2004).

Litologicamente, esta Fácies é composta por 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. Já petrograficamente, pode ser caracterizada por uma rocha microgranular composta por uma



trama de prismas de plagioclásio e um par de clinopiroxênios (augita e pigeonita), somados a quartzo, óxidos e hidróxidos de Fe e Ti (titanitamagnetita-hematita) e apatita como acessórios, com paragênese típica de toleitos.

Por fim, vale ressaltar que a região tipo desta Fácies é uma região caracterizada por ser uma das maiores mineralizações de ametista do Brasil e do Mundo. Ela se encontra entre as cidades de Soledade, Frederico Westphalen, Iraí e Ametista do Sul. Estas mineralizações ocorrem ao longo da zona vesicular superior de alguns derrames, correspondendo aos gases trapeados dentro dos lagos de lava durante o processo de solidificação (Wildner, 2004).

A **Figura 11.1-22** apresenta um afloramento de rocha característico desta unidade litológica Fácies Paranapanema.



**Figura 11.1-22 - Aspecto Geral de um Afloramento de Basalto na Região de Domínio da Fácies Paranapanema.**

#### **11.1.2.2.5. FANEROZÓICO – CENOZÓICO**

##### **SEDIMENTOS CENOZÓICOS (DEPÓSITOS QUATERNÁRIOS)**

Na região de influência da linha de transmissão em estudo verifica-se a ocorrência de depósitos datados do Período Neogeno da Era Cenozóica. A unidade de Sedimentos Cenozóicos compreende tanto os sedimentos litorâneos, quanto os de origem continental, estando eles representados a partir do mapa **L21-MP-F-11.1.2-008**.

Na Área de Influência Indireta do empreendimento são representados pelos sedimentos continentais que se caracterizam por depósitos aluvionares atuais e subatuais (sedimentos fluviais e de leques aluviais) que ocorrem ao longo das principais drenagens. Basicamente se caracterizam por planícies dos rios, formando terraços bem desenvolvidos e constituídos por cascalhos e seixos inconsolidados cobertos por matriz de natureza barrenta e de coloração marrom. Também são observados depósitos flúvio-lagunares, principalmente na parte Sul do traçado (LT Siderópolis 2 – Forquilha), composto por areias e lamas lagunares, com restos orgânicos vegetais, correlacionados com cascalhos e areias grossas a finas relacionadas a sedimentação fluvial.

A **Figura 11.1-23** exemplifica um depósito aluvionar formado por cascalhos e seixos no rio do Rastro.



**Figura 11.1-23 - Depósito Quaternário Composto por Cascalhos e Seixos do Rio do Rastro.**

### **11.1.2.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Levando-se em consideração o traçado de cada uma das linhas de transmissão que constituem o empreendimento do Lote 21, verifica-se que a LT Siderópolis 2 - Abdon Batista está situada, predominantemente, em rochas ígenas vulcânicas da Formação Serra Geral, tendo também ocorrência de rochas da Fácies Gramado e Formação Palermo. Informa-se ainda que todo o traçado da LT Abdon Batista - Campos Novos está inserido na unidade litológica Formação Serra Geral que se caracteriza por basaltos tholeíticos e andesi-basaltos tholeíticos.

A LT Siderópolis 2 – Forquilha abrange rochas das unidades litológicas da Fácies Gramado (rochas ígneas vulcânicas), Formação Palermo (rochas sedimentares), Formação Rio Bonito (rochas sedimentares) e, principalmente, na porção mais ao Sul do traçado, por



sedimentos cenozóicos caracterizados por depósitos aluviais e flúvio-lagunares. Já a LT Siderópolis 2 – Siderópolis possui uma pequena extensão cortando as unidades litológicas da Fácies Gramado (rochas ígneas vulcânicas), Formação Palermo (rochas sedimentares) e Formação Rio Bonito (rochas sedimentares – arenitos, siltitos e folhelhos).

Por fim, o traçado da LT Biguaçu - Siderópolis 2 passa, predominantemente, pelos domínios geológicos caracterizados pelos corpos graníticos e granitóides, além das unidades geológicas Formação Taciba (rochas sedimentares), Formação Gramado (rochas ígneas), Complexo Águas Mornas (rochas metamórficas) e sedimentos cenozóicos (depósitos aluvionares).

Portanto, verifica-se ao longo do traçado do empreendimento a predominância de rochas ígneas vulcânicas representadas, principalmente, pela Formação Serra Geral e também de rochas ígneas plutônicas representadas pelos corpos graníticos e granitóides da Sequência Intrusiva Pedras Brancas (Granito São Bonifácio, Granito Imaruí-Capivari, Granitóide Santo Antonio, Granito Pedras brancas, entre outros). Destaca-se ainda a presença de rochas sedimentares (arenitos, siltitos, folhelhos, entre outros) na região Leste e a Sul da Serra Geral.

### **11.1.3. SISMICIDADE**

#### **11.1.3.1. CARACTERIZAÇÃO SISMOLÓGICA**

A crosta terrestre apresenta uma série de placas tectônicas que se movimentam lentamente entre si, produzindo um esforço contínuo de deformação nas grandes massas de rocha que compõem a litosfera. Os movimentos das placas tectônicas podem ocasionar afastamento (movimentos divergentes), colisão (movimentos convergentes) ou deslizamentos de uma placa pela outra (movimentos transcorrentes). Os terremotos ocorrem, com maior frequência e intensidade, nos limites entre as placas tectônicas que são zonas tectonicamente instáveis.

Os terremotos ou abalos sísmicos de grande magnitude ocorrem quando o deslocamento na interface entre as placas tectônicas é impedido, fato este que acarreta um acúmulo gradual de energia de deformação que só é liberada quando a resistência da rocha ali existente é superada, originando sua ruptura abruptamente. Esta situação gera uma liberação de energia até que se alcance uma nova posição de equilíbrio. Essa energia liberada, subitamente, se propaga por meio de ondas de deformação acarretando deslocamentos da superfície podendo ou não causar destruição.

O Brasil, por se localizar no interior da placa tectônica da América do Sul (zona intraplaca), apresenta uma sismicidade bem inferior (frequência e magnitude) do que aquela observada nas regiões de limites de placas tectônicas, como é o caso, por exemplo, da região Oeste do Continente Sul-Americano, que se caracteriza pela zona de convergência e de contato entre as placas de Nazca e Sul-Americana. Além disso, o Brasil se caracteriza por apresentar sismicidade inferior de outras regiões intraplacas semelhantes, tais como da América do Norte, África e Austrália.

Portanto, os eventos sísmicos naturais ocorrem continuamente no processo de equilíbrio do

arcabouço tectônico da Terra a grandes profundidades, acarretando terremotos, vulcanismos, acomodação da crosta e outros fenômenos. Destaca-se que os sismos naturais também são conhecidos como sismos tectônicos, sendo entendidos como os movimentos da crosta terrestre (placas tectônicas) que ocorrem num determinado espaço de tempo e local, se propagando em todas as direções (ondas sísmicas) para dentro, para fora e ao longo da superfície da crosta.

Além dos sismos naturais, podem ocorrer os chamados sismos induzidos, que são aqueles que podem ser gerados no interior da crosta e estão comumente relacionados ao enchimento de reservatórios hidrelétricos. Este processo pode ocorrer em função do aumento das pressões hidrostáticas geradas pela infiltração de água nas descontinuidades do substrato rochoso, ocasionando perda de resistência do mesmo e, conseqüentemente, gerando tremores (acomodação do substrato rochoso). Os principais fatores que influem no desencadeamento de sismos induzidos são a altura da coluna d'água do reservatório, velocidade do enchimento, características geológicas estruturais específicas da região e presença de solos permeáveis que facilitam a infiltração d'água.

A caracterização sismológica natural e induzida na área de estudo se baseou na consulta, levantamento e compilação de dados coletados junto aos principais observatórios sismológicos existentes (Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciência Atmosféricas da Universidade de São Paulo - IAG/USP e IPT) no período compreendido entre os anos de 1900 até o ano de 2017. A coleta dos eventos sísmicos na área de estudo foi realizada na base de dados dos supracitados observatórios, especificamente, no dia 20/11/2017.

O mapa **L21-MP-F-11.1.3.001** ilustra os eventos sísmicos registrados em uma área aproximada de 100 km<sup>2</sup>, onde está inserida a Área de Influência Indireta (All) do Meio Físico (5 km para cada lado do eixo do traçado), destacando-se também os municípios que são cortados pelos traçados das linhas de transmissão do Lote 21. Para efeito de informação, relata-se que os limites dos referidos municípios delimitam a Área de Influência Indireta (All) definida para a caracterização e avaliação dos aspectos inerentes ao Meio Socioeconômico, evidenciando uma integração entre os referidos meios.

Ao todo foram verificados 12 eventos sísmicos, sendo que apenas cinco deles foram detectados dentro de municípios que estão contemplados na All do empreendimento. O **Quadro 11.1-14** apresenta a listagem e as principais características (ano de ocorrência, coordenadas do epicentro, magnitude, distância ao traçado e local) dos referidos eventos sísmicos observados na All do Meio Socioeconômico. Informa-se que estes eventos são representados no mapa **L21-MP-F-11.1.3.001** como pontos vermelhos, onde cada um deles é identificado por um código ID definido pelo Observatório que o registrou.

**Quadro 11.1-14 - Lista dos Eventos Sísmicos Registrados na All do Meio Socioeconômico (Região de Abrangência dos Municípios que Serão Cortados pelo Traçado) do Empreendimento no Período compreendido entre os Anos de 1900 a 2017.**

Evento_ID	Ano	Latitude	Longitude	Magnitude	Distância	LT	Local
usp2015sofu	2015	-28,34	-50,22	2,9 mR	37,79 km	2	Sao Joaquim/SC
usp2015gmaj	2015	-28,65	-49,56	2,6 mR	3,27 km	3	Nova Veneza/SC
bsb19980816220000	1998	-28,77	-49,55	3,4 mA	3,30 km	3	Meleiro/SC
bsb19980505193000	1998	-28,30	-49,10	2,8 ml	11,22 km	5	Braco Norte/SC
bsb19890728130000	1989	-27,94	-50,80	3,2 ml	17,06 km	2	Campo B. Sul/SC

Destaca-se que para a elaboração do **Quadro 11.1-14** estabeleceu-se para a caracterização da coluna referente a “LT”, a seguinte classificação: (LT1) - LT 525 kV Abdon Batista - Campos Novos C2; (LT2) - LT 525 kV Siderópolis 2 - Abdon Batista CD; (LT3) - LT 230 kV Siderópolis 2 – Forquilha CS; (LT4) - LT 230 kV Siderópolis 2 – Siderópolis CD; e, por fim, (LT5) - LT 525 kV Biguaçu - Siderópolis 2 CS. Já a coluna “distâncias” refere-se a distância medida do ponto do evento sísmico registrado (pontos vermelhos no mapa **L21-MP-F-11.1.3.001**) até o eixo do traçado da linha de transmissão mais próxima do Lote 21.

Avaliando os dados do **Quadro 11.1-14**, verifica-se que o evento sísmico mais próximo do traçado atual do empreendimento ocorreu em Nova Veneza/SC no ano de 2015, a uma distância de 3,27 km do seu eixo e com uma magnitude de 2,6 mR. Outro evento sísmico também muito próximo foi o que ocorreu em Meleiro/SC, sendo este também o de maior magnitude, de 3,4 mA. O evento ocorreu a uma distância de 3,30 km do traçado da LT Siderópolis 2 – Forquilha no ano de 1998.

O **Quadro 11.1-15** lista os outros sete eventos sísmicos registrados na área de estudo do empreendimento estabelecida para este tema específico (100 km<sup>2</sup>) que estão representados por pontos amarelos no mapa **L21-MP-F-11.1.3.001**. No **Quadro 11.1-15** é informado o ano de ocorrência, as coordenadas geográficas, magnitude e localização de cada um dos eventos coletados.

**Quadro 11.1-15 - Lista dos Sete Eventos Sísmicos Registrados nas Adjacências do Empreendimento no Período Compreendido entre os Anos de 1900 a 2017.**

Evento_ID	Ano	Latitude	Longitude	Magnitude	Local
usp2016nixb	2016	-27,35	-50,36	2,5 mR	Ponte Alta/SC
usp2015slzp	2015	-29,03	-51,18	2,4 mR	Flores da Cunha/RS
usp2015slzo	2015	-29,03	-51,19	2,5 mR	Flores da Cunha/RS
usp2012vtkg	2012	-28,81	-49,08	3,7 MLv	Sangão/SC
usp2012feew	2012	-27,96	-48,37	3,3 mR	Garopaba/SC
bsb20081110065657	2008	-29,02	-51,06	3,0 mR	Caxias do Sul/RS
bsb20080614120000	2008	-28,90	-51,35	3,3 mR	Nova Roma do Sul/RS

Observa-se no **Quadro 11.1-15** que o evento de maior magnitude registrado na área representada no presente documento foi de 3,7 MLv em Sangão/SC no ano de 2012. Em seguida, se encontram dois eventos sísmicos de magnitude de 3,3 mR em Garopaba/SC e Nova Roma do Sul/RS, nos anos de 2012 e 2008, respectivamente. Ressalta-se que o evento sísmico de Meleiro/SC mencionado no **Quadro 11.1-14** e que se encontra na All do Meio Socioeconômico do empreendimento (área de abrangência dos municípios afetados), por possuir magnitude de 3,4 mA, é o segundo evento de maior magnitude na área estudada.

### 11.1.3.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em função do Brasil estar situado em uma região intraplacas, a atividade sísmica registrada em seu território é de baixa magnitude. Levando-se em consideração esta premissa, observa-se que a Área de Influência Indireta do empreendimento, abrangendo os municípios que são intervenientes ao traçado, apresenta um histórico de baixíssimas ocorrências de eventos sísmicos. Em levantamento de dados secundários junto aos principais Observatórios Sismológicos do Brasil, que registram os eventos sísmicos, constatou-se a ocorrência direta

de apenas cinco eventos sísmicos na All, onde o de maior magnitude registrada foi de 3,4 mA no ano de 1998, no município de Meleiro/SC.

Portanto, com base nos dados levantados e consistidos com relação à sismicidade, conclui-se que as LT do Lote 21 serão implantadas em uma região que não representa riscos de segurança e integridade no que se refere a possível ocorrência de eventos sísmicos.

#### **11.1.4. ESPELEOLOGIA**

##### **11.1.4.1. CARACTERIZAÇÃO ESPELOEOLÓGICA REGIONAL**

O estudo de cavernas em território nacional geralmente está focado em cavidades desenvolvidas em litologias clássicas como o quartzito, arenito, minério de ferro e, notadamente, as rochas carbonáticas.

Existem publicações adotadas como base pelo CECAV que identificam o potencial para formação de cavernas de acordo com a litologia presente. Jansen *et al.* (2012) fizeram esta classificação dividindo o Potencial Espeleológico em cinco classes: ocorrência improvável, baixo, médio, alto e muito alto.

Esta classificação foi discutida a partir de informações de bases de dados espeleológicos, por meio da contagem de cavidades presentes em cada litologia. Devido à alta solubilidade das rochas carbonáticas, estas vêm em primeiro lugar, seguidas pelas cavidades em minério de ferro, também muito solúveis. Os arenitos são mais complexos, haja vista que nem todos possuem a mesma cimentação, que pode ou não facilitar a formação de cavidades. Os quartzitos são susceptíveis a formação de cavidades, devido a um fator estrutural, já as demais litologias, geralmente pouco solúveis e imprevisíveis, por serem pouco estudadas, e por não comporem uma carste propriamente dita, apresentam, em sua grande maioria, baixo desenvolvimento e baixa relevância.

Estima-se que apenas 5% das cavidades do território brasileiro estão cadastradas em bases de dados. Isso se deve ao fato do Brasil possuir área continental e uma diversidade litológica muito rica. Praticamente qualquer litologia pode desenvolver cavidade, mas a espeleologia é pouco difundida e, mesmo que uma cavidade seja conhecida por uma comunidade inteira, poderá levar anos para que seja cadastrada nas bases espeleológicas, pelo simples fato de que aquela população desconhece a facilidade de tal ação ou mesmo pela falta de interesse.

As áreas cuja litologia e, até mesmo geomorfologia são propícias para a ocorrência de cavernas no Brasil, são chamadas de Províncias Espeleológicas. Estas regiões, geralmente são caracterizadas por ocorrência de unidades litoestratigráficas carbonáticas ou areníticas.

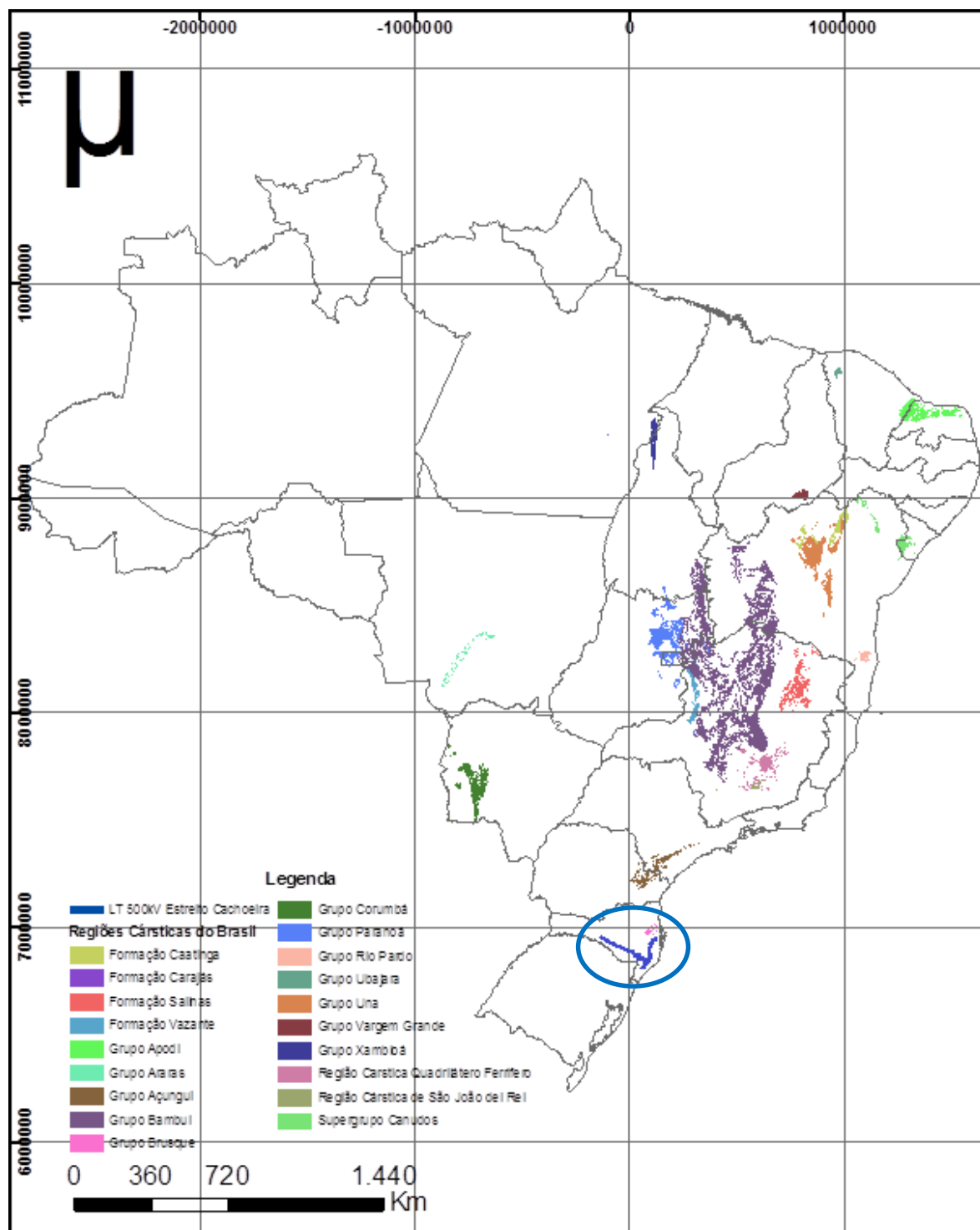
A **Figura 11.1-24** apresenta um mapa com a distribuição e caracterização de todas as Províncias Espeleológicas existentes no território brasileiro, assim como evidencia a localização do traçado das LT do Lote 21, destacado com um círculo azul.

Levando-se em consideração o empreendimento em estudo, verifica-se pela **Figura 11.1-24** que a província cárstica do Grupo Brusque é a mais próxima ao traçado das LT do Lote 21,





não apresentando interferência direta com o mesmo. Apesar desta afirmação, ressalta-se que o mapa geológico da Área de Influência Indireta elaborado no âmbito do tema “Geologia” evidencia que a unidade geológica do Grupo Brusque apresenta distribuição espacial muito restrita. Além de sua diminuta faixa de abrangência, a mesma se encontra a mais de um quilômetro de distância do traçado do empreendimento, não acarretando, portanto, qualquer tipo de interferência em relação ao empreendimento.



**Figura 11.1-24 - Mapa de Províncias Espeleológicas no Território Brasileiro, onde se Destaca o Traçado das LT do Lote 21 (Círculo Azul).**

#### 11.1.4.2. LEVANTAMENTO DE DADOS SECUNDÁRIOS DO TRAÇADO

Para cumprimento das diretrizes estabelecidas pelo Decreto nº 99.556/90 e Resolução CONAMA nº 347/04, que visam à análise da Potencialidade Espeleológica da Área de Influência Indireta (AII) definida para o Meio Físico das linhas de transmissão e subestação do Lote 21 (5 km para cada lado do eixo do traçado), foi executado o levantamento de dados secundários.

Os trabalhos de escritório iniciaram com a criação de uma base SIG (Sistema de Informação Geográfica), a partir do uso do *software* ArcGIS da ESRI. O abastecimento dos dados teve início com a determinação e caracterização do traçado das linhas de transmissão que integram o Lote 21 e a delimitação da AII do empreendimento, levando-se em conta 5 km para cada lado do eixo principal do referido traçado.

Com a base SIG (Sistema de Informação Geográfica) estruturada, foi iniciado o levantamento bibliográfico referente às publicações sobre a geologia e espeleologia. A base SIG foi transportada para o formato KMZ do *Google*, iniciando-se um trabalho de fotointerpretação, utilizando as imagens e relevo digital do *software Google Earth Pro*, tendo como propósito a identificação de possíveis áreas com potencial espeleológico.

Já o aporte dos dados secundários, iniciou-se com a pesquisa e *download* da base do CANIE, de responsabilidade do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV) e Instituto Chico Mendes de Biologia (ICMBio) compreendendo as cavidades cadastradas e Mapa de Potencialidade de Ocorrência de Cavernas no Brasil, na escala de 1:2.500.000 (JANSEN, 2012) e das cavidades cadastradas no CNC (Cadastro Nacional de Cavernas da Sociedade Brasileira de Espeleologia – SBE) para o estado de Santa Catarina, interferido pelo empreendimento. Além disso, foi feita uma análise integrada da geologia regional da região do traçado para verificação e caracterização de locais susceptíveis ao aparecimento de cavidades naturais. Desta maneira, confirmou-se que não há evidências de cavidades situadas dentro dos limites da AII do empreendimento, como mostra o mapa **L21-MP-F-11.1.4.001**.

Verifica-se pelo mapa **L21-MP-F-11.1.4.001** que não há nenhuma ocorrência de cavidades naturais ao longo do traçado das LT do Lote 21 dentro da AII do empreendimento. Todas as evidências de cavidades naturais observadas (pontos em vermelho) estão bem afastadas da região de influência do empreendimento. Outro fato que corrobora para esta constatação se refere às observações de campo realizadas para o diagnóstico do Meio Físico, onde na oportunidade também não foram observadas litologias cársticas e nem quaisquer tipo de feições cársticas na Área de Influência Indireta do Empreendimento.

#### 11.1.4.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir do levantamento de dados secundários no Banco de Dados do CANIE/CECAV e ICMBio, associado à pesquisa bibliográfica especializada no referido tema na região de abrangência de implantação do empreendimento constatou-se que não há ocorrência de cavidades naturais subterrâneas na Área de Influência Direta.

Vale destacar que a região cárstica mais próxima ao traçado do empreendimento é denominada de Grupo Brusque, onde rochas desta unidade geológica são observadas na

própria All estabelecida. No entanto, esta unidade litológica está a mais de um quilômetro do traçado das LT previstas, não havendo, portanto, qualquer risco na possível ocorrência de cavidades naturais subterrâneas que possam ser afetadas pela implantação do empreendimento. Portanto, afirma-se que os resultados verificados neste diagnóstico evidenciam que o empreendimento não acarretará impactos no contexto do tema espeleologia.

## **11.1.5. GEOMORFOLOGIA**

### **11.1.5.1. ASPECTOS GERAIS DA CARACTERIZAÇÃO GEOMORFOLÓGICA**

A Geomorfologia objetiva o estudo das formas de relevo identificando, descrevendo e analisando as mesmas, buscando compreender os seus processos pretéritos e atuais. Para o estudo integral das formas de relevo, levam-se em consideração três abordagens sistematizadas que compõem todo o contexto da análise geomorfológica, a saber, compartimentação morfológica, levantamento da estrutura superficial e estudo da fisiologia da paisagem.

A Geomorfologia estuda as formas da paisagem, realizando uma análise integrada com os outros temas relacionados ao Meio Físico, principalmente, Geologia, Hidrografia, Pedologia, entre outros.

Para caracterização e delimitação das unidades geomorfológicas na área de estudo das linhas de transmissão e da subestação do Lote 21 foi realizada uma pesquisa bibliográfica (dados secundários), abrangendo toda a All do empreendimento (raio de 5 km do eixo do traçado) que resultou na elaboração de 14 mapas, na escala 1:100.000, que são apresentados no caderno de mapas, **L21-MP-F-11.1.5-001** a **L21-MP-F-11.1.5-014** do presente EIA. Ressalta-se que os referidos mapas se embasaram no conteúdo do mapeamento geomorfológico realizado no Estado de Santa Catarina pelo IBGE/CPRM, no ano de 2008.

A caracterização da Área de Influência Indireta (All) do empreendimento constatou a presença de três domínios morfoestruturais que correspondem aos maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatores geomorfológicos, segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas (IBGE, 2009). A compartimentação morfoestrutural objetiva fornecer a base espacial para a classificação das regiões e unidades geomorfológicas e o conhecimento de suas relações.

Os domínios morfoestruturais existentes na All do empreendimento são: os Crátons Neoproterozóicos abrangendo uma região geomorfológica e uma unidade geomorfológica, os Depósitos Sedimentares Quaternários englobando uma região geomorfológica e uma unidade geomorfológica; e as Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóica contemplando duas regiões geomorfológicas e cinco unidades geomorfológicas.

O **Quadro 11.1-16** apresenta um Quadro Resumo com as regiões geomorfológicas e unidades geomorfológicas existentes na Área de Influência Indireta (All) do empreendimento

que pertencem a cada um dos três domínios morfoestruturais supracitados. A partir desta classificação, será caracterizado cada um destes compartimentos no presente EIA.

Analisando o **Quadro 11.1-16**, observa-se a ocorrência de sete unidades geomorfológicas presentes na All do traçado das linhas de transmissão do Lote 21, sendo que as mesmas são devidamente representadas e caracterizadas ao longo do presente Relatório, onde também são definidas as regiões geomorfológicas que elas se encontram.

**Quadro 11.1-16 - Quadro Resumo com os Domínios Morfoestruturais, Regiões Geomorfológicas e Unidades Geomorfológicas presentes na All do Empreendimento.**

DOMÍNIOS MORFOESTRUTURAIS	REGIÕES GEOMORFOLÓGICAS	UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS
Crátons Neoproterozóicos	Serras do Leste Catarinense	Serras do Leste Catarinense (Tabuleiro/Itajaí)
Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas	Planalto das Araucárias	Planalto Dissecado do Rio Uruguai
		Patamares da Serra Geral
		Serra Geral
		Planalto dos Campos Gerais
	Depressão do Sudeste Catarinense	Depressão da Zona Carbonífera Catarinense
Depósitos Sedimentares Quaternários	Planícies Costeiras	Planícies Alúvio-coluvionares

O **Quadro 11.1-17** apresenta a listagem destas sete unidades geomorfológicas e a área por km<sup>2</sup> ocupada por cada uma delas na referida Área de Influência Indireta, destacando-se que as regiões ocupadas por corpo d'água continental e área urbana (marcada em vermelho - asterisco) não são consideradas como unidades geomorfológicas e sim, como regiões ocupadas por cidades, lagos, reservatórios, rios, entre outros.

**Quadro 11.1-17 - Lista das Unidades Geomorfológicas Presentes na All do Empreendimento, com o Cálculo das suas Respectivas Áreas de Domínio.**

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAGEM (%)
Planalto dos Campos Gerais	1.319,08	30,7
Serras do Leste Catarinense (Tabuleiro/Itajaí)	1.151,60	26,8
Planalto Dissecado do Rio Uruguai	839,72	19,5
Depressão da Zona Carbonífera Catarinense	607,98	14,1
Planície Alúvio-coluvionares	192,87	4,5
Patamares da Serra Geral	73,53	1,8
Serra Geral	71,20	1,6
Corpo D'água Continental / Área Urbana*	42,76	1,0
TOTAL	4.298,74 km <sup>2</sup>	100%

Verifica-se que as duas unidades geomorfológicas mais representativas na Área de Influência Indireta (All) são o Planalto dos Campos Gerais e as Serras do Leste Catarinense (Tabuleiro/Itajaí) com 30,7% e 26,8% da área total, respectivamente. Além disso, as unidades Planalto Dissecado do Rio Uruguai e Depressão da Zona Carbonífera Catarinense também apresentam uma área considerável dentro da All do empreendimento, com porcentagens também acima de 10% em relação à área total. Em contrapartida, os Patamares da Serra

Geral e Serra Geral são as unidades geomorfológicas menos representativas na All, ambas apresentando valores inferiores a 2% da área total.

O **Quadro 11.1-18** apresenta a extensão em km para cada uma das unidades geomorfológicas que cortam os traçados das linhas de transmissão do Lote 21 (com pequenas variações entre as mesmas). Ressalta-se que foi considerado os traçados das linhas de transmissão como um único empreendimento, sem levar em consideração suas individualidades.

**Quadro 11.1-18 - Extensão das Unidades Geomorfológicas que Interferem Diretamente no Traçado das Linhas de Transmissão que Integram o Lote 21.**

UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS	EXTENSÃO DO TRAÇADO DAS LT (km)
Planalto dos Campos Gerais	129,8
Serras do Leste Catarinense (Tabuleiro/Itajaí)	114,5
Planalto Dissecado do Rio Uruguai	86,6
Depressão da Zona Carbonífera Catarinense	61,0
Patamares da Serra Geral	20,2
Planície Alúvio-coluvionares	13,5
Serra Geral	5,3
Corpo D'água Continental / Área Urbana*	0,7
<b>TOTAL</b>	<b>431,6 km</b>

Comparando-se os dados apresentados no **Quadro 11.1-16** e no **Quadro 11.1-17** verifica-se que as quatro unidades geomorfológicas mais representativas na All do empreendimento, em termos de área ocupada, também são aquelas que possuem maiores extensões cortadas pelo traçado das LT do Lote 21, que são em ordem decrescente: Planalto dos Campos Gerais, Serras do Leste Catarinense, Planalto Dissecado do Rio Uruguai e Depressão da Zona Carbonífera Catarinense.

Ressalta-se que a localização e a distribuição espacial das sete unidades geomorfológicas supracitadas podem ser observadas nos mapas geomorfológicos confeccionados para o presente EIA, **L21-MP-F-11.1.5-001** a **L21-MP-F-11.1.5-014**.

Adicionalmente, para a caracterização geomorfológica da All do empreendimento também foram elaborados 14 mapas de declividade (**L21-MP-F-11.1.5-015** a **L21-MP-F-11.1.5-028**), sendo que cada um deles corresponde a um dos 14 mapas geomorfológicos **L21-MP-F-11.1.5-001** a **L21-MP-F-11.1.5-014**. Ressalta-se que o mapa de declividade é uma ferramenta de grande potencial para determinação de áreas críticas no que se refere à possibilidade de deslizamentos de encostas, de erodibilidade, análises de terreno para definição do planejamento de obras, traçados de perfis ecodinâmicos da paisagem, entre outros.

Para caracterização da declividade foram determinadas cinco classes de relevo distintas, conforme apresentado no **Quadro 11.1-19**.

**Quadro 11.1-19 - Classificação de Declividades Definida para os Estudos Geomorfológicos, com Base naquela Definida pela EMBRAPA (1979).**

DECLIVIDADE	CLASSES DE RELEVO
0 - 3 %	Plano
3 - 8%	Suave Ondulado
8 - 20%	Ondulado
20 - 45%	Forte Ondulado
> 45%	Montanhoso/Escarpado

Além disso, foi elaborado o mapa hipsométrico da All do empreendimento, conforme pode ser visualizado no mapa **L21-MP-F-11.1.5-029**. Este mapa objetiva avaliar as variações altimétricas existentes e, dessa forma, associar com os aspectos geomorfológicos presentes na região em estudo, principalmente ao que se refere à interferência direta ao traçado das linhas de transmissão que integram o Lote 21.

Conforme pode ser observado tanto nos mapas de declividade quanto no mapa hipsométrico, o traçado das LT do Lote 21 encontra-se em um terreno com tipos de relevo bastante variados.

Avaliando o traçado na direção Oeste para Leste observa-se que o traçado da LT Abdon Batista - Campos Novos está localizado em uma região de relevo suave ondulado a ondulado quando assentado na unidade geomorfológica Planalto Campos Gerais e relevo ondulado a forte ondulado quando localizado na unidade geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai. As cotas altimétricas observadas neste traçado encontram-se na faixa aproximada de 600 a 900 m.

Já no trecho correspondente ao traçado da LT Siderópolis 2 - Abdon Batista verifica-se que as cotas altimétricas vão aumentando na direção Oeste para Leste, tendo seu ápice quando alcança a unidade geomorfológica Serra Geral, com cotas acima de 1.200 m. Nesta região da Serra Geral predomina o relevo forte ondulado a montanhoso que corresponde a uma barreira geomorfológica natural em relação ao restante da região. Vale destacar que antes de se alcançar a unidade geomorfológica Serra Geral, os tipos de relevo predominantes são similares ao que foi descrito no parágrafo acima em relação ao traçado da LT Abdon Batista - Campos Novos.

Já na área de abrangência da unidade Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, que faz limite com a unidade da Serra Geral, observa-se uma queda brusca das cotas altimétricas, sendo que o relevo é bastante variado, desde plano a forte ondulado. A unidade se estende também ao longo do traçado da LT Siderópolis 2 – Forquilha.

No que se refere à LT Siderópolis 2 – Forquilha observa-se que grande parte de seu traçado encontra-se na unidade geomorfológica Planícies Alúvio-Coluvionares com relevo característico tipo plano com cotas altimétricas na faixa de 0 a 300 m.

Em relação ao traçado da LT Biguaçu - Siderópolis 2, mais a leste, observa-se que a maior parte de seu traçado corresponde a unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense que apresenta predominância de relevo ondulado a forte ondulado e cotas altimétricas bem variadas.

Por fim, o traçado LT Siderópolis 2 – Siderópolis corta uma região com presença das unidades geomorfológicas Depressão da Zona Carbonífera Catarinense e Patamares da Serra Geral com relevo bastante variado (plano a forte ondulado) e cotas altimétricas de 0 a 300 m.

#### **11.1.5.2. DESCRIÇÃO DAS UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS**

Neste item são caracterizados os três domínios morfoestruturais que são observados na Área de Influência Indireta do empreendimento para o tema Geomorfologia, assim como são descritas as suas principais unidades geomorfológicas observadas. Além disso, é evidenciada para cada uma destas unidades a respectiva região geomorfológica onde as mesmas se inserem. Ressalta-se que a caracterização de todo o contexto geomorfológico baseou-se nas premissas e diretrizes estabelecidas pelo Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE, 2007.

Os domínios morfoestruturais, conforme caracterizado no item anterior, ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico levando-se em consideração as características litológicas e estruturais (tectônica) da região em estudo (IBGE, 2009).

As regiões geomorfológicas representam os compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos, lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes, associadas às formações superficiais e às fitofisionomias (IBGE, 2009).

Já as unidades geomorfológicas são determinadas como um arranjo de formas altimétrica e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. Estas unidades indicam seus processos originários, formações superficiais, comportamento da drenagem, e tipos de modelados diferenciados dos demais (IBGE, 2009).

##### **11.1.5.2.1. BACIAS E COBERTURAS SEDIMENTARES FANEROZÓICAS**

O domínio morfoestrutural Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas é constituído por planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou interior do continente.

Dentro desse domínio e na Área de Interferência Indireta em questão encontram-se cinco unidades geomorfológicas: Depressão da Zona Carbonífera Catarinense, Patamares da Serra Geral, Planalto Dissecado do Rio Uruguai, Planalto dos Campos Gerais e Serra Geral.

#### **DEPRESSÃO DA ZONA CARBONÍFERA CATARINENSE**

Pertencente à região geomorfológica Depressão do Sudeste Catarinense, essa unidade está limitada ao extremo sul do Estado de Santa Catarina, principalmente onde se localizam as cidades de Orleans, Lauro Müller e Criciúma. A unidade ocorre em uma faixa alongada na direção N-S, ocupando uma área de 1.659 km<sup>2</sup> (EMBRAPA, 2004). Sempre caracterizada por dissecação homogênea ou diferencial, a unidade abrange três categorias: homogênea aguçada, homogênea convexa e homogênea tabular. A densidade de drenagem varia de alta a muito alta, enquanto o aprofundamento das incisões difere de muito fraco (até 50 m) a



médio (de 100 a 150 m) (IBGE).

O relevo da Depressão do Sudeste Catarinense mostra feições distintas, sendo que ao Norte de Siderópolis ocorre um relevo colinoso com vales encaixados e vertentes íngremes, já ao sul da cidade, as formas de relevo são côncavo-convexas com vales abertos. Ainda, também se encontram nessa unidade relevos residuais de topo plano, decorrentes de rochas mais resistentes e remanescentes de antigas superfícies de aplanamentos (EMBRAPA, 2004). Essa unidade pode ser encontrada nos mapas **L21-MP-F-11.1.5.008** a **L21-MP-F-11.1.5.012**.

Esta Depressão pode ser classificada como uma Depressão Periférica. Isso devido à sua origem, que está diretamente correlacionada com a erosão regressiva da escarpa da Serra Geral, além da exumação de rochas permianas da Bacia do Paraná, sendo que algumas delas consistem em jazidas de carvão mineral (Dantas, Goulart, Jacques, Almeida, & Krebs, 2005).

Está situada na porção Norte da bacia do Rio Araranguá, em posição adjacente à baixada alúvio-coluvionar, estando também entre a escarpa da Serra Geral e as cristas e mesas sustentadas por *sills* de basalto, inserida numa zona rebaixada entre as cotas 100 e 200 metros. Ainda, frequentemente, ocupam os fundos de vales do Rio Mãe Luzia e de seus principais afluentes, podendo formar extensos alvéolos ou abrangendo extensas áreas ao redor das mesas basálticas (Dantas, Goulart, Jacques, Almeida, & Krebs, 2005).

Há a predominância de rochas do grupo Guatá da base da sequência permiana, na qual se destacam os arenitos, siltitos e folhelhos carbonosos de ambiente fluvial a deltaico da Formação Rio Bonito, além de siltitos argilosos e arenitos finos de ambiente marinho raso da Formação Palermo. De padrões de relevo predominantes colinas amplas e suaves, morrotes dissecados e morros baixos, a Depressão do Sudeste Catarinense também apresenta, comumente, desnivelamentos inferiores a 60 metros e vertentes de gradiente suave a moderado (Dantas, Goulart, Jacques, Almeida, & Krebs, 2005).

A **Figura 11.1-25** e a **Figura 11.1-26** ilustram a unidade geomorfológica Depressão da Zona Carbonífera Catarinense.







**Figura 11.1-25 - Aspecto Geral da Depressão da Zona Carbonífera Catarinense.**



**Figura 11.1-26 - Vista Geral de Lauro Muller, onde se observa a Região de Contraste entre as Unidades Geomorfológicas Depressão da Zona Carbonífera Catarinense com Relevo mais Suave (Plano a Ondulado) e Cotas Altimétricas Menores e a Serra Geral (ao Fundo) com Relevo Montanhoso/Escarpado com Cotas Altimétricas Maiores.**

### **PATAMARES DA SERRA GERAL**

A unidade geomorfológica Patamares da Serra Geral pertence à região geomorfológica do Planalto das Araucárias e que pode ser encontrada nos mapas **L21-MP-F-11.1.5.008** e **L21-**

**MP-F-11.1.5.009.** Suas formas de relevo são classificadas nas categorias homogênea convexa e homogênea tabular, apresentando modelos de dissecação homogêneos ou diferenciais. Esta unidade ainda possui densidade de drenagem de alta a muito alta, enquanto o aprofundamento das incisões varia de muito fraco (até 50 m) até fraco (de 50 a 100 m) (IBGE).

Segundo EMBRAPA, 2004, esta unidade ocupa uma faixa estreita e descontínua no extremo Sul do estado, abrangendo uma área de 1.049 km<sup>2</sup>. As formas de relevo são alongadas e irregulares, avançando sobre as planícies litorâneas como esporões interfluviais, e os patamares representam testemunhos do recuo da linha de escarpa.

Os Patamares da Serra Geral apresentam-se como faixa transicional entre o Planalto e a Depressão Central do Rio Grande do Sul (Depressão Periférica) e em alguns trechos, possui declives suaves devido à sua estrutura geológica. Os Patamares da Serra Geral evoluem principalmente sobre rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, de idade Cretácea, mas pode ocorrer sobre as rochas areníticas da Formação Botucatu, de idade jurássica (Nielsen, Jungblut, & Giugno, 1994).

Esta unidade geomorfológica foi originada de sucessivos derrames de lavas do vulcanismo mesozóico da Bacia do Paraná. Além disso, o clima úmido da região fez com que houvesse um intenso trabalho de dissecação fluvial e significativo intemperismo químico, o que originou um conjunto de morros com vertentes côncavo-convexas encobertas pela floresta subtropical. As chuvas bem distribuídas desse clima determinam drenagem perene, o que contribui para a intensa dissecação que deu origem a vales em V e U, sendo eles encaixados e profundos (Nielsen, Jungblut, & Giugno, 1994).

Ainda, a área dessa unidade é acidentada e com alta energia de relevo, possuindo declividades que ultrapassam 30%. Esses desníveis abruptos do rebordo refletem um comando estrutural representado por falhamentos, que são resultado do soerguimento do Planalto. Os Patamares da Serra Geral podem ser compostos por escarpas abruptas, que culminam em morros com topos arredondados convexas, ou por feições tabulares. O relevo dominante é a encosta, que compreende tanto o platô quanto a escarpa (Nielsen, Jungblut, & Giugno, 1994).

### **PLANALTO DISSECADO DO RIO URUGUAI**

O Planalto Dissecado do Rio Uruguai também remete à região geomorfológica do Planalto das Araucárias. A unidade pode ser visualizada nos mapas **L21-MP-F-11.1.5.001** a **L21-MP-F-11.1.5.008**, estando dispersa em áreas descontínuas ocupando uma superfície total de 27.567 km<sup>2</sup>. O relevo pode ser considerado muito dissecado, possuindo vales profundos e encostas em patamares. Ainda, possui cotas altimétricas que ultrapassam 1.000 m ao Leste e decaem até próximo de 300 m ao Oeste e nordeste (EMBRAPA, 2004).

Abrange encostas homogêneas convexas e homogêneas tabulares, estando sempre caracterizada por dissecação homogênea ou diferencial. O aprofundamento varia de muito fraco a médio, enquanto a densidade de drenagem difere de média a alta (IBGE).

Caracterizada por um relevo muito dissecado, com vales profundos e encostas em patamares, essa Unidade possui o relevo da área classificado como planalto monoclinal. Com relação ao mergulho das camadas da bacia, a unidade possui cotas que ultrapassam 1000 m



na borda Leste decaindo gradativamente para Oeste e noroeste até aproximadamente 300 m, em direção ao eixo central da Bacia Sedimentar do Paraná (Godoy, Binotto, & Wildner, 2011).

Em todo o Planalto Dissecado do Rio Uruguai, a drenagem apresenta características semelhantes. Isso devido ao fato dessa Unidade apresentar forte controle estrutural, gerando rios com cursos sinuosos e vales encaixados, com patamares nas vertentes (Godoy, Binotto, & Wildner, 2011).

Ainda, a forma de relevo dessa unidade é dada por um interflúvio estreito de topo plano ou levemente convexo, interrompido por uma vertente de forte declividade, podendo ser classificado como escarpa. Ao longo do declive dessa vertente, são apresentados degraus que configuram patamares. Podem ocorrer um e quatro degraus, de acordo com o encaixamento do vale, assim como ocorre no vale do rio Pelotas (Godoy, Binotto, & Wildner, 2011).

A **Figura 11.1-27** representa um aspecto geral da região de abrangência da unidade geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai.



**Figura 11.1-27 - Aspecto Geral da Unidade Geomorfológica Planalto Dissecado do Rio Uruguai, com Relevo Predominantemente Ondulado, onde se Destaca o rio Lava Tudo.**

### **PLANALTO DOS CAMPOS GERAIS**

Esta unidade também está inserida na região geomorfológica do Planalto das Araucárias. O Planalto dos Campos Gerais é uma unidade que ocupa uma área de 19.496 km<sup>2</sup> distribuída em blocos isolados pela unidade geomorfológica Planalto Dissecado Rio Uruguai, estando acima dessa unidade circundante topograficamente. As cotas altimétricas variam de 600 m na parte Oeste do Planalto de Chapecó até 1.200 m, próximo da cuesta da Serra Geral (EMBRAPA, 2004).

Presente nos mapas **L21-MP-F-11.1.5.001** a **L21-MP-F-11.1.5.008**, possui encostas classificadas como homogêneas convexas, homogêneas tabulares e até mesmo pediplanos retocado desnudado. É caracterizada por ter dissecação homogênea ou diferencial, exceto na última categoria, quando é caracterizada por retocado desnudado. Sua densidade de drenagem varia de baixa a alta, enquanto o aprofundamento é de muito fraco a fraco (IBGE). É correspondente a restos de uma superfície de aplainamento e é consequência de processos de dissecação desenvolvidos ao longo dos principais rios como o Canoas, o Pelotas e o Uruguai (EMBRAPA, 2004).

Ocupando restritas porções das cabeceiras de drenagem da bacia do rio Araranguá, essa unidade está embasada por um espreado derrame de rochas vulcânicas de idade juro-cretácica da Formação Serra Geral, sendo constituída por rochas de composição básica, como basaltos e fenobasaltos, com desenvolvimento de geodos e rochas de composição intermediária a ácida, como andesitos, dacitos e riolitos (Dantas, Goulart, Jacques, Almeida, & Krebs, 2005).

Como padrões de relevo predominantes, o Planalto dos Campos Gerais apresenta extensas superfícies de aplainamento e de colinas amplas e suaves. As superfícies aplainadas, dominantes, apresentam topografia plana a levemente ondulada com desnivelamentos inferiores a 20 m e uma densidade de drenagem muito baixa. Essa superfície por vezes se encontra ligeiramente sulcada por uma rede de drenagem incipiente, produzindo colinas muito amplas e suaves, com desnivelamentos sempre inferiores a 40 m e densidade de drenagem baixa a moderada (Dantas, Goulart, Jacques, Almeida, & Krebs, 2005).

Sobre essas áreas, observa-se a ocorrência de formas residuais de relevo, com aparência de pequenos platôs ou mesas, sendo que essas feições são sustentadas por derrames vulcânicos de composição ácida mais resistentes aos processos de intemperismo químico, provavelmente. Ainda, o padrão de entalhamento processado nessa Unidade obedece ao acamamento dos derrames de rochas vulcânicas, o que pode ser evidenciado pelo entalhamento em forma de “escadaria” dos principais vales que sulcam a superfície planáltica, questão típica de áreas de derrames de rochas vulcânicas (Dantas, Goulart, Jacques, Almeida, & Krebs, 2005).

A **Figura 11.1-28** e a **Figura 11.1-29** apresentam aspectos gerais da unidade geomorfológica Planalto dos Campos Gerais.





**Figura 11.1-28 - Aspecto Geral da Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais, com seu Relevo Característico de Extensas Superfícies Aplainadas e de Colinas Amplas e Suaves (Ondulado).**



**Figura 11.1-29 - Outro Trecho que Caracteriza a Unidade Geomorfológica Planalto dos Campos Gerais, Predominando Relevo Suave Ondulado.**

## **SERRA GERAL**

Esta unidade geomorfológica pode ser observada nos mapas **L21-MP-F-11.1.5.008** e **L21-MP-F-11.1.5.011** e também, está inserida na região geomorfológica do Planalto das Araucárias. Segundo CPRM, 2005, a Serra Geral é caracterizada por dissecação homogênea ou diferencial, se apresentando como homogênea aguçada. O aprofundamento das incisões varia de médio (100 a 150 m) até muito forte (mais de 200 m), enquanto a densidade de drenagem é alta.

Com desníveis acentuados de até 1.000 m, as formas de relevo da unidade correspondem aos terminais escarpados abruptos do Planalto dos Campos Gerais em sua borda Leste, apresentando vales fluviais com aprofundamentos superiores a 500 m em suas nascentes. Com área de 1.092 km<sup>2</sup>, a direção geral da unidade é N-S.

A unidade geomorfológica Serra Geral é caracterizada pelos terminais escarpados abruptos do Planalto dos Campos Gerais desenvolvidos sobre rochas efusivas básicas, possuindo desníveis acentuados de até 1000 m. Essas formas de relevo abruptas apresentam vales fluviais com aprofundamentos maiores que 500 m em suas nascentes, garantindo a existência de verdadeiros cânions. Devido ao alto poder erosivo da rede de drenagem, sua frente já se encontra consideravelmente recuada e dissecada, onde se destacam os formadores dos rios Araranguá e Mampituba (Godoy, Binotto, & Wildner, 2011).

Estando em uma região de interface entre a Planície Costeira e os Campos de Cima da Serra, essa Unidade possui relevo forte ondulado a montanhoso com altitudes variando em torno de 100 a 1.000 m acima do nível do mar. Suas escarpas expõem várias sequências de derrames da Formação Serra Geral e também a presença de rochas areníticas da Formação Botucatu nas posições basais das encostas (Godoy, Binotto, & Wildner, 2011).

A vegetação do tipo florestal é propícia a se desenvolver e ser preservada devido às características do relevo dessa Unidade. Porém, em alguns trechos, essa vegetação densa está sendo substituída por culturas cíclicas, prática considerada indevida (MMA/IBAMA).

Aspectos gerais da unidade geomorfológica Serra Geral que podem ser visualizados na **Figura 11.1-30** e na **Figura 11.1-31**.







**Figura 11.1-30 - Outro Aspecto Geral da Unidade Geomorfológica Serra Geral, com seu Relevo Característico Montanhoso/Escarpado. Observam-se Afloramentos de Rocha e Preservação da Vegetação Nativa.**



**Figura 11.1-31 - Aspecto Geral da Unidade Geomorfológica Serra Geral, com seu Relevo Característico Montanhoso/Escarpado. Observam-se Afloramentos de Rocha e Preservação da Vegetação Nativa.**

#### 11.1.5.2.2. CRÁTONS NEOPROTEROZÓICOS

Este domínio morfoestrutural é caracterizado por extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas formadas em terrenos que sofreram intensa atividade tectônica, como dobramentos e falhamentos, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados. Na All do empreendimento este domínio é representado apenas por uma unidade geomorfológica que ocupa a segunda maior extensão de área entre todas as unidades geomorfológicas ali presentes.

#### **SERRAS DO LESTE CATARINENSE (TABULEIROS/ITAJAÍ)**

Dentro do domínio Crátons Neoproterozóicos e na região de estudo em questão (All do empreendimento) pode-se observar a ocorrência da região geomorfológica Serras do Leste Catarinense, que se apresenta nas categorias homogênea aguçada e homogênea convexa, caracterizada por dissecação homogênea ou diferencial. A densidade de drenagem se difere de média até muito alta, com aprofundamento de muito fraco (até 50 m) até muito forte (mais que 200 m) (IBGE). A unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense é apresentada nos mapas **L21-MP-F-11.1.5.008**, **L21-MP-F-11.1.5.010**, **L21-MP-F-11.1.5.011**, **L21-MP-F-11.1.5.012**, **L21-MP-F-11.1.5.013** e **L21-MP-F-11.1.5.014**.

A unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense (Tabuleiro/Itajaí) está compreendida na região geomorfológica de mesma denominação (Serras do Leste Catarinense), possuindo uma área de 13.143 km<sup>2</sup>. Essa unidade abrange a área mais desenvolvida economicamente do estado de Santa Catarina, se estendendo de Joinville até Laguna e abrigando grandes centros urbanos como Joinville, Jaraguá do Sul, Blumenau, Brusque, entre outros.

O relevo se apresenta muito dissecado, com vales profundos e encostas íngremes e sulcadas, separadas por cristas bem marcadas. A caracterização geomorfológica da unidade é feita pela sequência de serras dispostas de forma subparalela, orientadas predominantemente no sentido NE-SO e com cotas altimétricas que vão de 1.200 m a altitudes inferiores de 100 m, a primeira em alguns pontos das serras do Tabuleiro e Anápolis, e a última próxima à linha da costa (EMBRAPA, 2004). Portanto, verifica-se um forte controle estrutural estabelecido pelos aspectos inerentes a sua formação.

A **Figura 11.1-32** e a **Figura 11.1-33** representam a unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense.





**Figura 11.1-32 - Aspecto Geral de um Trecho da Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense, onde se Observa as Serras Dispostas de Forma Subparalela.**



**Figura 11.1-33 - Outros Pontos Característicos da Unidade Geomorfológica Serras do Leste Catarinense, com Relevo variando de Suave Ondulado a Forte Ondulado.**

#### **11.1.5.2.3. DEPÓSITOS SEDIMENTARES QUATERNÁRIOS**

O domínio morfoestrutural Depósitos Sedimentários Quaternários é composto pelas áreas de acumulação representadas pelas planícies e terraços de baixa declividade e, eventualmente, depressões modeladas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluvio-marinhos, lagunares e/ou eólicos, dispostos na zona costeira ou no interior do continente.

#### **PLANÍCIES ALÚVIO-COLUVIONARES**

Esta unidade geomorfológica está inserida na região geomorfológica Planícies Costeiras,

ocupando uma área de 1.219 km<sup>2</sup> e se situando entre as planícies litorâneas a Leste e os relevos da região geomorfológica Planalto das Araucárias a Oeste. Sua distribuição espacial pode ser observada nos mapas **L21-MP-F-11.1.5.002**, **L21-MP-F-11.1.5.008**, **L21-MP-F-11.1.5.009**, **L21-MP-F-11.1.5.010**, **L21-MP-F-11.1.5.011** e **L21-MP-F-11.1.5.014** e é representada por planícies fluviais e terraços fluviais originárias da acumulação de sedimentos (IBGE).

Encontra-se em uma área de transição entre depressões de origens continental e marinha. Nas áreas de influência continental, predominam os relevos de topo plano ou baixos tabuleiros, além de formas planas ou convexizadas, que tem origem na convergência de leques coluviais, cones de dejeção ou concentração de depósitos de enxurradas. Já nas áreas de influência marinha ocorrem terraços marinhos e baixos tabuleiros, cujos topos mostram marcas de remobilização eólica (EMBRAPA, 2004).

Essa Unidade é caracterizada por uma superfície plana, suavemente rampeada no sentido Leste e descontínua em alguns trechos. Pode ser definida como área de transição entre influências continental e marinha, devido à sua localização, que se encontra entre a Planície Lagunar, a Leste, e os relevos das regiões geomorfológicas Planaltos das Araucárias e Sul Rio-Grandense a Oeste. A **Figura 11.1-34** ilustra as Planícies Alúvio-Coluvionares.



**Figura 11.1-34 - Aspecto Geral de um Trecho da Unidade Geomorfológica Planícies Alúvio-Coluvionares, nas Proximidades da Subestação Forquilha.**

#### **11.1.5.2.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A Área de Influência Indireta do empreendimento está localizada, predominantemente nas unidades geomorfológicas Planalto dos Campos Gerais, Serras do Leste Catarinense (Tabuleiro/Itajaí) e Planalto Dissecado do Rio Uruguai, sendo que as três juntas perfazem 77% da área total estudada.

Outro aspecto importante a ser destacado refere-se à unidade geomorfológica Serra Geral que se caracteriza por relevo montanhoso/escarpado e cotas altimétricas mais elevadas, se

tornando uma barreira natural, separando duas regiões bem distintas, uma em direção a Oeste com cotas mais elevadas abrangendo os Planaltos dos Campos Gerais e Planalto Dissecado do Rio Uruguai e a outra em direção leste (para o litoral) formada basicamente pela Depressão da Zona Carbonífera Catarinense e Patamares da Serra Geral com cotas altimétricas bem mais baixas. Ressalta-se ainda que a unidade geomorfológica Serras do Leste Catarinense é uma extensão (prolongamento), na direção nordeste, da própria Serra Geral.

Por fim, observa-se que os tipos de relevo são bastante variados na All do empreendimento, sendo que predomina por toda a extensão do traçado o relevo ondulado, com locais de relevo montanhoso escarpado que estão associados, principalmente, às serras supracitadas.

## **11.1.6. PEDOLOGIA**

### **11.1.6.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS**

Para caracterização e delimitação dos diversos tipos de solo da área de estudo das linhas de transmissão e subestação do Lote 21 foi realizada uma pesquisa bibliográfica (dados secundários), abrangendo toda a All do empreendimento (raio de 5 km do eixo do traçado) que resultou na elaboração de 14 mapas, **L21-MP-F-11.1.6-001** a **L21-MP-F-11.1.6-014**, na escala 1:100.000, que são apresentados no caderno de mapas do presente EIA.

Ressalta-se que os referidos mapas se embasaram no mapeamento pedológico realizado no Estado de Santa Catarina pelo Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (CIRAM-SC, 2004). Os critérios adotados para classificação dos tipos de solo foram estabelecidos em consonância com as diretrizes atualizadas e preconizadas pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solo (EMBRAPA, 2006).

A caracterização pedológica integral envolve a caracterização e delimitação dos horizontes e camadas com identificação e registro de suas características morfológicas individualmente, definindo a transição entre os referidos horizontes e camadas, profundidade, espessura, coloração, textura, estrutura, consistência e outros atributos mais específicos. Além de observações de campo são realizadas análises laboratoriais para complementação de sua caracterização.

Para o entendimento de como é feita a classificação dos solos é fundamental o conhecimento dos principais atributos físicos e químicos que os definem, a partir das premissas e diretrizes estabelecidas pelo Manual Técnico de Pedologia do IBGE, 2007, que são:

- Determinação dos horizontes diagnósticos superficiais e subsuperficiais do solo que são seções de constituição mineral ou orgânica característica e dotada de propriedades geradas por processos formadores do próprio solo.
- Cor – Sensação visual que se manifesta na presença da luz e, de certa maneira, reflete a quantidade de matéria orgânica, o tipo de óxido de ferro e a classe de drenagem do solo. Utiliza-se a Carta de Munsell para designação de cores do solo.



- Textura – Pode ser confundida com o conceito de granulometria do solo, já que representa a fase mineral sólida do solo e determina a proporção dos teores de argila, silte e areia.
- Estrutura – Corresponde ao arranjo das partículas (areia, argila e silte) do solo, podendo ser granular, prismática, em blocos e laminar.
- Consistência – Refere-se às forças de adesão e coesão que variam de acordo com o grau de umidade do solo.
- Cerosidade – São filmes de material inorgânico de natureza diversa, orientados ou não, constituindo revestimentos ou superfícies brilhantes na superfície dos elementos estruturais. Sua ocorrência é ocasional.
- Transição entre Horizontes – É a faixa de transição que separa horizontes distintos, podendo ser abrupta, gradual, clara ou difusa.
- Saturação por Bases (V%) e Saturação por Alumínio (m%) – Indicam o potencial nutricional dos solos, classificando-os em: eutrófico (alta saturação), distrófico (baixa saturação), álico e ácrico.
- Atividade da Fração Argila (T) – Capacidade de troca de cátions correspondente à fração argila.
- Caráter Alítico – Refere-se à condição em que o solo se encontra fortemente dessaturado.
- Contato Lítico – Refere-se ao contato entre o solo e a rocha dura.

#### **11.1.6.2. TIPOS DE SOLO**

A caracterização dos tipos de solo observados na Área de Influência Direta (AII) do empreendimento será apresentada a seguir.

##### **11.1.6.2.1. Argissolos**

Os Argissolos são solos constituídos por material mineral, pouco profundos a profundos, que mostram aumento do teor de argila do horizonte superficial A para o subsuperficial Bt. Possuem argila de atividade baixa ou argila de atividade alta correlacionada com saturação por bases baixa e/ou caráter alítico na maior parte do horizonte B. As cores do horizonte Bt variam de acinzentadas a avermelhadas. Frequentemente, apresentam baixa atividade da argila (CTC) e normalmente, são solos ácidos. Podem ser alíticos (altos teores de alumínio), distróficos (baixa saturação de bases) ou eutróficos (alta saturação de bases). Na região foram observados Argissolos Vermelhos e Argissolos Vermelho Amarelos.

Os Argissolos Vermelhos (PV) podem ser distinguidos dos Argissolos Vermelho-Amarelos pelas cores mais avermelhadas, escuras e vivas, e ainda, por possuírem maior conteúdo de

Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural de coloração vermelho-escura, bruno-avermelhada escura, vermelha, vermelho amarelada ou bruno-avermelhada, sob horizonte A moderado ou proeminente, sendo esse último menos encontrado (EMBRAPA, 2004).

A sequência de horizontes desse solo pode ser A, Bt, C ou A, E, Bt, C, podendo ser muito profundos até pouco profundos. Sua diferenciação textural pode ser marcante ou pouco pronunciada e possui materiais de origem diversos por ser formado em regiões geomorfológicas distintas. Os materiais de origem podem ser desde granitos e migmatitos até sedimentos arenosos e argilosos. Assim, em função disso, as características desse solo podem variar muito (EMBRAPA, 2004).

Os representantes desse solo encontrados são argilosos ou muito argilosos, possuem baixa CTC e horizonte A moderado. Encontram-se na fase floresta tropical perenifólia e relevo suave ondulado ou ondulado. Possuem coloração vermelha a vermelho-escura, possuindo como profundidade do solo para rocha ou camada de impedimento de 60 a 150 cm. Por fim, são classificados quanto à drenagem como moderadamente drenados e são considerados álicos quanto à saturação (CIRAM-SC, 2004). São encontrados apenas em uma pequena região no mapa **L21-MP-F-11.1.6-009**.

Os Argissolos Vermelho-Amarelos são solos minerais e não hidromórficos. Possuem horizonte B textural de coloração vermelho-amarelada ou bruno-avermelhada sob horizonte A moderado ou proeminente, ou até chernozêmico se a atividade da argila for baixa. São muito heterogêneos no que se refere às características físicas, químicas e morfológicas, podendo ser tanto de argila de atividade baixa quanto alta, além de álicos, distróficos ou eutróficos. A sequência de horizontes também varia, podendo ser A, Bt, C ou A, E, Bt, C (EMBRAPA, 2004).

Podem ser encontrados solos muito profundos, com mais de 2 m de profundidade, até pouco profundos, com um pouco mais de 50 cm. Também podem ser de moderadamente até acentuadamente drenados, e podem ser desenvolvidos nos mais diversos materiais de partida, pois ocorrem praticamente em todos os tipos de rochas encontrados no Estado, com exceção de rochas efusivas básicas (EMBRAPA, 2004). A **Figura 11.1-35** e a **Figura 11.1-36** exemplificam o argissolo vermelho amarelo típico em taludes de corte expostos em beiras de estrada.



**Figura 11.1-35 - Detalhe de Argissolo Vermelho-Amarelo em um Pequeno Talude de Corte de Estrada.**

Mais de dez variações foram encontradas para Argissolos Vermelho-Amarelos (PVA). Segundo CIRAM-SC, 2004, todos apresentam baixa CTC, exceto PVA22, que apresenta alta atividade, além dos PVA21 e PVA13, que não foram classificados quanto à atividade. A textura varia de argilosa à média, enquanto o horizonte A é sempre moderado. Dividem-se entre as fases de floresta tropical perenifólia e floresta tropical/subtropical perenifólia, com relevo variando desde suave ondulado até forte ondulado. Quanto à saturação, esse solo é álico, enquanto a drenagem é moderadamente drenado. De coloração vermelho amarelado, esse argissolo possui profundidade de 60 a 150 cm para rocha ou camada de impedimento (CIRAM-SC, 2004). O Argissolo Vermelho-Amarelo pode ser observado nos mapas **L21-MP-F-11.1.6-008** a **L21-MP-F-11.1.6-0014**, com exceção do mapa **L21-MP-F-11.1.6-012**.



**Figura 11.1-36 - Outro Talude de Corte Subvertical caracterizado por um Perfil de Argissolo Vermelho-Amarelo.**

#### 11.1.6.2.2. Cambissolos

Os Cambissolos são solos constituídos por material mineral com horizonte B incipiente e subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, geralmente rasos a profundos, com teor de argila semelhante entre os horizontes A e B, forte a imperfeitamente drenados, de baixa a alta saturação por bases e presença de argilas de atividade baixa a alta. Sua textura é média bastante variada desde argilosa a cascalhenta.

São identificados no campo pela sensação de sedosidade na textura, devido ao silte presente e sua massa de solo é rica em mica. São solos em estágio intermediário de intemperismo, onde o seu horizonte B incipiente possui em geral textura franco arenosa ou mais argilosa, podendo ter estruturas em blocos, granular ou prismática, com casos de solos com ausência de agregados, que possuem estrutura em grãos simples ou maciça. Na região de estudo são encontrados dois solos dessa classe, sendo eles os Cambissolos Háplicos e os Cambissolos Húmicos.

Os Cambissolos Háplicos geralmente são identificados por não apresentarem horizonte superficial A húmico, e podem ser encontrados normalmente em relevos fortemente ondulados ou montanhosos. De fertilidade natural variável, esses solos apresentam como principais limitações para uso o relevo com declives acentuados, a pequena profundidade e a ocorrência de pedras na massa do solo (EMBRAPA, 2013).

Os Cambissolos Háplicos (CX) encontrados na região do traçado das linhas de transmissão possuem coloração bruno avermelhada, bruno avermelhada escura ou bruno amarelada, sendo classificados quanto à sua saturação de álicos, e em algumas variações desses solos, distróficos. O horizonte A é principalmente moderado, podendo ser também proeminente ou moderado e proeminente, enquanto a textura é argilosa ou muito argilosa, e em uma menor ocorrência, pode ser média. Possuem baixa atividade em todas as suas variações e além de ser sempre moderadamente drenados, também possuem como profundidade para rocha ou camada de impedimento de 60 a 150 cm. Esses solos se encontram nas fases floresta tropical perenifólia, floresta tropical/subtropical perenifólia, campo subtropical, floresta subtropical perenifólia e floresta tropical perúmida, de relevo variando entre plano e suave ondulado até montanhoso (CIRAM-SC, 2004).

Na Área de Influência Indireta do empreendimento é a unidade pedológica mais comum, sendo observado em grande parte dos mapas **L21-MP-F-11.1.6-001** a **L21-MP-F-11.1.6-014**, com exceção dos mapas **L21-MP-F-11.1.6-005**, **L21-MP-F-11.1.6-006** e **L21-MP-F-11.1.6-007**. A **Figura 11.1-37** exemplifica um perfil de corte de estrada caracterizado por Cambissolo Háplico.







**Figura 11.1-37 – Talude de Corte Subvertical de Estrada Caracterizado por um Perfil de Cambissolo Háplico.**

Já os Cambissolos Húmicos são caracterizados por possuir horizonte A superficial húmico, que se caracteriza pela cor escura, devido à riqueza em matéria orgânica. São solos de baixa fertilidade e geralmente ácidos, sendo mais utilizados para cultivos de subsistência, pastagem e reflorestamento. São associados a climas frios de altitude ou clima subtropical do Sul do Brasil (EMBRAPA, 2013).

A **Figura 11.1-38** apresenta um perfil de solo inserido na região de domínio do Cambissolo Húmico.

Segundo CIRAM-SC, 2004, os Cambissolos Húmicos (CH) encontrados possuem baixa CTC e se encontram nas fases de floresta subtropical perenifólia, campo subtropical e floresta e campo subtropical, com relevo de suave ondulado a ondulado e forte ondulado. De textura argilosa a muito argilosa, o horizonte A desse solo é principalmente húmico, mas em algumas variações pode ser húmico e proeminente. A classificação desse solo quanto à saturação é álico, e quanto à drenagem é moderadamente drenado. Os Cambissolos Húmicos possuem coloração bruno avermelhada, bruno avermelhada escura ou bruno amarelada, além de possuírem 60 a 150 cm de profundidade do solo para rocha ou camada de impedimento.

Esta unidade pedológica apresenta uma área de abrangência considerável na AII do empreendimento (Mapas **L21-MP-F-11.1.6-001** a **L21-MP-F-11.1.6-006**, **L21-MP-F-11.1.6-008** e **L21-MP-F-11.1.6-0013**).





**Figura 11.1-38 – Talude de Corte de Estrada Caracterizado por Cambissolo Húmico.**

#### **11.1.6.2.3. Gleissolos**

Os Gleissolos são solos minerais, hidromórficos, desenvolvidos de sedimentos recentes não consolidados, de constituição argilosa, argilo-arenosa e arenosa e coloração escura. Devido às circunstâncias em que são formados, de aporte de sedimentos e sob condição hidromórfica, encontram-se bastante diversificados em suas características físicas, químicas e morfológicas. Apenas uma subclasse de gleissolo foi encontrada na região de estudo, sendo ela Gleissolo Háplico.

Os Gleissolos Háplicos (GX) encontrados possuem coloração cinzenta ou cinzenta escura e possíveis pontuações de cores ocre, avermelhadas ou amareladas. A drenagem é classificada como mal ou muito mal drenada, enquanto a profundidade do solo é menor que 60 cm e o relevo, onde se assentam, é plano. O GX14 possui alta CTC e textura média, além de saturação álica e fase de floresta e campo tropical de várzea. Já GX6 e GX12 possuem baixa atividade e textura argilosa, enquanto a saturação é distrófica e a fase é floresta tropical perenifólia de várzea (CIRAM-SC, 2004). São observados na AI do empreendimento nos mapas **L21-MP-F-11.1.6-009** e **L21-MP-F-11.1.6-0014**.

Em geral, Gleissolos Háplicos compreendem solos minerais hidromórficos, sendo pouco desenvolvidos e podendo ser desde solos álicos até eutróficos, de argila de atividade alta e baixa e textura argilosa a média. Há a presença de horizonte glei dentro de 50 cm da superfície, ou começando a uma profundidade maior que 50 cm se os horizontes situados entre o A e o glei forem de natureza mineral com relevante mosqueado de redução. Ainda, são normalmente pouco profundos, mal ou imperfeitamente drenados e com permeabilidade muito baixa, especialmente se a variedade de textura é argilosa e a argila é de atividade alta (EMBRAPA, 2004).

Esses solos são caracterizados pela forte gleização devido ao regime de umidade redutor que se processa em meio anaeróbico, sendo a ausência ou deficiência de oxigênio causada pelo encharcamento do solo por um longo período ou até durante todo o ano. Os Gleissolos

Háplicos são formados por sedimentos recentes de materiais colúvio-aluviais sujeitos a condições de hidromorfia em terraços fluviais, lacustres ou marinhos, sendo formados próximos às margens dos rios (EMBRAPA, 2004).

A **Figura 11.1-39** exemplifica um pequeno perfil de gleissolo localizado próximo a Subestação Forquilha.



**Figura 11.1-39 - Solo Exposto na Região de Domínio de Gleissolo, Próximo a Subestação Forquilha.**

#### **11.1.6.2.4. Latossolos**

Os Latossolos são solos muito intemperizados e, portanto, bastante evoluídos, caracterizados por material mineral, homogêneos profundos, de boa drenagem, com horizonte B latossólico subjacente a qualquer tipo de horizonte A. Possuem mineralogia da fração argila predominantemente caulínica ou caulínica oxídica. Diferem entre si, principalmente pela coloração e teores de óxido de ferro. São fortemente ácidos, sendo que o caráter distrófico destes solos evidencia baixa fertilidade natural, pois a saturação por bases costuma ser menor que 50% nos primeiros metros.

São solos típicos de regiões tropicais e estão distribuídos por amplas e antigas superfícies de erosão, pedimentos ou terraços fluviais. Geralmente são encontrados em terrenos de relevo plano ou suave ondulado, apesar de que também ocorrem em relevo montanhoso. O latossolo encontrado é classificado como Latossolo Bruno (LB9).

Os Latossolos Bruno são derivados de rochas efusivas da Formação Serra Geral, desde as de caráter básico (basalto) até as de natureza ácida (riodacito, dacito e riolito). Também podem, mesmo que em menores proporções, serem desenvolvidos a partir de argilitos e folhelhos siltico-argilosos, sendo encontrados na área sedimentar paleozóica. Por definição, compreendem solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico de coloração brunada sob horizonte superficial rico em matéria orgânica (húmico ou proeminente) (EMBRAPA, 2004). Entretanto, na All do empreendimento foi encontrado, localmente, em

uma pequena faixa, conforme observado no mapa **L21-MP-F-11.1.6-001**.

Ainda, são solos muito profundos e muito argilosos, com sequência de horizontes A, B e C. Os Latossolos Bruno são bem acentuadamente drenados e são fortemente ácidos. São solos com baixa reserva de nutrientes, principalmente nos horizontes inferiores, onde há menor presença de matéria orgânica.

Apresentam como suas características notórias a baixa suscetibilidade magnética, independente dos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , o incremento da tonalidade avermelhada em profundidade e a presença de fendilamentos, principalmente nos antigos cortes de estrada, além de, apesar dos relativamente elevados teores de carbono orgânico, nem sempre o horizonte superficial satisfazer os requisitos de cor para A húmico ou proeminente (EMBRAPA, 2004).

Os solos encontrados na região de estudo são caracterizados por possuírem textura muito argilosa e horizonte A proeminente. Encontram-se na fase de vegetação de campo subtropical, enquanto o relevo é suave ondulado e são álicos quanto à saturação. A sua coloração é bruna ou bruno avermelhada. Ainda, são bem drenados e a profundidade para rocha ou camada de impedimento é maior que 150 cm (CIRAM-SC, 2004).

#### **11.1.6.2.5. Neossolos**

Os Neossolos são solos constituídos por material mineral ou orgânico pouco espesso (< 30 cm) e não apresentam qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Apresentam predomínio de características herdadas do material originário, sendo solos pouco evoluídos. Variam de solos rasos até profundos e de baixa a alta permeabilidade, podendo apresentar também alta ou baixa saturação por bases, além de acidez e altos teores de alumínio e de sódio. Na região do traçado das linhas de transmissão do Lote 21 são verificados dois tipos de neossolos: os Neossolos Litólicos e os Neossolos Quartzarênicos.

Os Neossolos Litólicos (RL) possuem textura média a argilosa. Especificamente, os Neossolos RL10 e RL12 possuem horizonte A húmico, além de saturação álica. Já o RL20 e o RL26 possuem horizonte A chernozêmico e moderado, e são eutróficos quanto à saturação. Encontram-se na fase de floresta tropical/subtropical perenifólia de relevo montanhoso. Enquanto isso, o RL23 possui horizonte A proeminente e moderado. As outras subclasses são de horizonte A proeminente e saturação distrófica, enquanto o relevo varia de suave ondulado e ondulado a montanhoso. As outras fases de vegetação encontradas podem ser de campo subtropical ou campo e floresta subtropical. Por fim, todos apresentam coloração variável de bruna a preta, além de serem moderadamente drenados e possuírem profundidade do solo menor que 60 cm (CIRAM-SC, 2004).

Conforme mencionado anteriormente, em geral, os Neossolos Litólicos são caracterizados por solos minerais não hidromórficos, bem a moderadamente drenados e muito pouco desenvolvidos. São rasos, possuindo espessura inferior a 40 cm e horizonte A assentado diretamente sobre a rocha consolidada ou com presença de horizonte C pouco espesso entre A e R (vide **Figura 11.1-40**). Por serem solos em contínuo processo de rejuvenescimento e devido à proximidade do material de origem, estes solos possuem uma elevada percentagem de minerais pouco resistentes ao intemperismo, pequenos fragmentos de rocha e relação Ki elevada (EMBRAPA, 2004).



No Estado de Santa Catarina, encontram-se Neossolos Litólicos com qualquer tipo de horizonte A exceto o fraco, podendo ser moderado, chernozêmico, proeminente ou húmico. Os materiais de origem para a formação desses solos podem ser desde rochas eruptivas da Formação Serra Geral até folhelhos, argilitos, siltitos e granitos. Alguns destes solos possuem horizonte subsuperficial em início de formação, mas este não pode ser caracterizado como qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Quanto à atividade da argila, esta pode variar de alta em solos derivados de rochas eruptivas e baixa nos derivados de folhelhos, argilitos, siltitos e granitos. Na All do empreendimento estes solos ocupam uma área significativa, sendo observados nos mapas **L21-MP-F-11.1.6-001**, **L21-MP-F-11.1.6-002**, **L21-MP-F-11.1.6-004** a **L21-MP-F-11.1.6-008** e **L21-MP-F-11.1.6-0012**.



**Figura 11.1-40 - Pequeno Talude de Corte de Neossolo Litólico.**

Devido à grande abrangência geográfica em que esses solos se encontram, estes estão sob as mais diversas condições de clima, relevo, material de origem e cobertura vegetal, o que implica variações do horizonte A no que se refere à cor, textura, espessura e fertilidade. Porém, em relação à textura, verifica-se um predomínio de solos argilosos e de textura média. Ainda, são solos muito suscetíveis à erosão, por ocorrerem, em sua maioria, em locais de topografia acidentada de relevo forte ondulado, montanhoso e ondulado, com pequena espessura dos seus perfis (EMBRAPA, 2004).

Os Neossolos Quartzarênicos (RQ3) são compostos por areias quartzosas marinhas e possuem horizonte A proeminente, além de coloração bruno forte ou bruno claro. São considerados bem drenados e a sua profundidade é de 60 a 150 cm, enquanto a saturação é álica. O relevo onde são observados é plano e suave ondulado, enquanto a fase de vegetação que se encontram é de floresta tropical de restinga (CIRAM-SC, 2004).

Em geral, os Neossolos Quartzarênicos compreendem solos minerais não hidromórficos, profundos ou muito profundos. Esses são originados de sedimentos arenosos não consolidados do Quaternário, possuindo textura arenosa ao longo do perfil e sequência de horizontes A, C. São solos com reserva mínima de nutrientes para as plantas, apresentando baixa fertilidade natural. Recobertos por vegetação arbustiva e graminóide, ocorrem ao longo

da orla marítima, em forma de dunas fixas (EMBRAPA, 2004). Na All do empreendimento ocupa uma estreita faixa observada no mapa **L21-MP-F-11.1.6-014**.

#### **11.1.6.2.6. Nitossolos**

Os Nitossolos são solos compostos por material mineral, de textura argilosa ou muito argilosa, moderadamente ácidos a ácidos com saturação por bases baixa a alta e se caracterizam pela presença de um horizonte B nítico. Apresentam baixa atividade da argila, além de serem não hidromórficos. Ainda, são solos profundos, bem drenados e de coloração vermelha a brunada, estando mais relacionados ao material de origem, podendo ser originados de rochas básicas, calcárias ou intermediárias. Esses solos são encontrados em duas diferentes formas na All do empreendimento, sendo elas: Nitossolos Háplicos e Nitossolos Vermelhos, sendo os mesmos encontrados nos mapas **L21-MP-F-11.1.6-001** a **L21-MP-F-11.1.6-004** e **L21-MP-F-11.1.6-006**.

Os Nitossolos Háplicos se caracterizam por solos minerais não hidromórficos, bem drenados e profundos ou muito profundos, apresentando espessura do *solum* (A + B) variando de 1,5 a 2,5 m, enquanto o horizonte A é de 25 a 55 cm. São de coloração brunada, com textura argilosa ou muito argilosa, possuindo argila de atividade baixa e também altos teores de matéria orgânica nos horizontes superficiais. Além disso, são solos fortemente ácidos e com baixa reserva de nutrientes, além de alta saturação por alumínio trocável (EMBRAPA, 2004).

Os Nitossolos Háplicos podem ser derivados tanto de rochas efusivas da Formação Serra Geral, quanto de sedimentos finos do Paleozóico. Apresentam uma macroestrutura prismática característica, composta de blocos subangulares, que pode ser evidenciada nos cortes de estrada pelo fato da massa do solo apresentar uma notável capacidade de contração (encolhimento) com a perda de umidade.

Outras características importantes que devem ser levadas em conta são o incremento da tonalidade avermelhada em profundidade, o desbotamento exterior em cortes expostos, a baixa suscetibilidade magnética independente dos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  e o pouco escurecimento dos horizontes superficiais, apesar dos elevados teores de matéria orgânica, devido à presença da goethita. A goethita é o óxido de ferro dominante nesses solos e é a responsável pela coloração brunada ou bruno-avermelhada (EMBRAPA, 2004).

Segundo CIRAM-SC, 2004, os Nitossolos Háplicos (NX) encontrados na região são compostos de terra bruna estruturada e possuem textura muito argilosa. De saturação álica, estão na fase de vegetação principalmente de campo subtropical, mas também podem ser encontrados na fase de floresta subtropical perenifólia (NX6), enquanto o relevo varia de suave ondulado à suave ondulado e ondulado. A profundidade é sempre maior que 150 cm, enquanto a coloração é bruno amarelada escura. Os solos são bem drenados e possuem horizonte A proeminente (NX3, NX6, NX9) ou moderado (NX2), e ainda, podem ser encontrados como proeminente e moderado para NX10.

Os Nitossolos Vermelhos também são solos minerais não hidromórficos. Possuem horizonte B textural muito argiloso e argila de atividade baixa, sendo de coloração avermelhada escura uniforme ao longo do perfil. Esses solos são moderadamente ácidos ou praticamente neutros, com alta saturação por bases e com teores variáveis de carbono orgânico (EMBRAPA, 2004).



Derivados de rochas efusivas básicas da Formação Serra Geral, esses solos são bem drenados e profundos ou muito profundos, possuindo espessura do *solum* variando de 1,5 a 2,5 m e do horizonte A de 15 a 40 cm. Possui altos teores de ferro e titânio, e quanto aos teores de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  do ataque sulfúrico, estes são mais elevados no horizonte superficial do que nos inferiores (EMBRAPA, 2004).



**Figura 11.1-41 - Aspecto Geral de Ocorrência de Nitossolo Vermelho.**

Segundo CIRAM-SC, 2004, os Nitossolos Vermelhos (NV) possuem saturação eutrófica (NV6) ou álica (NV4, NV9, NV13), enquanto o horizonte A pode ser proeminente ou moderado (apenas para NV9). Apresentam textura muito argilosa e são bem drenados, com coloração bruno amarelado escuro. O relevo é suave ondulado, podendo ser suave ondulado e ondulado (NV9), enquanto a fase de vegetação é caracterizada por campo subtropical para NV4 e NV9, floresta subtropical perenifólia (NV6) ou campo e floresta subtropical para NV13. A profundidade destes solos é maior que 150 cm para rocha ou camada de impedimento (CIRAM-SC, 2004).

#### **11.1.6.2.7. Afloramentos Rochosos**

Os Afloramentos Rochosos são tipos de terrenos representados por exposições de diferentes tipos de rochas, ocorrendo principalmente na zona semi-árida. Se caracterizam por exposições de rocha dura, branda ou semi-branda, nua ou com reduzidas porções de materiais detríticos grosseiros não consolidados, constituindo uma mistura de fragmentos provenientes da desagregação das rochas com material terroso. Não é classificável como solo e muitas vezes encontra-se associado à Neossolos Litólicos, ocorrendo também como inclusões em áreas de outros solos (EMBRAPA, 2013), conforme observado na **Figura 11.1-42**.





**Figura 11.1-42 - Afloramento de Rocha Alterada Associado com Neossolo Litólico.**

Os Afloramentos Rochosos ainda podem ser caracterizados por exposições de rochas do embasamento, podendo ser na forma de afloramentos rochosos, como lajedos, como camadas muito delgadas de solo sobre rochas ou como ocorrência significativa de “*boulders*”, com diâmetro maior que 100 cm. Ocorrem principalmente em superfícies de topografia vigorosa, com predomínio de formas acidentadas como maciços montanhosos (EMBRAPA, 2004).

Em Santa Catarina, se encontra associado com Neossolos Litólicos e Cambissolos. Ocorre em maior concentração ao longo da Serra do Mar (granitos e gnaisses) e da Serra Geral (basalto e rochas afins) (EMBRAPA, 2004). A partir do mapeamento realizado é possível observar afloramentos rochosos encontrados de maneira pouco significativa, apenas na região compreendida pelos mapas **L21-MP-F-11.1.6-012** e **L21-MP-F-11.1.6-013**.

### **11.1.6.3. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Observa-se pelos mapas pedológicos elaborados no contexto do diagnóstico ambiental, que a maior parte da Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento é caracterizada, predominantemente, por Cambissolos Háplicos, Neossolos Litólicos e Argissolos Vermelhos Amarelos que refletem as unidades litológicas presentes na região Sul do país, além das próprias condições climáticas (clima temperado). Destaca-se que o traçado estabelecido para o empreendimento irá cruzar estes tipos de solo supracitados.

Verifica-se ao longo da AII do empreendimento que há pouca ocorrência de processos erosivos e instabilizatórios ao longo do seu traçado, sendo que este tema específico, apesar de estar estreitamente relacionado com as unidades pedológicas é devidamente tratado no contexto da Geotecnia (item 11.1.7 a seguir), quando se estabelece o cruzamento desta caracterização pedológica com outros parâmetros envolvidos, como Geomorfologia (hipsometria e declividade) e Geologia (unidades litológicas).

## **11.1.7. GEOTECNIA**

### **11.1.7.1. CONTEXTUALIZAÇÃO**

A geotecnia é a ciência que caracteriza o comportamento dos materiais e terrenos da crosta terrestre. A geotecnia ambiental, um segmento mais específico dessa ampla ciência, é a prática que envolve considerações referentes aos aspectos técnicos dos materiais geológicos, ao meio geológico natural e não natural e aos processos naturais do meio ambiente.

A linha de transmissão se caracteriza por ser um tipo de empreendimento que abrange grandes extensões lineares (comprimento) com uma largura restrita (faixa de servidão), necessitando de investigações geológico-geotécnicas do subsolo a pequenas profundidades para conhecimento das condições estruturais das fundações e do local onde serão implementadas e construídas as bases das torres metálicas. Além disso, as atividades de infraestrutura e de apoio inerentes à fase de implantação do empreendimento requer a abertura de vias de acesso e execução de taludes de corte e aterro que podem potencializar o aparecimento de processos erosivos e instabilizatórios que evidenciam a vulnerabilidade geotécnica das encostas antropizadas. Além disso, a implantação de uma subestação também requer investigações geológico-geotécnicas do subsolo, assim como abertura ou melhoria de vias acessos. Face a estas premissas, consolida-se o conceito que a caracterização da vulnerabilidade geotécnica pode ser embasada em aspectos relacionados à caracterização da suscetibilidade a erosão dos materiais subsuperficiais existentes na área de implantação do empreendimento.

Portanto, para a definição da Vulnerabilidade Geotécnica de uma determinada região é fundamental a realização de uma análise integrada dos fatores condicionantes que interferem diretamente na suscetibilidade a erosão e que possam acarretar o possível desencadeamento de processos erosivos (ravinamentos, voçorocas) e instabilizatórios (movimentos de massa, queda de blocos) e, conseqüentemente, assoreamentos de corpos hídricos próximos a estes eventos devido à implantação do empreendimento. Os principais fatores condicionantes do Meio Físico que evidenciam a caracterização da vulnerabilidade geotécnica no presente estudo são: geologia (tipos litológicos e aspectos estruturais), pedologia (tipos de solo), climatologia, geomorfologia (declividade e hipsometria) e usos e cobertura do solo.

Ressalta-se que estes componentes supracitados e a interação entre eles são os fatores condicionantes naturais da intensidade do processo erosivo em um dado local, que evidencia e identifica a vulnerabilidade geotécnica da área de estudo. Com a retirada da vegetação natural para implantação de sistemas antrópicos de uso e manejo das terras, dá-se a intensificação do processo erosivo. Comumente, a interferência humana acelera em muito o processo, tornando-o de difícil controle. Assim, a caracterização da susceptibilidade à erosão das terras permite identificar as áreas mais frágeis e sujeitas à degradação, que devem, portanto, serem utilizadas e manejadas com maior cuidado, ou mesmo preservadas ou mantidas sem utilização.

Conceitualmente, a erosão é um processo contínuo que engloba a desagregação ou destacamento de uma massa de solo de um local, e o seu transporte e deposição em outro local (HOLY, 1980). No caso da erosão hídrica, são considerados dois subtipos: erosão areolar e erosão linear (LAFLEN e ROSE, 1998). A erosão areolar é também chamada de entressulcos ou laminar, e a erosão linear pode ser referida por erosão em sulcos. A erosão

areolar inicia com o impacto das gotas de chuva sobre a superfície do solo descoberto, desagregando-o. Após a saturação da camada superficial do solo, forma-se um filme líquido à superfície em que as partículas em suspensão podem ser mais facilmente transportadas. Com a continuidade da precipitação, aumentando o volume de água à superfície do solo, esta pode alcançar os caminhos preferenciais de escoamento do terreno, formando-se a enxurrada ou “*runoff*”. A depender do volume e energia da enxurrada, dá-se o destacamento do solo nos sulcos, que é transportado para as áreas mais baixas, ocorrendo então o subtipo de erosão referido por linear ou em sulcos (WEILL e PIRES NETO, 2007).

Em estudos regionais de natureza mais qualitativa, como é o caso dos estudos de impacto ambiental, não são feitas determinações ou estimativas da erosão. O diagnóstico, nesse caso, pode ser efetuado a partir da caracterização qualitativa da susceptibilidade das terras ao processo erosivo, por diferentes aproximações. Uma abordagem adequada é partir da análise e interpretação integrada das condições presentes dos principais fatores condicionantes do processo. Assim, em uma área que se possa considerar homogênea quanto às condições climáticas, ou mais especificamente quanto à ação das chuvas para causarem erosão, as variações locais da geologia, do relevo, da pedologia e usos e cobertura do solo é que poderão definir a maior ou menor susceptibilidade das terras ao processo.

#### **11.1.7.2. METODOLOGIA**

Para o diagnóstico da Vulnerabilidade Geotécnica da Área de Interferência Direta (AID) foi adotada a metodologia de mapeamento da vulnerabilidade natural à perda de solo estabelecida por CREPANI *et al.* (2001) que adota critérios específicos para atribuição de valores de vulnerabilidade. No caso do presente diagnóstico, conforme mencionado anteriormente, os fatores condicionantes definidos para este estudo são: geologia, geomorfologia, pedologia, climatologia e usos e ocupação do solo.

Portanto, para a diferenciação e caracterização da vulnerabilidade geotécnica da AID utilizaram-se dados obtidos no diagnóstico ambiental do Meio Físico para os temas de Geologia, Geomorfologia, Pedologia e Uso e Cobertura do Solo. Reitera-se que para o tema Clima, considerou-se que as condições climáticas são homogêneas para toda a região em estudo, não sendo, portanto, um fator principal para a diferenciação da vulnerabilidade geotécnica.

A partir da coleta de dados, estabeleceu-se a integração das informações geológicas, geomorfológicas, pedológicas e de uso e cobertura do solo que foi efetuada empregando técnicas de geoprocessamento, que permitiram a confecção de um Mapa de Vulnerabilidade Geotécnica da AID do empreendimento, a partir da determinação e da espacialização de classes de vulnerabilidade geotécnica definidas para o presente diagnóstico.

Em face ao que foi exposto, o produto final deste diagnóstico foi a elaboração e apresentação de 14 folhas que compõem o Mapa de Vulnerabilidade Geotécnica da Área de Influência Direta (AID) definida para este tema específico, em escala 1:100.000, com uma extensão de 1 km para cada lado dos eixos principais dos traçados das linhas de transmissão que compõem o Lote 21, **L21-MP-F-11.1.7-001** a **L21-MP-F-11.1.7-014**. Ressalta-se que a definição desta área de 1 km para cada lado do traçado foi considerada suficiente para a abrangência e caracterização efetiva deste tema em relação às futuras atividades executivas inerentes à implantação deste empreendimento, onde a mesma foi integrada com dados do Meio

Socioeconômico, relacionados ao uso e cobertura do solo, que foi avaliado dentro desta AID espacializada. Portanto, para o tema em questão (vulnerabilidade geotécnica) foi estabelecida esta variação da largura da AID em relação ao eixo do traçado do empreendimento.

Portanto, a elaboração do Mapa de Vulnerabilidade Geotécnica objetivou representar, de forma integrada, a sensibilidade natural intrínseca dos atributos físicos da Área de Interferência Direta (AID) do empreendimento frente às pressões antrópicas já existentes, que podem ser potencializadas ou acrescidas com a implantação do empreendimento. A sistematização das características do Meio Físico foi feita por meio de análise multicritério a partir da valoração de elementos desses quatro fatores físicos supracitados.

Esta valoração teve como objetivo identificar os graus de fragilidade de cada aspecto, por meio de interpretações de seus elementos. Foram atribuídos valores de 1 a 7 para cada fator condicionante, com exceção do uso e cobertura dos solos que foi classificado de 0 a 7. Destaca-se que quanto maior o número, maior a vulnerabilidade geotécnica, onde a sua classificação foi subdividida em cinco classes principais: muito baixa, baixa, média, alta e muito alta que são devidamente detalhadas no presente diagnóstico.

A seguir são descritos os atributos considerados na avaliação relativos a cada fator condicionante supracitado (geologia, geomorfologia, pedologia e usos e cobertura do solo).

#### **11.1.7.2.1. Geologia**

A vulnerabilidade dos aspectos geológicos ocorre em função da combinação da resistência da rocha ao intemperismo, a presença de falhas, fraturas ou dobras, além do grau de alteração e de coesão da rocha. A caracterização desse fator condicionante foi realizada com base em informações apresentadas no próprio texto dissertativo do diagnóstico ambiental do tema geologia e da distribuição espacial das unidades litológicas representadas no Mapa Geológico, **L21-MP-F-11.1.2-001** a **L21-MP-F-11.1.2-014**, produzido na escala de 1:100.000.

A coesão da rocha e dos solos refere-se à força interna que une suas partículas. De uma maneira geral, quanto mais coesa a rocha ou o solo, menos frágil o mesmo será às ações antrópicas e de intemperismo. As rochas ígneas e metamórficas (granitos, tonalitos, gnaisses, diabásio, entre outras), apresentam, em sua maioria, alto grau de coesão da rocha quando não decompostas, o que imprime uma baixa fragilidade. Já nas rochas sedimentares, onde a coesão da rocha frequentemente é menor, por consequência a fragilidade é maior. Vale destacar também, que a composição mineralógica de cada unidade litológica também é importante neste contexto. Dentro desse critério, os Depósitos Quaternários são os que apresentam a maior fragilidade, já que praticamente não há coesão interna.

Em face ao que foi exposto, consolida-se o conceito que às rochas metamórficas e ígneas são mais resistentes ao processo erosivo do que as sedimentares. Dentre estas, é conhecido que em termos gerais as de granulometria grosseira, como os arenitos, são mais susceptíveis do que as de granulometria fina, como os argilitos e folhelhos. Em um mesmo tipo de rocha, a composição mineralógica ou conjunto dos principais minerais presentes, e a ocorrência ou não de cimentação entre os grânulos dos minerais, também definem o grau de susceptibilidade à erosão.



Com base nestas premissas, as unidades geológicas foram classificadas de 1 a 7, conforme apresentado o **Quadro 11.1-20**.

**Quadro 11.1-20 - Classificação da Vulnerabilidade Geotécnica das Unidades Geológicas.**

UNIDADE	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Complexo Águas Mornas	Rochas metamórficas de litotipo ortognaisse	3
Grupo Brusque	Rochas metamórficas de litotipo principal metapelito e secundário mármore	2
Corpos Graníticos e Granitóides	Ocorrência de corpos graníticos e granitóides	3
Formação Taciba	Rochas sedimentares que possuem como litotipo arenitos, folhelhos e ritmitos.	5
Formação Rio Bonito	Rochas sedimentares de litotipo principal arenito, folhelho e siltito	5
Formação Palermo	Rochas sedimentares com litotipo de siltitos arenosos, siltitos e folhelhos silticos	4
Formação Irati	Rochas sedimentares com siltitos e folhelhos escuros	4
Formação Rio do Rastro	Rochas sedimentares com litotipo principal argilito, argilito siltico e siltito	4
Formação Serra Alta	Rochas sedimentares compostas por depósitos marinhos representados por argilitos, folhelhos e siltitos	4
Formação Teresina	Rochas sedimentares com alternância de argilitos e folhelhos com siltitos e arenitos finos	4
Formação Botucatu	Arenitos quartzosos finos a grossos, com estruturas sedimentares bem características	5
Formação Serra Geral	Basaltos tholeiíticos e andesi-basaltos tholeiíticos, com augita e pigeonita	3
Fácies Gramado	Rochas ígneas vulcânicas, formadas por basaltos e latitos.	3
Fácies Paranapanema	Rochas ígneas vulcânicas, com litotipo principal andesito e basalto	3
Sedimentos Cenozóicos	Depósitos aluviais e coluviais, depósitos aluvionares, depósitos flúvio-lagunares, depósitos litorâneos	6

#### 11.1.7.2.2. Pedologia

Outro fator condicionante que exerce importante influência na determinação da Vulnerabilidade Geotécnica é o tipo de solo e suas características intrínsecas. A sua caracterização foi baseada no próprio texto dissertativo do diagnóstico ambiental do tema pedologia e da distribuição espacial das unidades pedológicas representadas no Mapa Pedológico, **L21-MP-F-11.1.6-001** a **L21-MP-F-11.1.6-014**, produzidos na escala de 1:100.000.

Comumente em trabalhos regionais, não se procede à determinação, mesmo que indireta, da erodibilidade dos diferentes tipos de solos presentes na área de estudo, mas se interpreta essa qualidade do solo. A erodibilidade do solo é uma função do tipo de solo (classe taxonômica), e para dado tipo de solo, a erodibilidade ou susceptibilidade à erosão varia com



a textura (associada à granulometria), estrutura e agregação, profundidade, teor de matéria orgânica e drenagem da camada de solo. Grande parte dessas informações pode ser extraída dos mapas e relatórios dos levantamentos de solos, permitindo a avaliação qualitativa da erodibilidade, em termos de alta, média ou baixa erodibilidade e classes intermediárias, em relação às quais se atribuem os graus de susceptibilidade à erosão dos diferentes tipos de solos.

Para este diagnóstico, avaliou-se a susceptibilidade à erosão dos solos por meio da caracterização dos seus principais atributos físicos tais como: textura, estrutura do solo, profundidade e drenagem.

Os solos com drenagens deficientes apresentam comportamento de menor estabilidade quando comparados a solos mais drenados. A deficiência na drenagem torna os solos mais frágeis, pois faz com que os mesmos permaneçam mais tempo úmidos ou até mesmo encharcados (saturados), favorecendo a erosão e/ou desbarrancamento, por perda de sua resistência.

Um comportamento análogo ocorre em relação à profundidade. Os solos mais rasos são mais facilmente removidos, ou seja, são mais susceptíveis às ações externas, apresentando-se mais frágeis quando comparados a solos de maior profundidade. Já em relação à estrutura, pode-se dizer que quanto mais desenvolvida, maior a resistência à desagregação, ou seja, menor a fragilidade.

A sua textura também é um fator preponderante na susceptibilidade a erosão, onde solos mais arenosos apresentam maior fragilidade às ações erosivas das águas pluviais por serem não coesivos, enquanto solos de textura argilosa tendem a ter maior estabilidade, justamente por serem solos classificados como coesivos. Com base nestas premissas, as unidades pedológicas foram classificadas de 1 a 7, conforme apresentado no **Quadro 11.1-21**.

**Quadro 11.1-21 - Classificação da Vulnerabilidade Geotécnica dos Tipos de Solo.**

TIPO DE SOLO	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Argissolo Vermelho	Álico, com textura argilosa ou muito argilosa e relevo suave ondulado ou ondulado	4
Argissolo Vermelho Amarelo	Álico, com textura média/argilosa e relevo suave ondulado até forte ondulado	5
Cambissolo Háplico	Álico ou distrófico, com textura argilosa a muito argilosa e relevo suave ondulado até montanhoso	5
Cambissolo Húmico	Álico, com textura argilosa a muito argilosa e relevo de suave ondulado a ondulado e forte ondulado	4
Gleissolo Háplico	Álico ou distrófico, com textura média a argilosa e relevo plano	3
Latossolo Bruno	Álico, com textura muito argilosa e relevo suave ondulado	2
Neossolo Litólico	Podendo ser álico, distrófico ou eutrófico, com textura média a argilosa e relevo suave ondulado a ondulado até montanhoso	6
Neossolo Quartzarênico	Álico, com relevo plano e suave ondulado	5
Nitossolo Háplico	Álico, com textura muito argilosa e relevo suave ondulado	4

TIPO DE SOLO	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Nitossolo Vermelho	Álico ou eutrófico, com textura muito argilosa e relevo suave ondulado	4
Afloramento Rochoso	Terrenos representados por exposições de diferentes tipos de rochas	7

### 11.1.7.2.3. Uso e Cobertura do Solo

O levantamento da cobertura vegetal e uso do solo foram avaliados no contexto da vulnerabilidade geotécnica a partir das informações apresentadas no Mapa de Uso do Solo e Cobertura Vegetal, **L21-MP-S-11.3.3-001** a **L21-MP-S-11.3.3-014**, produzido na escala 1:100.000 que está inserido no contexto do diagnóstico ambiental do Meio Socioeconômico.

Os tipos de uso e fitofisionomias do mapeamento foram estabelecidos e valorados nas seguintes classes: Rios, reservatórios e lagoas; Áreas urbanas e adensamentos de edificações; Agrupamentos de edificações em baixa densidade; Edificações de grande porte; Silvicultura; Áreas agrícolas perenes ou semi-perenes; Campos agrícolas de culturas temporárias; Campos antrópicos e campos naturais; Áreas arborizadas; Vegetação em regeneração natural; e Florestas nativas.

Ressalta-se que a classificação do uso e cobertura do solo se baseia na taxa de cobertura proporcionada pela vegetação ou seu uso. Para cada uma dessas classes, foi atribuída uma classificação de 0 a 7, que pode ser visualizada no **Quadro 11.1-22**.

**Quadro 11.1-22 - Classificação da Vulnerabilidade Geotécnica de Acordo com o Uso e Cobertura do Solo.**

USO E COBERTURA	DESCRIÇÃO	CLASSIFICAÇÃO
Rios, reservatórios e lagoas	Unidades de paisagem formadas por ambientes aquáticos	0
Áreas urbanas e adensamentos de edificações	Áreas que exibem concentração de edificação e arruamento de aspecto urbano	0
Agrupamentos de edificações em baixa densidade	Áreas em que ocorre um agrupamento de edificações	0
Edificações de grande porte	Edificações de tamanho destacado, em geral com área superior a 2.000 m <sup>2</sup>	0
Silvicultura	Florestas exclusivamente para fins comerciais, em diferentes estágios de crescimento	7
Áreas agrícolas perenes ou semi-perenes	Culturas perenes e culturas temporárias com sistema de plantio semelhante às perenes	7
Campos agrícolas de culturas temporárias	Campos agrícolas homogêneos de culturas anuais	7
Campos antrópicos e campos naturais	Pastagens e campos de aspecto semelhante, onde a textura é menos homogênea do que nos campos agrícolas	6
Áreas arborizadas	Árvores esparsas próximas às edificações	4
Vegetação em regeneração natural	Diferentes estados de regeneração situados entre os campos antrópicos e as florestas secundárias	3
Florestas nativas	Florestas naturais conservadas	2

#### 11.1.7.2.4. Geomorfologia

Com relação ao relevo, as formas de maior amplitude, mais inclinadas e de vertentes mais longas favorecem o processo erosivo, ao contrário daquelas mais baixas e de menor declividade. A interferência da amplitude das formas no processo erosivo se relaciona ao fato de que ela determina a energia potencial atuante e a capacidade do agente erosivo (água) realizar trabalho: quanto maior a amplitude, maior a energia do relevo. O relevo desempenha ainda papel importante na circulação da água pluvial e nas relações infiltração-deflúvio, de modo que em relevos mais planos a infiltração da água é favorecida, enquanto que nos mais inclinados o escoamento superficial é promovido (WEILL e PIRES NETO, 2007).

Na análise dos aspectos geomorfológicos para o presente diagnóstico foram analisadas as variáveis relacionadas à declividade ou inclinação de encostas (relação entre a amplitude e o comprimento de rampa), além do gradiente altimétrico (hipsometria) com base nos dados obtidos no contexto do diagnóstico ambiental do tema geomorfologia. Para esta análise foram utilizados os textos dissertativos referentes às duas variáveis e os mapas de Declividade, **L21-MP-F-11.1.5-015** a **L21-MP-F-11.1.5-028**, e Hipsométrico, **L21-MP-F-11.1.5-029**, presente no diagnóstico ambiental do Meio Físico do tema Geomorfologia.

Informa-se que quanto maior a declividade, maior é a sua vulnerabilidade geotécnica a eventos erosivos e instabilizatórios, assim como se observa para as variações das cotas altimétricas (hipsometria). Portanto, os valores atribuídos de 1 a 7 aumentam proporcionalmente com os valores de declividade e cota altimétrica, conforme pode ser visualizado no **Quadro 11.1-23** e no **Quadro 11.1-24**, respectivamente.

**Quadro 11.1-23 - Classificação da Vulnerabilidade Geotécnica a Partir da Declividade.**

DECLIVIDADE	CLASSIFICAÇÃO
0° - 3°	1
3° - 8°	3
8° - 20°	4
20° - 45°	5
>45°	7

**Quadro 11.1-24 - Classificação da Vulnerabilidade Geotécnica a Partir da Altimetria.**

ALTIMETRIA	CLASSIFICAÇÃO
0 - 300m	1
301 - 600m	2
601 - 800m	3
801 - 1000m	4
1001 - 1200m	5
1201 - 1400m	6
1401 - 1824m	7

### 11.1.7.3. CARACTERIZAÇÃO DA VULNERABILIDADE GEOTÉCNICA

A partir da valoração de cada um dos elementos característicos das cinco variáveis físicas definidas para a caracterização da vulnerabilidade geotécnica procedeu-se o cruzamento das informações técnicas provenientes dos mapas de geologia, pedologia, usos e cobertura do solo e geomorfologia, este último, mais especificamente relativo à declividade e a hipsometria da Área de Influência Direta (1 km para cada eixo do traçado das LT).

O somatório dos valores de vulnerabilidade das cinco variáveis consideradas variou de 4 a 35. Após a classificação dos dados e agrupando os valores em cinco diferentes classes, foi obtido a partir do ArcGIS o Mapa de Vulnerabilidade Geotécnica com a espacialização destas classes, composto por 14 folhas e que está apresentado no Caderno de Mapas (**L21-MP-F-11.1.7-001 a L21-MP-F-11.1.7-014**).

As classes foram estabelecidas como: vulnerabilidade muito baixa (valores de 4 a 10), vulnerabilidade baixa (valores de 11 a 16), vulnerabilidade média (valores de 17 a 22), vulnerabilidade alta (valores de 23 a 29), e por fim, vulnerabilidade muito alta (valores de 30 a 35).

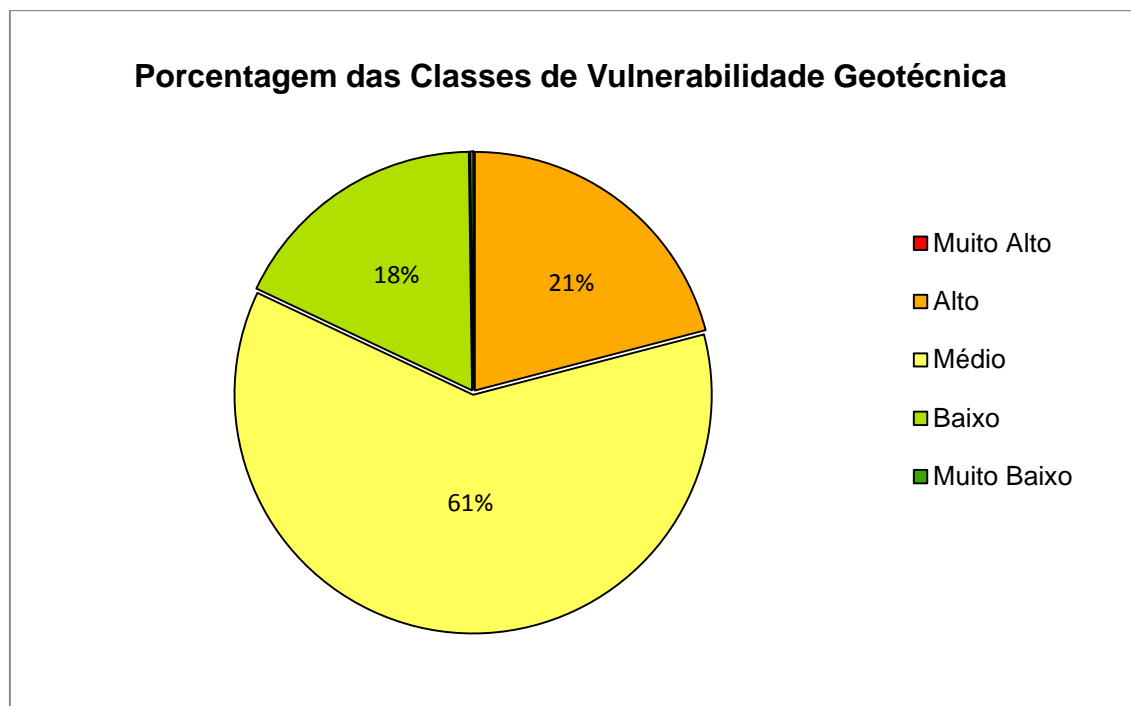
Ressalta-se que as classes de vulnerabilidade alta e muito alta são aquelas que requerem maior atenção, pelo fato de serem as que apresentam maior suscetibilidade à erosão e, portanto mais propícias à ocorrência de processos erosivos e instabilizatórios (movimentos de massa – deslizamentos e escorregamentos, voçorocamento, ravinamento, queda de blocos, entre outros). As áreas de média vulnerabilidade geotécnica também são áreas sujeitas a estes tipos de processos, mas que em caso de implementação de medidas mitigadoras, preventivas e de controle adequadas e efetivas (disciplinamento das águas pluviais por dispositivos de drenagem, reconformação e planejamento de taludes de corte e aterro) a ocorrência destas patologias será inibida. Por fim, as áreas definidas como de muito fraca e fraca vulnerabilidade geotécnica apresentam pouco ou risco nulo à ocorrência e desenvolvimento de processos erosivos e/ou instabilizatórios.

O **Quadro 11.1-25** apresenta um resumo dos quantitativos das áreas ocupadas por cada uma das classes definidas para a vulnerabilidade geotécnica existentes na Área de Influência Direta, enquanto a **Figura 11.1-43** mostra um gráfico detalhando a porcentagem de distribuição espacial de cada uma destas classes em relação à AID (1 km para cada lado do eixo dos traçados do empreendimento).

**Quadro 11.1-25 - Quantitativo de Área para as Cinco Classes de Vulnerabilidade Geotécnica Definidas para a Área de Interferência Direta do Empreendimento.**

CLASSIFICAÇÃO	ÁREA (km <sup>2</sup> )	PORCENTAGEM
Muito Baixo	1,875	0,22%
Baixo	152,628	17,76%
Médio	525,114	61,10%
Alto	179,851	20,92%
Muito Alto	0,00325	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>859,471 km<sup>2</sup></b>	<b>100,00%</b>





**Figura 11.1-43 - Gráfico dos Percentuais de Distribuição das Classes de Vulnerabilidade Geotécnica na Área de Interferência Direta do Empreendimento.**

Avaliando os dados apresentados tanto no **Quadro 11.1-25** quanto na **Figura 11.1-43**, constata-se a ampla predominância da classe de vulnerabilidade geotécnica média em relação às outras quatro classes, com uma área de abrangência de 525,114 km<sup>2</sup>, o que corresponde a aproximadamente 61,10% da Área de Influência Direta definida para este diagnóstico.

Em relação às classes de vulnerabilidade geotécnica muito baixa e baixa, verifica-se que considerando seus quantitativos de forma conjunta, ambas representam uma área de abrangência de 154,502 km<sup>2</sup>, perfazendo uma porcentagem aproximada de 18% da área total. Ressalta-se que este quantitativo, basicamente se restringe a classe classificada como baixa, já que a classe muito baixa representa um total de apenas 0,22% da área total avaliada, sendo que esta porcentagem nem é representativa no **Quadro 11.1-25**, conforme pode ser observado.

No outro extremo observa-se que quase não há ocorrência da classe de vulnerabilidade geotécnica muito alta, correspondendo a uma área de apenas 0,00325 km<sup>2</sup>, onde este quantitativo arredondado corresponde a um valor praticamente nulo de porcentagem em relação à área total considerada neste estudo específico. Entretanto a classe definida como alta é significativa, abrangendo uma área de 179,851 km<sup>2</sup>, correspondendo a aproximadamente a 21% da área total de estudo. Ressalta-se que estas áreas de abrangência das classes alta e muito alta deverão ter atenção especial na fase de implantação do empreendimento, a fim de se evitar a potencialização de eventos de movimentos de massa e processos erosivos.

Observa-se que em geral a abrangência das áreas de vulnerabilidade geotécnica alta e muito alta está associada a relevo ondulado a montanhoso (declividades elevadas) e a cotas altimétricas mais acentuadas, onde nestas regiões há predominância das unidades geológicas Formação Botucatu, Formação Serra Geral e Fácies Gramado. Em relação aos

tipos de solo, verifica-se uma grande variabilidade nessas áreas, predominando neossolos litólicos, além de possuir argissolo vermelho-amarelo, cambissolo háplico ou húmico e nitossolo háplico ou vermelho, em menor quantidade. A ocupação do solo nessas regiões é principalmente de áreas agrícolas ou silvicultura, campos antrópicos ou naturais e até mesmo floresta nativa ou em regeneração.

Nestas áreas de vulnerabilidade geotécnica alta e muito alta, o projeto executivo do empreendimento deverá tomar medidas de engenharia mais efetivas e criteriosas no que diz respeito às intervenções relacionadas à abertura de acessos, serviços de corte e aterro, de escavação de fundações, entre outras, que envolvem revolvimento de material sub-superficial do terreno para que amenize ou anule o possível desenvolvimento de processos erosivos e instabilizatórios de qualquer natureza. Estas medidas necessariamente passam pela necessidade de disciplinamento do escoamento superficial das águas pluviais que é o fator catalisador preponderante no desencadeamento dos referidos eventos. Casos específicos podem ocorrer no que se refere ao possível deslocamento de lascas ou blocos de rocha em escarpas rochosas inerentes ao relevo montanhoso/escarpado, onde medidas de estabilização dos mesmos poderão ser necessárias.

Exemplificando o diagnóstico de vulnerabilidade geotécnica, são apresentados aspectos de processos erosivos e instabilizatórios observados ao longo da Área de Influência Direta (AID) do empreendimento durante caminhamento de campo realizado (**Figura 11.1-44** a **Figura 11.1-47**). Ressalta-se que neste levantamento de campo não foi observada uma grande quantidade de pontos que evidenciassem eventos desta natureza.



**Figura 11.1-44 - Movimento de Massa Recente em Encosta de Morro.**

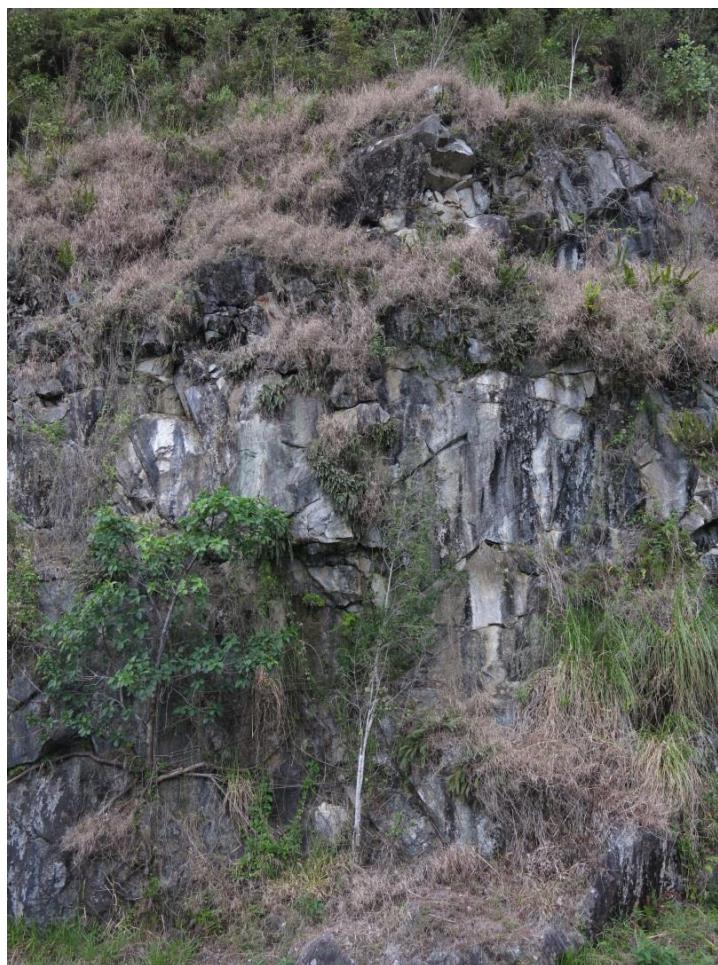




**Figura 11.1-45 - Sinais de Erosão e de Antiga Cicatriz de Movimento de Massa (Círculos Vermelhos).**



**Figura 11.1-46 - Cicatriz de Pequeno Movimento de Massa (Círculo Vermelho).**



**Figura 11.1-47 - Afloramento de Rocha Sã, bastante Fraturado com Possibilidade de Deslocamento de Lascas ou Blocos de Tamanhos Variados.**

#### **11.1.7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O Mapa de Vulnerabilidade Geotécnica inerente aos traçados das linhas de transmissão e subestação do Lote 21 evidenciou que 61% da Área de Influência Direta (1 km para cada lado do eixo do traçado) foi caracterizada como de média vulnerabilidade geotécnica, tendo por base o cruzamento dos dados geológicos, pedológicos, usos e cobertura do solo e geomorfológicos (declividade e hipsometria) levantados no diagnóstico do Meio Físico e Socioeconômico.

Além disso, verificou-se que, de maneira geral, as áreas classificadas com alta e muito alta vulnerabilidade geotécnica correspondem à região de relevo ondulado a montanhoso, associados a unidades geológicas como a Formação Botucatu, Formação Serra Geral e Fácies Gramado e de solos predominantes neossolos litólicos. A ocupação do solo nessas regiões é principalmente de áreas agrícolas ou silvicultura, campos antrópicos ou naturais e até mesmo floresta nativa ou em regeneração.

Por fim, vale ressaltar que este diagnóstico é uma ferramenta técnica importante para nortear as futuras atividades de implantação do empreendimento (obras de engenharia e infraestrutura), visando a minimizar o possível desencadeamento de processos erosivos e assoreamento de corpos hídricos.



## 11.1.8. RECURSOS MINERAIS

### 11.1.8.1. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS MINERAIS

Esse item apresenta o Diagnóstico Ambiental do Meio Físico referente ao tema “Recursos Minerais”. Para a aquisição dos dados secundários, foi realizado um levantamento cadastral junto ao Sistema Cadastro Mineiro no *síte* do Departamento Nacional da Produção Mineral – DNPM para área de estudo do empreendimento. Como resultado, foram identificados 507 processos minerários ativos na área de estudo, dentre os quais 424 processos minerários se localizam na Área de Influência Indireta (AII) / Área de Influência Direta (AID) e 83 processos minerários encontram-se interferindo na Área de Intervenção (AI) correspondente à faixa de servidão do empreendimento além das instalações associadas, canteiros de obra, possíveis áreas de empréstimo e de bota-foras. Importante se destacar que a faixa de servidão para cada uma das LT do Lote 21 é bastante variada, portanto para uniformizar as informações levantadas considerou-se uma faixa de servidão de 40 m para cada lado do eixo de todo o traçado, mesmo sendo esta extensão superior a todas as faixas de servidão estabelecidas.

O foco principal do levantamento dos recursos minerais é a avaliação da dinâmica dos referidos processos minerários junto ao Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM na área de estudo, abrangendo tanto a AII/AID quanto, especificamente, a AI das linhas de transmissão (LT) que compõem o Lote 21. Tal dinâmica está relacionada às diversas fases dos processos minerários em tramitação no DNPM, tendo sido identificadas as seguintes fases em tramitação:

- Autorização de Pesquisa;
- Concessão de Lavra;
- Disponibilidade,
- Licenciamento;
- Registro de Extração;
- Requerimento de Lavra;
- Requerimento de Licenciamento;
- Requerimento de Pesquisa; e
- Requerimento de Registro de Extração.

O **Quadro 11.1-26** apresenta os quantitativos totais dos 507 processos minerários distribuídos na atual fase que os mesmos se encontram. Observa-se que a maioria dos processos está na fase de Autorização de Pesquisa com 34,7% do total, seguido de Requerimento de Lavra com 18,3% do total e Concessão de Lavra com 16,2% do total. Atenção especial se deve dar para a avaliação dos processos que estão nesta fase de



Concessão de Lavra (16,2%) e Registros de Extração (9,5%), pois os mesmos podem interferir, significativamente, na implantação das linhas de transmissão, caso a poligonal de cada um deles esteja situada na AI do referido empreendimento.

**Quadro 11.1-26 - Quantitativos de Processos Minerários Diagnosticados na Área de Estudo das Linhas de Transmissão e Subestação do Lote 21, Distribuídos por Fases do Processo com Determinação de Percentagem em Relação ao Total Geral.**

FASES DO PROCESSO	QUANTITATIVOS DE PROCESSOS	PERCENTAGEM
Autorização de Pesquisa	176	34,7%
Concessão de Lavra	82	16,2%
Disponibilidade	44	8,7%
Licenciamento	19	3,7%
Registro de Extração	48	9,5%
Requerimento de Lavra	93	18,3%
Requerimento de Licenciamento	14	2,8%
Requerimento de Pesquisa	11	2,2%
Requerimento de Registro de Extração	20	3,9%
<b>TOTAL</b>	<b>507</b>	<b>100%</b>

O **Anexo 11.1.8 - 1** do presente EIA apresenta a planilha contemplando os 507 processos minerários levantados na Área de Interferência Indireta do empreendimento, onde são apresentadas as principais características para cada um deles, a saber, número de registro e seu ano de referência, a área em hectare, a fase de andamento, o último evento de cada processo no DNPM, o nome do requerente (titular do processo), tipo de substância solicitada, seu uso e a Unidade Federativa. Os mapas **L21-MP-F-11.1.8-001** a **L21-MP-F-11.1.8-014** são representativos de todo o traçado das linhas de transmissão em estudo, na escala 1:100.000, onde se visualiza as poligonais e a distribuição espacial de cada um dos 507 processos minerários ali existentes. Além disso, nos referidos mapas também é caracterizada a fase atual dos processos minerários.

Para facilitar a visualização dos processos minerários que interferem no traçado do presente empreendimento, o **Quadro 11.1-27** indica a numeração dos mapas para cada uma das linhas de transmissão e subestação que caracterizam o empreendimento. Desta forma, se consegue avaliar, de forma independente, os processos minerários que são intervenientes para cada uma das referidas linhas de transmissão a serem implementadas.

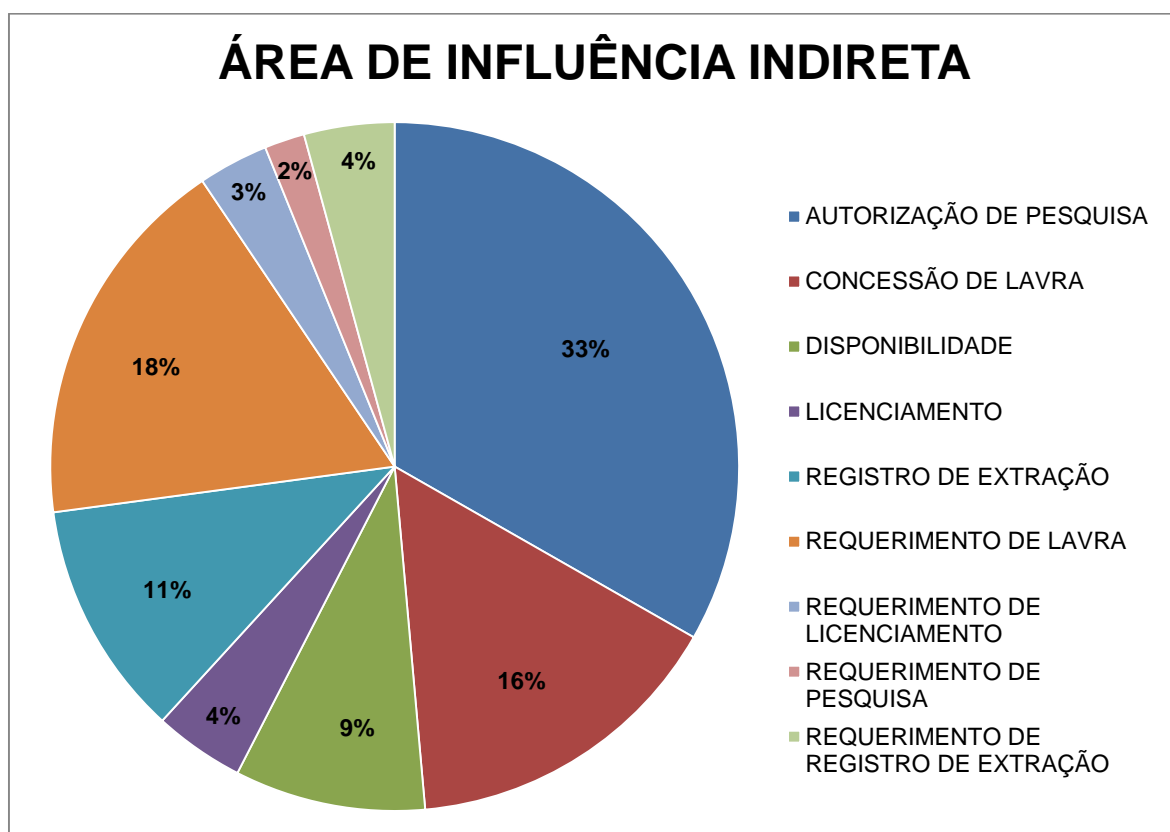
**Quadro 11.1-27 - Linhas de Transmissão e Subestação que Caracterizam o Lote 21 com suas Extensões e Localizações nos Mapas.**

LINHAS DE TRANSMISSÃO	EXTENSÃO (km)	MAPAS
LT 525 kV Abdon Batista - Campos Novos C2	39	L21-MP-F-11.1.8-001 e L21-MP-F-11.1.8-002
LT 525 kV Siderópolis 2 - Abdon Batista CD	213	L21-MP-F-11.1.8-002 a L21-MP-F-11.1.8-009
LT 230 kV Siderópolis 2 – Siderópolis CD	7,2	L21-MP-F-11.1.8-009
LT 230 kV Siderópolis 2 – Forquilha CS	28	L21-MP-F-11.1.8-009

LINHAS DE TRANSMISSÃO	EXTENSÃO (km)	MAPAS
LT 525 kV Biguaçu - Siderópolis 2 CS	149	L21-MP-F-11.1.8-009 a L21-MP-F-11.1.8-014
SE 525/230 kV Siderópolis 2	-	L21-MP-F-11.1.8-009

Especificamente, para os 424 processos minerários que estão contemplados na AI, que também abrange a AID, mas sem interceptar a AI do empreendimento, verifica-se que 141 processos encontram-se na fase de Autorização de Pesquisa (33% do total); 65 processos na fase de Concessão de Lavra (16% do total); 38 processos na fase de Disponibilidade (9%); 18 processos na fase de Licenciamento (4% do total); 47 processos na fase de Registro de Extração (11% do total); 75 processos na fase de Requerimento de Lavra (18% do total). 14 processos na fase de Requerimento de Licenciamento (3% do total); oito processos na fase de Requerimento de Pesquisa (2% do total); e, finalmente, 18 processos na fase de Requerimento de Registro de Extração (4% do total).

A **Figura 11.1-48** ilustra os percentuais de distribuição dos processos minerários por fase em relação ao total de 424 processos minerários da AI, conforme caracterizado acima.

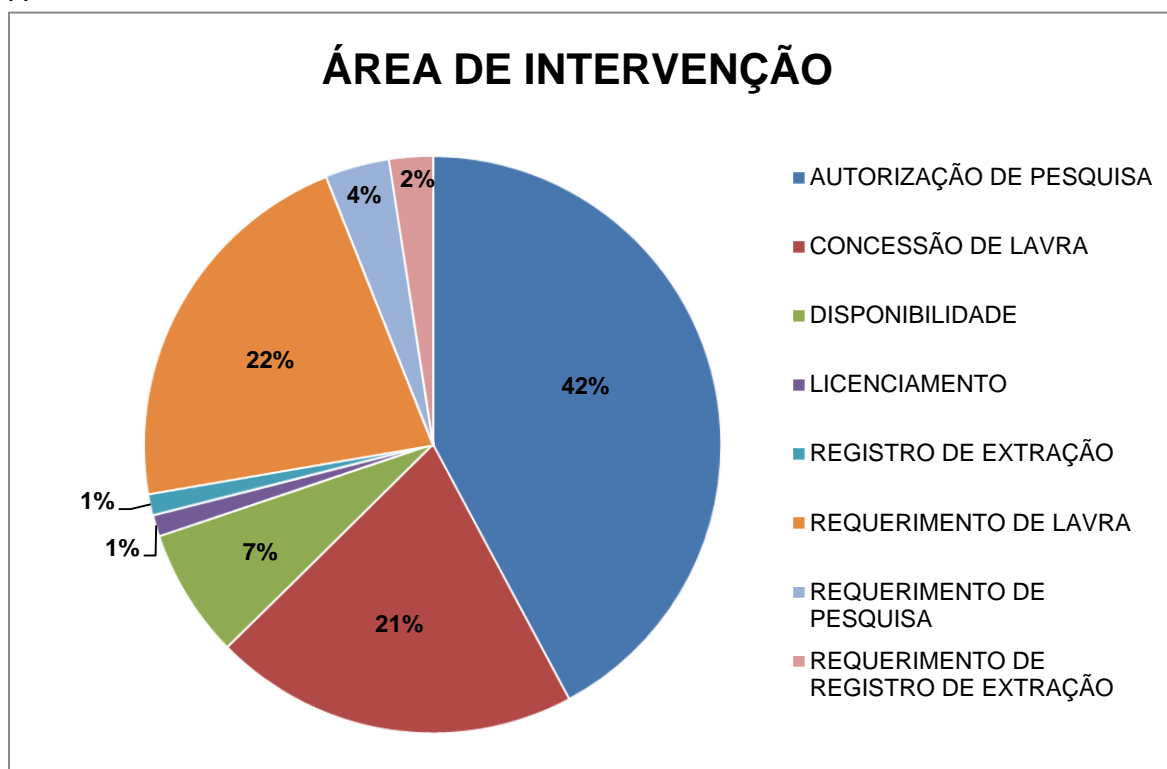


**Figura 11.1-48 - Gráfico dos Percentuais de Distribuição dos Processos Minerários por Fase na AI, Excetuando os Processos que Interceptam a Área de Intervenção - AI (DNPM – dia 21/11/2017).**

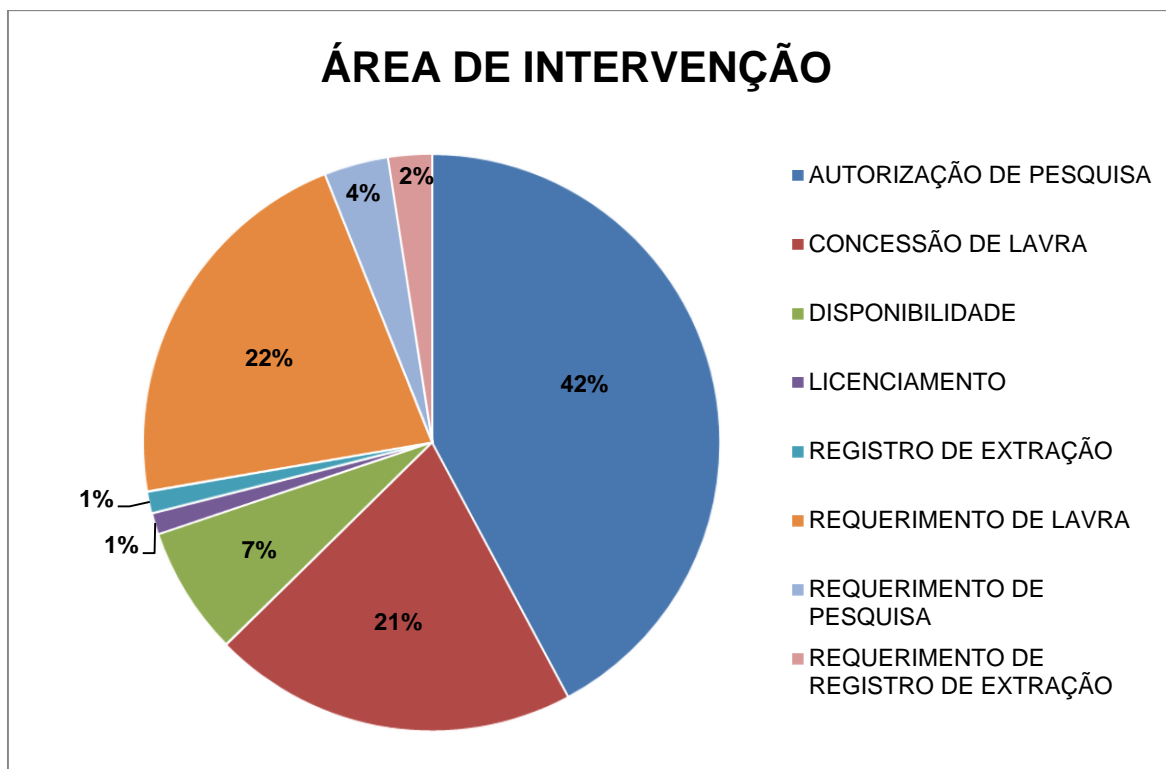
Já com relação aos 83 processos minerários que interferem diretamente na AI constata-se que a maioria deles, o correspondente a 35 processos minerários (42% do total de 83 processos) estão na fase de Autorização de Pesquisa, os quais se referem ao regime de aproveitamento mineral em que são realizados os trabalhos voltados para a definição da jazida, sua avaliação e a determinação da exequibilidade de seu aproveitamento econômico.

O restante dos processos minerários está distribuído por fase da seguinte maneira: 17 processos estão na fase de Concessão de Lavra (21% do total); seis processos na fase de Disponibilidade (7% do total); um processo na fase de Licenciamento (1% do total); um processo na fase de Registro de Extração (1% do total); 18 processos na fase de Requerimento de Lavra (22% do total); três processos na fase de Requerimento de Pesquisa (4% do total) e, por fim, dois processos na fase de Requerimento de Registro de Extração (2% do total).

A



**Figura 11.1-49** ilustra os percentuais de distribuição dos processos minerários por fase em relação ao total de 83 processos minerários intervenientes na Área de Intervenção (AI), conforme visualizado abaixo.



**Figura 11.1-49 - Gráfico dos Percentuais de Distribuição dos Processos Minerários por Fase na Área de Intervenção – AI (DNPM – dia 21/11/2017).**

Como mencionado anteriormente, apesar da importância do monitoramento de todos os referidos processos, destaca-se os processos minerários que estão na fase de Concessão de Lavra e de Registro de Extração que interferem diretamente na AI do empreendimento. Foram verificados 17 processos minerários na Fase de Concessão de Lavra e um processo minerário na Fase de Registro de Extração que devem ter acompanhamento e tratativas especiais para se verificar as interferências e os possíveis empecilhos para a implantação das linhas de transmissão.

O **Quadro 11.1-28** apresenta a lista dos referidos processos minerários que deverão ter negociações específicas junto aos respectivos requerentes (titulares) dos processos minerários.

Verifica-se que dentre os 18 processos minerários listados no **Quadro 11.1-28**, dez processos, que corresponde a 55,6% deste total, se referem à exploração de carvão, enquanto o restante dos processos está relacionado à exploração de substâncias utilizadas, principalmente para a construção civil, tais como cascalho, seixo rolados, argila e areia. Destaca-se que todos estes processos minerários listados estão situados na região conhecida como Bacia Carbonífera do Estado de Santa Catarina. Esta região ocupa uma área de 9.500 km<sup>2</sup>, onde a exploração de carvão representa a maior atividade industrial da região, sendo responsável por cerca de 25% da geração de energia elétrica produzida pelo estado de Santa Catarina.

Além disso, informa-se que a grande maioria destes 18 processos supracitados está situada na região no entorno da futura instalação da dubestação SE Siderópolis 2, abrangendo, integralmente, os traçados da LT Siderópolis 2 – Forquilha e LT Siderópolis 2 – Siderópolis e os trechos iniciais da LT Siderópolis 2 - Abdon Batista e da LT Biguaçu - Siderópolis



2 (Mapas L21-MP-F-11.1.8-009 e L21-MP-F-11.1.8-010).

**Quadro 11.1-28 - Lista de Processos Minerários na Fase de Concessão de Lavra e Registro de Extração Intervenientes na AI com seus Respective Requerentes e Tipo de Substância Requerida.**

PROCESSO	FASE	REQUERENTE	SUBSTÂNCIA
4109/1935	CONCESSÃO DE LAVRA	Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda	CARVÃO
631/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Carbonífera Catarinense Ltda	CARVÃO MINERAL
3156/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Carbonífera Catarinense Ltda	CASCALHO
14921/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Carbonífera Metropolitana S.A.	CARVÃO
14931/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Carbonífera Criciúma S.A.	ARGILA
14936/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Carbonífera Belluno Ltda.	CARVÃO
599/1937	CONCESSÃO DE LAVRA	Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda	AREIA
818334/1968	CONCESSÃO DE LAVRA	Colorminas Colorificio e Mineração S A	CAULIM
810354/1972	CONCESSÃO DE LAVRA	Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda	CARVÃO
815403/1983	CONCESSÃO DE LAVRA	Bom Jesus Mineração e Comércio de Pedras Ltda.	QUARTZO
815012/1982	CONCESSÃO DE LAVRA	Colorminas Colorificio e Mineração S A	AREIA
815325/2008	CONCESSÃO DE LAVRA	Argiminas Mineração e Transportes Ltda	ARGILA
337/1940	CONCESSÃO DE LAVRA	Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda	CARVÃO MINERAL
14924/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Carbonífera Belluno Ltda.	CARVÃO
14924/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Carbonífera Belluno Ltda.	CARVÃO
14933/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Indústria Carbonífera Rio Deserto Ltda	CARVÃO
1492/1936	CONCESSÃO DE LAVRA	Carbonífera Metropolitana Sa	SEIXOS ROLADOS
815429/2017	CONCESSÃO DE LAVRA	Preferitura Municipal de Campo Belo do Sul	CASCALHO

Por fim, levando-se em conta o restante dos processos minerários que estão interferindo diretamente na AI e que se encontra em outras fases de processo, total de 65 processos minerários, observa-se uma grande variabilidade de substâncias requeridas, as quais se destacam a argila, cascalho e o próprio carvão. Ressalta-se que a distribuição dos processos minerários na região espelha o estágio de desenvolvimento da atividade minerária regional e as características metalogenéticas dos terrenos, ratificando e destacando a exploração de carvão mineral no trecho do traçado que corta a região rica neste mineral específico.

#### **11.1.8.2. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente EIA apresenta a verificação e a caracterização dos processos minerários que tramitam no DNPM e que estão contemplados na AI, enfatizando aqueles que interferem diretamente ao longo dos seus respectivos traçados, mais especificamente na Área de Intervenção estabelecida. Atenção especial se deve dar a região do empreendimento que apresenta processos minerários de Concessão de Lavra relacionados à exploração de carvão, que é uma atividade minerária predominante no Estado de Santa Catarina.

#### **11.1.8.3. ANEXO**

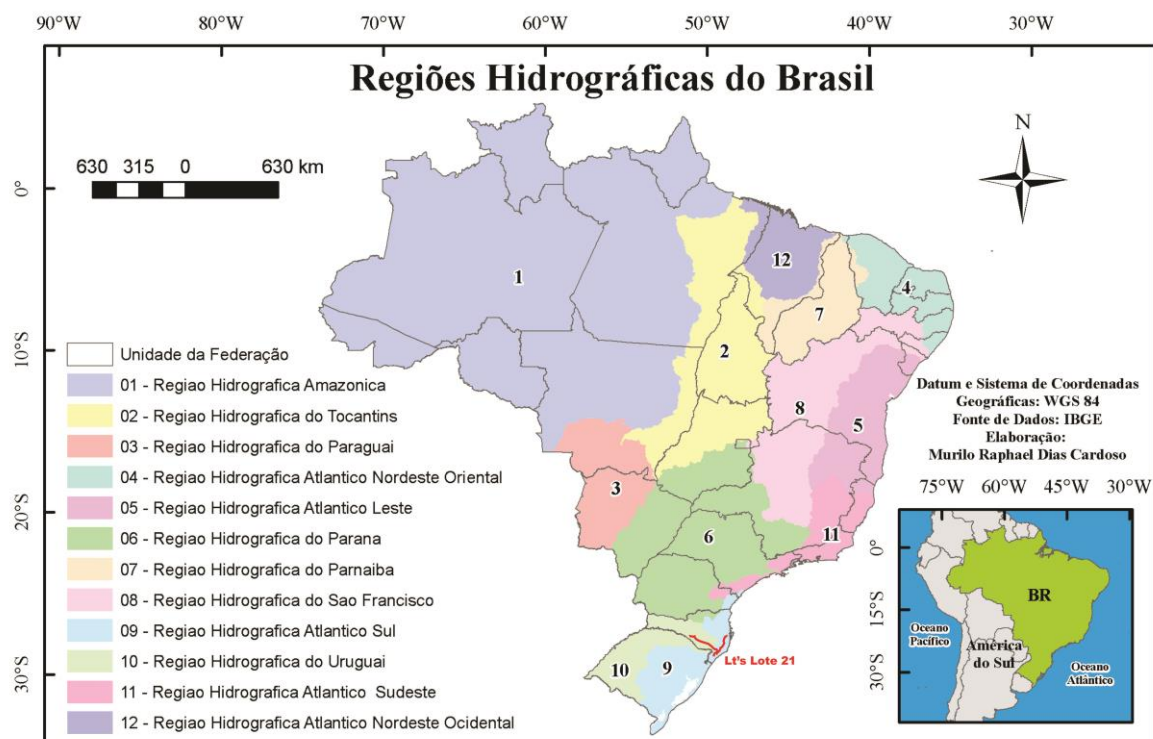
##### **ANEXO 11.1.8 - 1 – Planilha com a Listagem dos Processos Minerários na AI e AI dos Empreendimentos do Lote 21.**

## 11.1.9. RECURSOS HÍDRICOS

### 11.1.9.1. CARACTERIZAÇÃO GERAL DOS RECURSOS HÍDRICOS

Em função da importância que os corpos hídricos possuem como elementos integradores da paisagem e dinâmica dos ambientes terrestres, é fundamental o pleno conhecimento dos cursos d'água existentes e seu comportamento hidrológico para que a implantação de qualquer tipo de empreendimento acarrete os menores impactos possíveis.

Informa-se que o Brasil possui 12 Regiões Hidrográficas por todo o seu território, onde o traçado das linhas de transmissão do Lote 21 em estudo corta duas Regiões Hidrográficas: a Região Hidrográfica do Uruguai e a Região Hidrográfica Atlântico Sul. A **Figura 11.1-50** ilustra o mapa do Brasil contemplando as regiões hidrográficas existentes, onde está destacado em vermelho, o traçado das linhas de transmissão.



**Figura 11.1-50 - Mapa do Brasil Contendo as 12 Regiões Hidrográficas, onde se Destaca em Vermelho o Traçado das LT.**

Para caracterização detalhada dos corpos hídricos que estão inseridos nas duas bacias hidrográficas supracitadas e que interferem na Área de Influência Indireta das linhas de transmissão e subestação que compõem o Lote 21, foram elaborados 14 mapas hidrográficos, abrangendo toda a All do empreendimento (raio de 5 km do eixo do traçado), **L21-MP-F-11.1.9-001** a **L21-MP-F-11.1.9-014**, com base em IBGE, 2015. Ressalta-se que estes mapas hidrográficos apresentam também a identificação das cabeceiras de rio que representam as nascentes dos corpos hídricos existentes na All do empreendimento e a distância delas em relação ao eixo do traçado.

Por fim, o mapa **L21-MP-F-11.1.9-015** mostra o mapa geral contemplando as regiões

hidrográficas do Uruguai e Atlântico Sul, onde se delimitam a Sub-bacia do Rio Uruguai – Trecho Alto e a Sub-Região Litoral SP PR SC, respectivamente, destacando-se ainda os traçados das linhas de transmissão.

Com base nas informações inerentes aos supracitados mapas, estabeleceu-se a listagem dos 148 corpos hídricos que vão sofrer interferência direta na implantação do empreendimento, isto é, serão atravessados pelo traçado das LT.

O **Quadro 11.1-29** apresenta essa listagem dos referidos corpos hídricos interferidos pelo empreendimento e seus respectivos municípios. Vale ressaltar que muitos corpos hídricos foram diagnosticados, mas não apresentavam denominação na base de dados pesquisada.

**Quadro 11.1-29 - Listagem dos 148 Corpos Hídricos que serão Interferidos pelo Traçado das Linhas de Transmissão e seus Respectivos Municípios, Destacando que Alguns dos Referidos Corpos Hídricos não Apresentavam Denominação na Base de Dados Pesquisada (IBGE, 2015).**

CORPO HÍDRICO	MUNICÍPIO	LINHA DE TRANSMISSÃO	TOTAL
Arroio Aguapé	Campos Novos	LT 525 kV Campos Novos - Abdon Batista C2	1
Arroio Bonito	Abdon Batista		1
Corpos hídricos sem nome	Abdon Batista		4
	Campos Novos		1
Lajeado Cavatão	Abdon Batista		1
Lajeado da Divisa	Campos Novos		1
Lajeado Passo Grande	Campos Novos		1
Rio Ibicuí	Campos Novos		1
Corpos hídricos sem nome	Águas Mornas	LT 525 kV Biguaçu - Siderópolis 2 CS	7
	Antônio Carlos		2
	Braço Do Norte		2
	Orleans		1
	Rio Fortuna		1
	São Bonifácio		4
	São Martinho		1
	São Pedro De Alcântara		1
Córrego Alvaroti	Rio Fortuna		1
Córrego Estevão	São Bonifácio		1
Rio Acima	Urussanga		1
Rio Amélia	Braço Do Norte		1
Rio Atafona	São Bonifácio		1
Rio Biguaçu	Antônio Carlos		1
Rio Braco do Norte	Antônio Carlos		1
Rio Cachorrinhos	Grão Pará		1
Rio Canudo	São Bonifácio		1
Rio Claro	São Martinho		1
Rio Cubatão	Águas Mornas		1
Rio da Invernada	Braço Do Norte		1

CORPO HÍDRICO	MUNICÍPIO	LINHA DE TRANSMISSÃO	TOTAL
Rio das Forquilhas ou Caldas do Norte	Águas Mornas		1
	São Pedro De Alcântara		
Rio das Fumas	Orleans		1
Rio do Cedro	Águas Mornas		1
Rio do Engano	Águas Mornas		1
Rio do Meio <sup>(1)</sup>	São Bonifácio		1
Rio do Miguel	Águas Mornas		1
Rio do Salto	Águas Mornas		1
Rio Farias	Antônio Carlos		1
Rio Fortuna	Braço Do Norte		1
Rio Gabiroba	São Martinho		1
Rio Laranjeiras	Orleans		1
Rio Maruim	São Pedro De Alcântara		1
Rio Novo	Águas Mornas		1
Rio Palmeira <sup>(2)</sup>	Orleans		1
Rio Pinheiros	Orleans		1
Rio Pinto	Rio Fortuna		1
Rio Preikoff	São Bonifácio		1
Rio Rachadel	Antônio Carlos		1
Rio São João	São Martinho		1
Rio Sete	São Bonifácio		1
	São Martinho		
Rio Tefalia	São Bonifácio		1
Arroio da Roseira	Painel	LT 525 kV Siderópolis 2 - Abdon Batista CD	1
Arroio do Tembê	Anita Garibaldi		1
Arroio Fundo Grande	Campo Belo Do Sul		1
Arroio Mariano	Anita Garibaldi		1
Arroio Passo do Boi	Capão Alto		1
Arroio Taipa de Juca	Campo Belo Do Sul		1
Corpos hídricos sem nome	Abdon Batista		1
	Anita Garibaldi		1
	Bom Jardim Da Serra		2
	Campo Belo Do Sul		3
	Capão Alto		8
	Cerro Negro		3
	Lages		4
	Lauro Muller		3
	Painel		4
	São Joaquim		7
	Urupema		3
	Urussanga		1
Córrego do Passo Fundo	Capão Alto		1



CORPO HÍDRICO	MUNICÍPIO	LINHA DE TRANSMISSÃO	TOTAL
Córrego Saninho	Lages		1
Córrego Terésio	Capão Alto		1
Lajeado da Derrubada	Abdon Batista		1
Lajeado do Vuca	Campo Belo Do Sul		1
Lajeado Passo do Carro	Campo Belo Do Sul		1
Lajeados dos Amâncios	Campo Belo Do Sul		1
Lajeado Bebe Ovo ou dos Bonecos	Campo Belo Do Sul		1
Lajeado Calçada	Anita Garibaldi		1
Lajeado dos Borges	Capão Alto		1
Lajeado dos Dautérios	Cerro Negro		1
Lajeado dos Mateus	Anita Garibaldi		1
Lajeado João Pucci	Campo Belo Do Sul		1
Lajeado Pavão	Capão Alto		1
Ribeirão Contenda	Lages		1
Ribeirão da Cachoeirinha	Lages		1
Ribeirão da Invernadinha	Capão Alto		1
Ribeirão do Portão	Capão Alto		1
Rio Barrinha	Bom Jardim Da Serra		1
Rio Bonito	Lauro Muller		1
Rio Canoas	Abdon Batista		1
	Anita Garibaldi		
Rio Caronas	Urupema		1
Rio da Ramada	Painel		1
Rio da Rocinha	Lauro Muller		1
Rio Divisa	Urupema		1
Rio do Meio <sup>(1)</sup>	Bom Jardim Da Serra		-
Rio do Rastro	Lauro Muller		1
Rio Lava Tudo	Urupema		1
Rio Malacara	Painel		1
Rio Mantiqueira	Bom Jardim Da Serra		1
	São Joaquim		
Rio Oratório	Lauro Muller		1
Rio Palmeira <sup>(2)</sup>	Lauro Muller		-
Rio Pelotas	Bom Jardim Da Serra		1
Rio Pelotinhas	Painel		1
Rio Porteira	Bom Jardim Da Serra		1
Rio Mãe Luzia	Siderópolis	LT 230 kV Siderópolis 2 – Forquilha CS	1
Corpos hídricos sem nome	Nova Veneza		3
	Siderópolis		1
Rio Guimar	Antônio Carlos	LT 525 kV Biguaçu - Siderópolis 2 CS	1
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>148</b>

<sup>(1)</sup> Rio do Meio – este rio corta dois municípios (São Bonifácio e Bom Jardim da Serra) e foi computado apenas uma vez.

<sup>(2)</sup> Rio Palmeira - este rio corta dois municípios (Orleans e Lauro Muller) e foi computado apenas uma vez.

A **Figura 11.1-51** até a **Figura 11.1-56** exemplificam alguns dos corpos hídricos que foram observados nas atividades de campo na Área de Interferência Indireta do empreendimento, destacando-se principalmente aqueles que interferem com o traçado das linhas de transmissão.



**Figura 11.1-51 - Vista Geral de um Trecho do Rio Cachoeira que se Localiza Dentro da Área de Interferência Indireta (AII), mas que não é Cortado pelo Traçado do Empreendimento.**





**Figura 11.1-52 - Aspecto Geral de um Trecho do Rio Lava Tudo, por onde passa o Traçado do Empreendimento.**



**Figura 11.1-53 - Aspecto Geral de um Trecho do Rio Oratório com Serra do Rio do Rastro ao Fundo.**





**Figura 11.1-54 - Região de Confluência dos Rios Rastro e Oratório, com Depósitos de Cascalhos e Seios Expostos.**



**Figura 11.1-55 - Aspecto Geral de um Trecho do Rio Canoas.**





**Figura 11.1-56 - Aspecto Geral de Trecho do Rio da Rocinha.**

#### **11.1.9.2. REGIÃO HIDROGRÁFICA DO URUGUAI**

Segundo MMA, 2006, a Região Hidrográfica do Uruguai ocupa 174.412 km<sup>2</sup>, o que corresponde a apenas 2% do território brasileiro, o que faz com que essa região seja a menor em área das 12 Regiões Hidrográficas brasileiras. A população total da Região em 2000 correspondia a 2,3% da população brasileira, sendo portanto a terceira de menor população. Porém, apesar desses seus números pouco significativos, a região se destaca pelo potencial hidrelétrico e pelas atividades agroindustriais existentes.

A Região Hidrográfica do Uruguai, que corresponde ao território nacional da Bacia do rio Uruguai, possui 27% da sua área no Estado de Santa Catarina. É dividida em quatro sub-bacias: Sub-bacia do Rio Uruguai – Trecho Alto (que compreende a Sub-bacia do Rio Canoas e a Sub-bacia do Rio Pelotas), Sub-bacia do Rio Uruguai – Trecho Médio, Sub-bacia do Rio Ibicuí e Sub-bacia do Rio Negro (MMA, 2006).

O rio Uruguai é formado da confluência do rio Pelotas com o rio Canoas, sendo que esse último é cortado pelo traçado da Linha, enquanto o primeiro não está inserido na All do empreendimento, apesar de passar pelo município Bom Jardim da Serra que está compreendido na área de estudo do Meio Socioeconômico. Depois dessa união, o rio Uruguai percorre 2.200 km de extensão, dividindo os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul no início do seu traçado. Após este trecho, segue fazendo fronteira para Brasil e Argentina, e posteriormente, para Argentina e Uruguai.

A Região é marcada por possuir relevo acidentado no trecho alto da Bacia, seguido de um



trecho mais plano na região da Campanha Gaúcha, com solo pouco profundo, fazendo com que o rio Uruguai escoe em leito rochoso. Essa característica interfere na capacidade de armazenamento da bacia, fazendo com que esta seja baixa. Sendo assim, o regime de vazões acompanha o regime de chuvas, gerando inundações nas áreas ribeirinhas em períodos de intensas precipitações e até mesmo comprometendo o atendimento à demanda em períodos de estiagem (MMA, 2006).

Segundo MMA, 2006, quanto aos usos da água, devido às características topográficas do rio Uruguai e de seus principais afluentes, há uma vocação para geração de energia hidroelétrica no trecho alto da Bacia. A região possui alto potencial hidráulico e os empreendimentos instalados na região supracitada possuem bom desempenho. Porém, esse uso tem gerado conflitos, principalmente no que se refere à implantação de novos empreendimentos.

Outra área de concentração e uso hegemônico dos recursos hídricos é a região mais baixa do trecho médio do rio Uruguai, cuja vocação é para cultura de arroz irrigado. Conflitos de uso da água ocorrem em decorrência a essa plantação, que apresenta desarmonia em relação ao abastecimento público nos períodos de verão, principalmente quando ocorrem estiagens prolongadas.

Outra utilização dos recursos hídricos relevante é o plantio de soja e criação de suínos em uma região de transição entre os dois usos citados anteriormente. Existem conflitos relacionados a esse uso devido ao lançamento de efluente da suinocultura, que acabam por comprometer a qualidade da água nos pontos de captação.

Ainda, outro ponto a ser levantado é que em alguns municípios do trecho alto da Bacia existem problemas de abastecimento, principalmente do lado dos afluentes da margem direita. Porém, quanto à qualidade das águas na Região Hidrográfica do Uruguai, no geral não há ocorrência de problemas relacionados a essa questão, apresentando como exceção apenas alguns locais isolados (MMA, 2006).

Segundo MMA, 2006, a Região possui vazão média anual de 4.177 m<sup>3</sup>/s, correspondendo a 2,6% da disponibilidade hídrica do País. Enquanto isso, a vazão específica média de longo período é de 23,67 l/s/km<sup>2</sup>, e a Q<sub>95</sub>, vazão igualada ou superada em 95% do tempo, é de 390 m<sup>3</sup>/s. A Q<sub>95</sub> específica é de 2,24 l/s/km<sup>2</sup>.

Devido ao fato do regime de vazões ser muito dependente do regime de chuvas, quanto a eventos críticos, as maiores secas dessa Região estão relacionadas à grandes estiagens. Em períodos de estiagens extremas no verão, muitos municípios decretam situação de emergência. Esses eventos tem seu efeito potencializado devido à elevada utilização dos recursos hídricos na Região, principalmente na área de concentração rizícola, que acaba por rebaixar os níveis dos rios a cotas inferiores às que podem ser registradas nas estações fluviométricas.

Já as enchentes dessa Região atingem principalmente as populações ribeirinhas ao longo do rio Uruguai e de outros contribuintes. As cidades de Lages e Campos Novos, compreendidas na AII do empreendimento, estão entre as mais atingidas por enchentes no estado de Santa Catarina. A ocorrência das enchentes é condicionada pela intensidade da chuva e pela topografia da região, fazendo com que esse evento crítico possa ocorrer em qualquer mês do ano (MMA, 2006).

#### 11.1.9.2.1. Sub-Bacia do Rio Uruguai – Trecho Alto

Em relação à implantação do empreendimento, a Região Hidrográfica do Uruguai que requer atenção é aquela referente a Sub-bacia do rio Uruguai – Trecho Alto, já que o seu traço está inserido na referida região.

Segundo MMA, 2006, a Sub-bacia do rio Uruguai – Trecho Alto ocupa uma área de 76.209 km<sup>2</sup>, com alta declividade, com cotas variando de 1.600 a 160 m, o que garante um alto potencial hidrelétrico para esta região específica. Sua vazão específica é de 25,611 l/s/km<sup>2</sup>, enquanto a Q<sub>95</sub> específica é de 2,878 l/s/km<sup>2</sup>. Sua disponibilidade hídrica é de 27.435,58 m<sup>3</sup>/hab/ano, valor que confere uma situação confortável para a Sub-bacia.

Além disso, a Sub-bacia do rio Uruguai – Trecho Alto é subdividida em três sub-bacias denominadas Uruguai Nacional, Pelotas e Canoas. Ressalta-se que o traçado das linhas de transmissão do Lote 21 corta apenas as sub-bacias do rio Pelotas e do rio Canoas.

O rio Pelotas, cuja Sub-bacia possui área de drenagem de 13.227 km<sup>2</sup>, faz divisa entre os Estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Possui como principais afluentes da margem direita, pelo lado catarinense, os rios Lava-Tudo e Pelotinhas, que passam por municípios afetados pelo traçado do empreendimento, além do Rio Vacas Gordas e Lajeado dos Portões. Na margem esquerda, destacam-se os rios Santana e Bernardo José (MMA, 2006).

É uma sub-bacia de baixa ocupação antrópica, na qual se destacam a pecuária e o cultivo de maçã. Sua densidade demográfica é de 6,74 hab/km<sup>2</sup>, enquanto a sua urbanização é bem inferior à brasileira, de mais de 80%, pois apenas 25,3% dos habitantes residem em área urbana.

Possui vazão média de 306,10 m<sup>3</sup>/s, enquanto a vazão específica é de 23,141 l/s/km<sup>2</sup>. A Q<sub>95</sub> específica é de 2,820 l/s/km<sup>2</sup> e a disponibilidade hídrica é a maior da Sub-bacia do Uruguai Alto, de 108.291,02 m<sup>3</sup>/hab/ano (MMA, 2006). Em relação à demanda/disponibilidade, o indicador desse parâmetro, calculado como sendo a razão entre a vazão de retirada para usos consuntivos e a disponibilidade hídrica (Q<sub>95</sub>), é de apenas 2,5% para essa Sub-bacia, situação classificada como excelente segundo ANA, 2005.

Já a Sub-bacia do Rio Canoas, de área de 14.898 km<sup>2</sup>, possui população superior a 410.000 habitantes, compreendendo a cidade de maior população da Região Hidrográfica, Lages. De densidade demográfica de 27,70 hab/km<sup>2</sup>, cerca de 83% dos habitantes residem em área urbana. A bacia do rio Canoas, totalmente inserida no estado de Santa Catarina, é a maior bacia do estado (MMA, 2006). Esse rio está presente na Área de Influência Indireta das linhas de transmissão, sendo inclusive cortado pelo traçado.

Possui a vazão específica de 25,823 l/s/km<sup>2</sup> e vazão média de 384,73 m<sup>3</sup>/s. A Q<sub>95</sub> específica da Sub-bacia do Rio Canoas é de 3,180 l/s/km<sup>2</sup>, valor superior ao da Sub-bacia do Rio Uruguai – Trecho Alto, em que ela está compreendida. A disponibilidade hídrica é de 29.402,05 m<sup>3</sup>/hab/ano, valor que confere situação confortável. Ainda, segundo ANA, 2005, a Sub-bacia é classificada como confortável no que diz respeito à demanda/disponibilidade, com indicador de 5,1%.

### 11.1.9.3. REGIÃO HIDROGRÁFICA ATLÂNTICO SUL

Segundo MMA, 2006, a Região Hidrográfica Atlântico Sul, com área de 186.080 km<sup>2</sup>, é correspondente à porção mais meridional do Brasil no que concerne à vertente litorânea. Abrange 2,2% do território nacional e 6,8% da população brasileira, o correspondente à 11.681.744 habitantes. Dessa área, 36.649 km<sup>2</sup> são correspondentes ao estado de Santa Catarina, e 3.505.689 catarinenses estão compreendidos nessa Região.

É formada por um conjunto de várias bacias independentes, conferindo grande diversidade. A Região Hidrográfica Atlântico Sul se divide em três sub-regiões e estas, por sua vez, em 21 sub-bacias principais. A região do empreendimento encontra-se nas sub-bacias Litoral RS SC 01, Litoral RS SC 02 e Litoral RS SC 03, da sub-região Litoral SP PR SC (MMA, 2006).

Com densidade populacional de 62,8 hab/km<sup>2</sup>, essa Região abrange 451 municípios, contendo 413 sedes urbanas. Abrange os municípios de Joinville, Florianópolis, Blumenau, São José, Criciúma e Itajaí, muito populosos, além de outros vários municípios gaúchos com grandes populações. Os 20 municípios mais populosos da Região, incluindo esses citados e mais 13 gaúchos, são responsáveis por 56% da população urbana e 50% da população total dessa Região, sendo que ocupam apenas 8,2% da área territorial. Esses municípios são os polarizadores da Região no que diz respeito aos aspectos econômicos, sociais e culturais.

A Região detém 2,6% da disponibilidade hídrica do país e exerce 14,6% da demanda total por recursos hídricos. A disponibilidade hídrica superficial total da Região Hidrográfica Atlântico Sul é de 4.174 m<sup>3</sup>/s, com 22,4 l/s.km<sup>2</sup> de vazão específica média. Já a vazão com 95% de permanência é de 624 m<sup>3</sup>/s (MMA, 2006).

Em relação às demandas hídricas regionais, a irrigação se destaca, demandando 70,5% dos recursos hídricos, enquanto 13,9% é demanda urbana. Já para a indústria são demandados 12,1% da água. 2,5% dos recursos hídricos é para uso animal, e por fim, 1,0% é para uso rural. Esses percentuais demonstram as vocações predominantes da Região, com hegemonia da agropecuária. Verifica-se que há um comprometimento de 37,5% da Q<sub>95</sub> e apenas 5,6% da vazão média, situação que pode ser classificada como confortável.

A atividade industrial também se destaca. Porém, a concentração industrial se encontra em um reduzido número de polos, o que colabora para uma grande concentração populacional em pequena parte do território. Esses dois fatores contribuem para a degradação dos recursos hídricos das sub-bacias em que essa alta concentração está presente, especialmente devido ao baixo índice de tratamento de esgotos nessas áreas (MMA, 2006).

Levando em consideração os conflitos, segundo MMA, 2006, os grandes centros urbanos presentes na Região Hidrográfica Atlântico Sul reproduzem um quadro de degradação, essencialmente devido à ausência comum do tratamento dos esgotos sanitários e da destinação inadequada dos resíduos sólidos urbanos, além do despejo de efluentes industriais. Sendo assim, os usos de uma área mais à montante comprometem a qualidade das águas que será utilizada à jusante, fazendo com que a água necessite de um maior tratamento, geralmente mais oneroso.

Ainda, ocorrem conflitos de demanda intersetoriais, principalmente entre irrigantes. Quando derivações irregulares são realizadas por determinados irrigantes, a captação de outros usuários à jusante é prejudicada, pois impede-se a continuidade do fluxo do recurso hídrico

onde a demanda é retirada. Outra questão a ser levantada são eventos extremos como inundações, nas quais se tem a combinação de déficit de investimentos, práticas arcaicas de drenagem urbana e ocupação inadequada de áreas de risco (MMA, 2006).

#### **11.1.9.3.1. Sub-Região Litoral SP PR SC**

Segundo MMA, 2006, a Sub-Região Litoral SP PR SC, pertencente à Região Hidrográfica Atlântico Sul, é dividida nas seguintes sub-bacias: Itajaí, Litoral Norte SC 01, Litoral PR 01, Litoral RS SC 01, Litoral RS SC 02, Litoral RS SC 03 e Litoral Sul SP. Dessas, Litoral RS SC 01, 02 e 03 possuem municípios com sede na bacia englobados pelo empreendimento.

A densidade populacional dessa Sub-região é de 85,1 hab/km<sup>2</sup>, valor bem superior à média brasileira de 19,9 hab/km<sup>2</sup> e da Região Sul, de 43,5 hab/km<sup>2</sup>. Enquanto isso, a densidade do Litoral RS SC 01 se encontra com o valor exorbitante de 180,2 hab/km<sup>2</sup>. Já Litoral RS SC 02 e Litoral RS SC 03 apresentam valores mais semelhantes ao da Sub-região, de 61,4 hab/km<sup>2</sup> e 76,8 hab/km<sup>2</sup>, respectivamente.

Em relação à disponibilidade hídrica, a Sub-Região possui 1.171 m<sup>3</sup>/s de vazão média e 301,9 m<sup>3</sup>/s de Q<sub>95</sub>. A disponibilidade *per capita*, que expressa a disponibilidade hídrica total por habitante em termos anuais, é de 9.706 m<sup>3</sup>/hab/ano para a Sub-região, situação classificada como confortável. As sub-bacias também apresentam essa classificação, sendo que Litoral RS SC 01 possui disponibilidade *per capita* de 4.546 m<sup>3</sup>/hab/ano, enquanto Litoral RS SC 02 possui 13.385 m<sup>3</sup>/hab/ano. Já Litoral RS SC 03 apresenta um valor intermediário de 10.710 m<sup>3</sup>/hab/ano (MMA, 2006).

Segundo MMA, 2006, a demanda hídrica da Sub-Região indica que 56,5% dos recursos hídricos demandados são para o uso de irrigação, enquanto 22,1% é para uso urbano. 17,7% da água é demandada para uso industrial, enquanto 2,1% é para uso animal e 1,6% para uso rural. Esses valores mostram que essa Sub-Região possui menor vocação agropecuária que a Região Hidrográfica Atlântico Sul, enquanto é mais urbanizada e industrializada que a Região que a engloba. Em Litoral RS SC 01, por exemplo, apenas 17,1% dos recursos agrícolas são voltados para irrigação, enquanto 60,1% são para uso urbano e 18,7% são para uso industrial.

Levando em consideração a relação da demanda com a disponibilidade, a Sub-região Litoral SP PR SC é a com menor comprometimento da disponibilidade da Região Hidrográfica Atlântico Sul. Apenas 3,7% da vazão média é demandada, valor classificado como excelente, enquanto o montante demandado para a Q<sub>95</sub> é de 14,4%. Litoral RS SC 01 e Litoral RS SC 02 também apresentam valores classificados como excelentes, de 3,0% e 3,3% respectivamente, considerando a vazão média. Apenas Litoral RS SC 03 apresenta situação limítrofe entre confortável e preocupante, com 10,1%, considerando a vazão média (MMA, 2006).

#### **11.1.9.4. NASCENTES**

Segundo a Lei Federal 12.651/2012 (Artigo 3º, XVII), nascente é definida como um afloramento natural do lençol freático que apresenta perenidade e dá início a um curso d'água. Já Felipe & Magalhães Junior (2013) propõe que nascente seja entendida como um sistema ambiental em que o afloramento da água subterrânea ocorre naturalmente, de modo



temporário ou perene, e cujos fluxos hidrológicos na fase superficial sejam integrados à rede de drenagem. Portanto, uma nascente contempla os mais diversos processos hidrológicos, hidrogeológicos e geomorfológicos que acarretam a exfiltração da água e na formação de um curso d'água. Enquanto isso, o Art. 2º da Resolução CONAMA nº 303/2002 define nascente ou olho d'água como o local onde aflora naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea.

Para verificação da presença de nascentes ao longo dos traçados das linhas de transmissão do Lote 21, foi utilizado o método de identificação e determinação dos pontos onde se iniciam os corpos hídricos (drenagens) na Área de Influência Indireta (AII), correspondentes às suas cabeceiras, que podem ser observados nos mapas topográficos. Considera-se que estes pontos correspondem às principais nascentes das drenagens naturais e perenes ali existentes. A partir desta identificação foi determinada a distância de cada uma destas cabeceiras até o eixo do traçado do empreendimento.

Dentro da AII do empreendimento foram diagnosticadas 491 cabeceiras, sendo 14 nas proximidades da LT Siderópolis 2 – Forquilha, 2 na LT Siderópolis 2 – Siderópolis, 199 na LT Biguaçu - Siderópolis 2, 21 na LT Abdon Batista - Campos Novos e por fim, 255 nas proximidades da LT Siderópolis 2 - Abdon Batista.

As cabeceiras foram classificadas dentro de cinco faixas pré-estabelecidas e relacionadas à distância das referidas cabeceiras até o eixo dos traçados das LT, são elas: (1) até 50 m; (2) de 51 a 200 m; (3) de 201 a 1.000 m; (4) de 1.001 a 3.000 m; e (5) de 3.001 a 5.000 m. Destaca-se que o limite de 5.000 m se deve ao fato da AII definida para o empreendimento estabelecer esta faixa limítrofe para os estudos ambientais inerentes ao diagnóstico do Meio Físico.

O **Quadro 11.1-30** evidencia os quantitativos do mapeamento das nascentes com o número total de cabeceiras observadas e classificadas dentro das faixas pré-estabelecidas, com a determinação de percentagem para cada uma destas faixas dentro do total diagnosticado, para cada linha de transmissão. Enquanto isso, o **Quadro 11.1-31** apresenta o quantitativo do mapeamento das nascentes para as LT como um todo.

**Quadro 11.1-30 - Quantitativos das Cabeceiras Verificadas na AII do Empreendimento e Classificadas dentro de Faixas de Distância que estão até o Eixo dos Traçados para cada uma das Linhas de Transmissão (LT).**

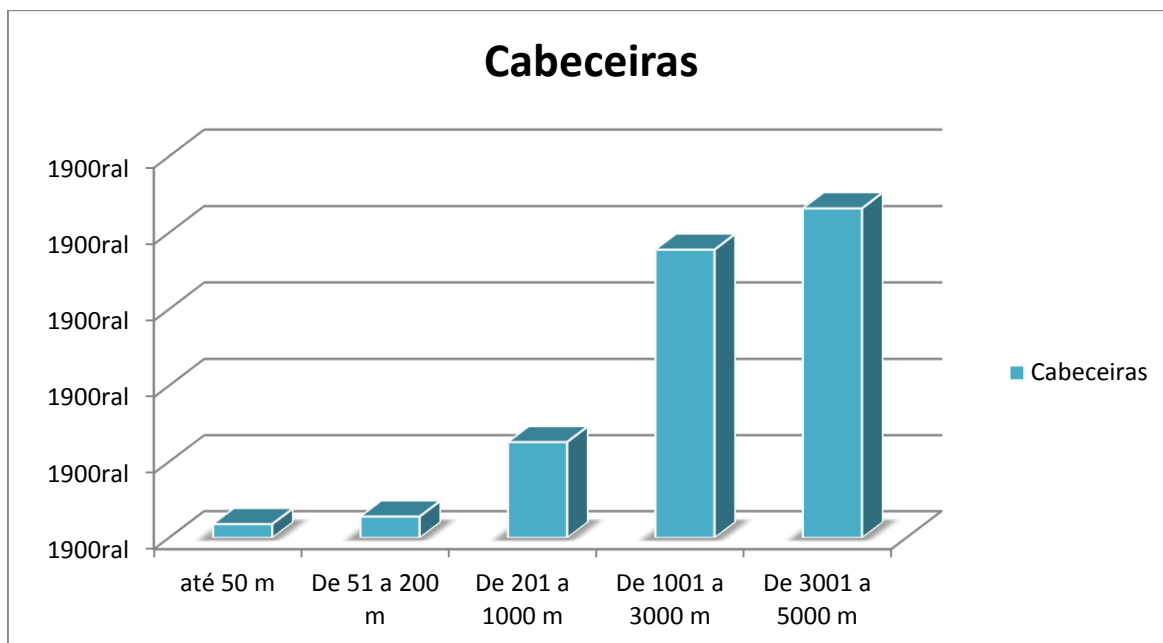
MAPEAMENTO DAS NASCENTES (CABECEIRAS)			
LINHA DE TRANSMISSÃO	CLASSIFICAÇÃO	QUANTITATIVOS	PERCENTAGEM
LT 230 kV Siderópolis 2 – Forquilha CS	0 - 50	0	0,00%
	51 - 200	0	0,00%
	201 - 1000	1	7,14%
	1001 - 3000	5	35,72%
	3001 - 5000	8	57,14%
	<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>100,00%</b>
LT 230 kV Siderópolis 2 – Siderópolis CD	0 - 50	0	0,00%
	51 - 200	0	0,00%
	201 - 1000	0	0,00%

MAPEAMENTO DAS NASCENTES (CABECEIRAS)			
LINHA DE TRANSMISSÃO	CLASSIFICAÇÃO	QUANTITATIVOS	PERCENTAGEM
	1001 - 3000	1	50,00%
	3001 - 5000	1	50,00%
	<b>TOTAL</b>	<b>2</b>	<b>100,00%</b>
LT 525 kV Biguaçu - Siderópolis 2 CS	0 - 50	4	2,01%
	51 - 200	3	1,51%
	201 - 1000	19	9,55%
	1001 - 3000	84	42,21%
	3001 - 5000	89	44,72%
	<b>TOTAL</b>	<b>199</b>	<b>100,00%</b>
LT 525 kV Abdon Batista - Campos Novos C2	0 - 50	0	0,00%
	51 - 200	2	9,52%
	201 - 1000	4	19,05%
	1001 - 3000	10	47,62%
	3001 - 5000	5	23,81%
	<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>100,00%</b>
LT 525 kV Siderópolis 2 - Abdon Batista CD	0 - 50	5	1,96%
	51 - 200	9	3,53%
	201 - 1000	39	15,29%
	1001 - 3000	89	34,90%
	3001 - 5000	113	44,31%
	<b>TOTAL</b>	<b>255</b>	<b>100,00%</b>

**Quadro 11.1-31 - Quantitativos das Cabeceiras Verificadas na All do Empreendimento e Classificadas Dentro de Faixas de Distância que estão até o Eixo dos Traçados das LT.**

MAPEAMENTO DAS NASCENTES (CABECEIRAS)		
CLASSIFICAÇÃO	QUANTITATIVOS	PERCENTAGEM
até 50 m	9	2%
De 51 a 200 m	14	3%
De 201 a 1000 m	63	13%
De 1001 a 3000 m	189	38%
De 3001 a 5000 m	216	44%
<b>TOTAL</b>	<b>491</b>	<b>100%</b>

Já a **Figura 11.1-57** ilustra um histograma, onde se observa a variação dos quantitativos das cabeceiras classificadas nas referidas faixas determinadas.



**Figura 11.1-57 - Histograma dos Quantitativos de Cabeceiras Diagnosticadas na All do Empreendimento, considerando as Diferentes Faixas de Distância até os Traçados das LT.**

Avaliando os dados apresentados no **Quadro 11.1-31** e na **Figura 11.1-57**, verifica-se que atenção especial deve ser dada as nove cabeceiras que estão classificadas na faixa de “até 50 m”, já que as mesmas estão inseridas ou muito próximas aos limites da AI do empreendimento. Portanto, para a implantação das torres das LT deverão ser avaliadas as possíveis interferências ambientais frente à presença destas possíveis nascentes detectadas durante este diagnóstico. Além disso, ressalta-se que a implantação dos canteiros e de toda infraestrutura envolvida na fase de implantação do empreendimento também devem levar em conta a localização das cabeceiras dos corpos hídricos existentes na região.

Durante a fase de implantação do empreendimento, considera-se importante também uma avaliação detalhada das 14 cabeceiras classificadas na faixa “de 51 até 200 m”, já que também se encontram em um trecho que pode sofrer interferências ambientais diretas devido às atividades construtivas a serem implementadas.

Portanto, dentro do total de 491 cabeceiras (nascentes) observadas, deve-se estabelecer uma avaliação mais atenta de 23 cabeceiras que estão classificadas dentro das faixas de “até 50 m” e “de 51 a 200 m”, que indicam a percentagem de apenas 5% em relação ao total verificado. Ademais, informa-se que os mapas hidrográficos **L21-MP-F-11.1.9-001** a **L21-MP-F-11.1.8-014** do presente EIA evidenciam as 491 cabeceiras (nascentes) mapeadas na área de estudo, onde se pode visualizar a distribuição espacial e a classificação das faixas de distância ao traçado de cada uma delas.

#### **11.1.9.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Observa-se o traçado das linhas de transmissão do Lote 21 está inserido em duas Regiões Hidrográficas: a do Atlântico Sul e do Uruguai, contemplando, respectivamente as sub-bacias do rio Uruguai – Trecho Alto (sub-bacias dos rios Pelotas e Canoas) e sub-bacia Região Litoral SP PR SC (sub-bacias RS SC 01, 02 e 03).

Ao longo do traçado foram diagnosticados 148 corpos hídricos que são cortados pelo seu eixo, onde podemos destacar os rios Acima, do Meio, Fortuna, das Forquilhas, da Rocinha, Mantiqueira e principalmente, os rios Pelotas e Canoas. Para o mapeamento de nascentes existentes foram diagnosticadas 491 cabeceiras, sendo que apenas 2% delas (total de nove) encontram-se a menos de 50 m do traçado principal, sendo, portanto, pontos de atenção que devem ser, obrigatoriamente, evitados para a instalação das torres.

Por fim, vale destacar que o Diagnóstico Ambiental do tema “Recursos Hídricos” poderá ser complementado com a realização de uma campanha de campo para caracterização da qualidade das águas superficiais dos principais cursos d’água da Área de Interferência Direta (AID) que forem realmente afetados pelas atividades executivas da fase de implantação do empreendimento. A execução deste levantamento de campo visará ao atendimento do item 11.1.4 letra “b” do Termo de Referência 15/2017 emitido pela Fundação de Meio Ambiente - FATMA do estado de Santa Catarina, datado do dia 09/10/2017, que norteia a elaboração e apresentação do presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para a emissão da Licença de Instalação da subestação e linhas de transmissão que integram o Lote 21.

Ratifica-se que a escolha dos pontos de amostragem levará em consideração os recursos que terão maior potencial de alteração em função do empreendimento, e ainda, os que possuem maior importância para a região. Os parâmetros de qualidade também serão definidos considerando a eventual alteração dessas águas.

O principal índice de qualidade da água utilizado no país é o IQA, o Índice de Qualidade das Águas, que foi criado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* nos Estados Unidos. Apesar de possuir limitações por não analisar parâmetros como substâncias tóxicas, protozoários patogênicos e substâncias que interferem nas propriedades organolépticas da água, o IQA foi desenvolvido para avaliar a qualidade da água bruta visando seu uso para o abastecimento público.

Os parâmetros utilizados no cálculo do IQA são principalmente indicadores de contaminação por lançamento de esgotos domésticos. Ele leva em consideração oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, potencial hidrogeniônico, demanda bioquímica de oxigênio, temperatura da água, nitrogênio total, fósforo total, turbidez e resíduo total. O cálculo do IQA é realizado por meio do produtório ponderado desses nove parâmetros, sendo que os valores do IQA são classificados em cinco faixas que variam de qualidade péssima a ótima.

Apesar desta caracterização, é importante destacar que a possibilidade de impactos relacionados à alteração da qualidade da água superficial é pouco provável, em função dos cabos de transmissão serem aéreos, as bases das torres e os canteiros de obras não irão interferir com corpos d’água e serão privilegiados os acessos já existentes. Eventuais novos acessos, caso se façam necessários, serão pontuais e evitarão interferência em corpo d’água.



### **11.1.10. RUÍDOS**

No presente item, serão apresentadas as informações relativas às atividades que apresentam potencial geração de poluição sonora relacionadas às fases de instalação e operação das linhas de transmissão compreendidas no Lote 21. Convém destacar que a descrição completa de todas as atividades previstas para as fases de planejamento, instalação e operação do empreendimento, independente do seu potencial para a geração de poluição sonora, estão apresentadas no Capítulo 2 Caracterização do Empreendimento.

Além disso, ressalta-se que para complementação do diagnóstico ambiental do referido tema Ruídos ainda será realizada atividade de campo para avaliação e caracterização dos índices de ruído e vibração na AID do empreendimento (1 km para cada lado do eixo do traçado LT do Lote 21), conforme estabelecido no item 11.1.7 do Termo de Referência 15/2017 emitido pela Fundação do Meio Ambiente – FATMA, no dia 09/10/2017. Ressalta-se que os pontos de medição de ruído e vibração definidos no campo serão indicados em mapas e os resultados obtidos serão comparados com as normas e legislação vigentes, em atendimento as normas da ABNT. O produto desta atividade de campo será apresentado em relatório específico para o órgão licenciador visando justamente a complementação do referido tema.

#### **11.1.10.1. ATIVIDADES COM POTENCIAL DE GERAÇÃO DE RUÍDOS**

Durante a etapa de mobilização das obras e execução dos serviços preliminares serão executadas diversas atividades necessárias para dar início à implantação das linhas de transmissão e da subestação do Lote 21. As principais atividades desenvolvidas nessa etapa são a preparação de logística e dos acessos que serão utilizados durante as obras, bem como a instalação dos canteiros de obras e estocagem de estruturas metálicas. Durante a execução dessas atividades ocorrerá grande movimentação de veículos de pequeno, médio e grande porte, podendo gerar um acréscimo no nível de ruído associado ao tráfego de veículos nas principais vias de acesso, e nas áreas dos canteiros de obras, caso não sejam associadas medidas de prevenção de controle.

Todos os equipamentos, máquinas e veículos utilizados para a execução dessas atividades apresentam determinados níveis de emissão de ruído, os quais devem estar dentro dos limites estabelecidos na legislação vigente. Deve-se dar atenção ao efeito sinérgico oriundo do funcionamento em conjunto do maquinário, o qual poderá resultar em poluição sonora.

Para a implantação das linhas de transmissão, deverão ser considerados diversos fatores para a definição da localização dos canteiros de obras, tais como logística e estratégia de execução de obras. A definição desses canteiros é fundamental para o presente tema.

Para a implantação das linhas de transmissão e subestação que integram o Lote 21 estão previstos, inicialmente a instalação de seis canteiros de obras situados nos municípios de Siderópolis, Lages, Abdon Batista, São Joaquim, Rio Fortuna e Angelina, todos no estado de Santa Catarina.

Para a definição final da localização dos canteiros estão sendo considerados diversos fatores, tais como: logística e estratégia de execução de obras. Os canteiros estarão sendo, estrategicamente, distribuídos ao longo do traçado das linhas de transmissão do Lote 21, de modo a minimizar o deslocamento das frentes de trabalho, do efetivo do pessoal e priorizando

locais que causem o mínimo de impactos ambientais as comunidades lindeiras.

Durante a fase de implantação dos canteiros de obras, dependendo da localização definida, algumas atividades podem apresentar potencial de aumento de ruído, que são: supressão da vegetação, nivelamento do terreno, construção civil e construção de acessos. Porém essas atividades podem ou não ser necessárias para a implantação dos canteiros de obras.

As atividades de supressão de vegetação e abertura de acessos, além da montagem das estruturas de torres, praça de lançamento e praças de torres, são as principais atividades que serão realizadas durante a etapa de implantação das linhas de transmissão compreendidas no Lote 21 e podem gerar um acréscimo ao nível de ruído durante sua execução. Essas atividades são pontuais e temporárias, portanto, uma vez terminada a execução de tais atividades, os ruídos decorrentes da implantação das linhas de transmissão deixam de ser gerados.

#### **11.1.10.2. CARACTERIZAÇÃO DA POLUIÇÃO SONORA**

A poluição sonora pode ser entendida como um conjunto crítico de fenômenos sonoros com elevada intensidade e de longa duração, que superem os níveis considerados normais para os seres humanos. Basicamente, se desenvolve pelo elevado nível de ruídos em um determinado local, capaz de produzir incômodos ao bem estar e a saúde. Ressalta-se que o termo “ruído” pode ser definido, juridicamente, como um agente poluente.

Destaca-se que a poluição sonora pode causar impactos à qualidade de vida, à medida que os níveis excessivos de sons e ruídos estejam acima dos limites suportáveis pelo ouvido humano ou prejudiciais ao repouso noturno e ao sossego público, em especial nos centros urbanos e comunidades rurais.

As principais fontes de ruídos que apresentam as características do nível de ruído atual no entorno do empreendimento são definidas como:

- **Ruído Natural:** São gerados por eventos naturais, como vento, rios, queda de árvores e frutos, tempestades, chuvas, podendo ser gerados também pela fauna e flora local.
- **Ruído das Comunidades no Entorno:** É gerado principalmente em locais com adensamento populacional. Esses ruídos normalmente são gerados em atividades cotidianas, carros de som, construção de obras civil, etc., sendo mais conhecido como “ruído urbano”.
- **Ruídos Gerados pela Circulação de Veículos na Malha Viária:** Estes ruídos são decorrentes da circulação de veículos na malha viária.

Existem várias rodovias tanto federais, quanto estaduais que influenciam diretamente no nível de ruído do empreendimento, sendo que as principais são: BR-470, BR-283, SC-455, SC-456, SC-120, BR-116, SC-114, SC-345, SC-382, SC-444, SC-446, SC-443, SC-108, SC-370, SC-432, SC-407, SC-475, SC-408, SC-445 e SC-431, que cortam pelo menos uma das linhas ou a All, além das rodovias SC-284, BR-282, SC-341, SC-440, SC-442, BR-475, BR-101, SC-410, que apenas cortam municípios nos quais as LT atravessam. Existem também diversas estradas municipais que dão acesso às comunidades rurais. O ruído gerado nessas rodovias

é devido a grande movimentação de veículos de diferentes portes e velocidades.

A partir dessa malha viária, se estabelecerá a implantação do empreendimento que deverá passar próximo de centros urbanos e comunidades rurais ali existentes. Em função dessa premissa, é importante frisar que os ruídos oriundos das atividades previstas durante a etapa de implantação do empreendimento irão se somar aos ruídos já existentes na região de inserção da linha de transmissão, aumentando o potencial para a geração de poluição sonora nas comunidades identificadas.

A consolidação e detalhamento das informações referentes à malha viária existente, assim como dos centros urbanos e comunidades rurais próximas ao traçado das LT e da infraestrutura a ser instalada, serão devidamente estabelecidas durante os levantamentos de campo previstos e serão incorporados, a *posteriori*, no presente diagnóstico ambiental referente a este tema “ruídos”.

### **11.1.10.3. NORMAS TÉCNICAS APLICADAS PARA A MEDIÇÃO DE RUÍDOS**

A Resolução CONAMA nº 001/90 “Dispõe sobre critérios de padrões de emissão de ruídos decorrentes de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive as de propaganda política.” Ainda, a Resolução indica a observância das Normas NBR-10.151 e NBR-10.152, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

Informa-se que, resumidamente, a NBR-10151 estabelece os procedimentos para avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o bem estar da comunidade e define um método de medição de ruído. Já a NBR-10152 determina os níveis de ruído para conforto acústico em ambientes diversos.

#### **11.1.10.3.1. NBR 10.151 – Acústica – Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o Conforto da Comunidade**

A NBR 10.151 fixa as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independente da existência de reclamações. Determina os procedimentos para avaliação de ruído em áreas habitadas, como um método para medição de ruído e um método de avaliação para medições do nível de pressão sonora equivalente (LAeq) em decibéis ponderados em “A” [dB (A)]. Também indica os equipamentos adequados (medidor de nível de pressão sonora e calibrador acústico), sendo que ambos devem ser certificados pelo INMETRO, para realizar as medições.

Define também como se deve fazer a avaliação do ruído e estabelece um nível de critério de avaliação (NCA) para ruídos em ambientes externos, conforme consta no **Quadro 11.1-32**.

**Quadro 11.1-32 - Nível de Critério de Avaliação NCA para Ambientes Externos, em dB(A).**

TIPOS DE ÁREAS	DIURNO	NOTURNO
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Fonte: Adaptado da NBR-10.151

#### 11.1.10.3.2. NBR 10.152 – Níveis de Ruído para Conforto Acústico

Esta norma fixa os níveis de ruído compatíveis com o conforto acústico em ambientes diversos, bem como estipula níveis de decibéis e a curva de avaliação de ruídos (NC) considerados confortáveis em diferentes ambientes considerando a NBR.10-151, conforme mostra o **Quadro 11.1-33**.

**Quadro 11.1-33 - Nível de Critério de Avaliação NCA para Ambientes Externos, em dB(A).**

LOCAIS		dB (A)	NC
Hospitais	Apartamentos, Enfermarias, Berçários, Centros Cirúrgicos	35 - 45	30 - 40
	Laboratórios, Áreas para uso do público	40 - 50	35 - 45
	Serviços	45 - 55	40 - 50
Escolas	Bibliotecas, Salas de música, Salas de Desenho	35 - 45	30 - 40
	Salas de aula, laboratórios	40 - 50	35 - 45
	Circulação	45 - 55	40 - 50
Hotéis	Apartamentos	35 - 45	30 - 40
	Restaurantes, Salas de Estar	40 - 50	35 - 45
	Portaria, Recepção, Circulação	45 - 55	40 - 50
Residências	Dormitórios	35 - 45	30 - 40
	Salas de estar	40 - 50	35 - 45
Auditórios	Sala de concertos, Teatro	30 - 40	25 - 30
	Salas de conferências, cinemas, salas de uso múltiplo	35 - 45	30 - 35
	Restaurantes	40 - 50	35 - 45
Escritórios	Salas de reunião	30 - 40	25 - 35
	Salas de gerência, salas de projetos e administração	35 - 45	30 - 40
	Salas de computadores	45 - 65	40 - 60
	Salas de mecanografia	50 - 60	45 - 55
Igrejas e Templos (cultos meditativos)		40 - 50	35 - 45
Locais para esporte	Pavilhões fechados para espetáculos e atividades esportivas	45 - 60	40 - 55

Fonte: Adaptado da NBR-10.152

Notas:

- O valor inferior da faixa representa o nível sonoro para conforto, enquanto que o valor superior significa nível sonoro aceitável para a finalidade.
- Níveis superiores aos estabelecidos nesta Tabela são considerados de desconforto, sem necessariamente implicar risco de dano à saúde.



#### 11.1.10.4. RUÍDO AUDÍVEL

O Ruído Audível (RA) é o principal ruído gerado na fase de operação do empreendimento, sendo também denominado de efeito corona. É comumente verificado nas superfícies dos seus condutores, como consequência direta dos níveis de tensão de operação nas mesmas. Importante se destacar, que o efeito corona é um fator inerente às linhas de transmissão, desde que o nível de ruído gerado esteja enquadrado na legislação brasileira (NBR-10152).

Ressalta-se que o ruído audível é consequência direta dos níveis de tensão de operação das LT, sendo comumente observado nas superfícies dos condutores destas. Ocorre quando o valor do gradiente de potencial excede o valor do gradiente crítico disruptivo ao ar.

Esse efeito pode ser influenciado pelas configurações de fixação dos condutores e pelas condições climáticas, que provocam perdas, ruído eletromagnético, vibrações, entre outros. Ainda, a tensão da linha também influencia o nível de ruído, sendo que quanto maior a tensão, maior o ruído.

Os maiores valores de Ruído Audível são normalmente limitados na faixa de passagem das linhas, sendo obtidos a partir de expressões empíricas durante o projeto de coordenação de isolamento. É importante ressaltar também que quanto mais água acumulada em torno dos condutores, mais audível é o ruído, sendo este mais intenso em dias de neblina, nos quais devido à grande umidade do ar, a transmissão do som é facilitada.

No contexto do empreendimento, o Edital da ANEEL estabelece diferentes valores de Ruído Audível (RA) no limite da faixa de servidão para condições de chuva fina para cada uma das cinco linhas de transmissão do Lote 21. Levando-se em consideração esta premissa, estabeleceu-se o cálculo do nível de ruído audível para cada uma das referidas linhas de transmissão para possibilitar a determinação da faixa de servidão que atenda as normas e recomendações estabelecidas.

O **Quadro 11.1-34** apresenta os valores obtidos para a largura da faixa de servidão recomendada para as linhas de transmissão que compõem o empreendimento do Lote 21. As larguras determinadas para as faixas de servidão apresentadas atendem satisfatoriamente os critérios de balanço dos condutores e para-raios, bem como também os critérios de área atingida pelas estais, máxima Rádio-Interferência e máximo Ruído-Audível, campos elétrico e magnético nas bordas da faixa.

**Quadro 11.1-34 - Nível de Critério de Avaliação NCA para Ambientes Externos, em dB(A) – Baseado nos Estudos “Faixa de Passagem e Distâncias de Segurança” de cada Linha de Transmissão, 2017.**

LINHAS DE TRANSMISSÃO	FAIXA DE SERVIDÃO	VALOR PERMITIDO ANEEL
LT 525 kV Biguaçu - Siderópolis 2 CS	62 m	58 dbA
LT 525 kV Siderópolis 2 - Abdon Batista CD	72 m	24 dbA
LT 525 kV Abdon Batista - Campos Novos C2	62 m	58 dbA
LT 230 kV Siderópolis 2 – Siderópolis CD	47 m	24 dbA
LT 230 kV Siderópolis 2 – Forquilha CS	45 m	58 dbA

Para obtenção do ruído audível foi adotada a metodologia e rotina de cálculo descrita no livro vermelho “EPRI AC – Transmission Line Reference Book 200 kV and Above – Third Edition –

2008”. O **Quadro 11.1-35** apresenta o resumo dos cálculos dos valores do Ruído Audível (RA) realizados, em função da largura adotada da faixa de servidão para cada uma das cinco linhas de transmissão do empreendimento.

**Quadro 11.1-35 - Nível de Critério de Avaliação NCA para Ambientes Externos, em dB(A) – Baseado nos Estudos “Faixa de Passagem e Distâncias de Segurança” de cada Linha de Transmissão, 2017.**

LINHAS DE TRANSMISSÃO	Limite Semi-Faixa (m)	L50 Rain EPRI (dbA)	L5 Rain EPRI (dbA)	Fair Weather Range (dbA)
LT 525 kV Biguaçu - Siderópolis 2 CS	31	<b>46,9</b>	52,1	13,0 a 35,4
LT 525 kV Siderópolis 2 - Abdon Batista CD	36	<b>51,0</b>	55,7	19,5 a 40,3
LT 525 kV Abdon Batista - Campos Novos C2	31	<b>46,9</b>	52,1	13,0 a 35,4
LT 230 kV Siderópolis 2 – Siderópolis CD	23,5	<b>30,95</b>	43,85	-25,65 a 15,85
LT 230 kV Siderópolis 2 – Forquilha CS	22,5	<b>42,35</b>	51,05	9,65 a 33,75

Os valores obtidos do Ruído Audível (RA) para o condutor molhado no limite da faixa de servidão devidamente determinados para cada uma das linhas de transmissão são apresentados na coluna “L59 Rain EPRI (dbA)” do **Quadro 11.1-34** (valores em negrito). Observa-se que estes valores são todos inferiores aqueles definidos pela ANEEL (**Quadro 11.1-35**), evidenciando o atendimento a legislação vigente.

#### 11.1.10.5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme relatado ao longo do presente item, o diagnóstico final do tema “ruídos” está dependente dos levantamentos de campo que ainda serão realizados ao longo dos traçados das linhas de transmissão e subestação do Lote 21. Ressalta-se que esta atividade está em fase de planejamento e abrangerá toda a All do empreendimento (2 km para cada lado dos traçados). Após a sua execução, com a coleta e consistência dos dados obtidos se procederá à complementação desta caracterização, com a inserção de seus resultados consistidos e consolidados. O produto desta atividade será encaminhado em relatório específico para o órgão licenciador.

Ressalta-se que esta complementação visa ao atendimento ao item 11.1.7 do Termo de Referência 15/2017 emitido pela Fundação de Meio Ambiente - FATMA do estado de Santa Catarina, datado do dia 09/10/2017, que norteia a elaboração e apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para a emissão da Licença de Instalação da subestação e das linhas de transmissão que integram o Lote 21.

Ressalta-se ainda que os níveis de ruídos indicados pelas Normas NBR-10.151 e NBR-10.152, deverão ser observados, independente da etapa do empreendimento. Além disso, na etapa de operação das linhas de transmissão, o ruído audível (efeito corona) é o principal ruído gerado e o nível de ruído audível durante essa etapa deverá estar abaixo do limite estabelecido no edital da ANEEL. Ressalta-se que os estudos para determinação do ruído audível já foram realizados, cujos resultados foram incorporados ao presente diagnóstico.

#### **11.1.11. QUALIDADE DO AR**

Especificamente em relação a este tema do Meio Físico, a elaboração do seu diagnóstico está dependente dos resultados e dados a serem coletados em atividades de campo que ainda deverão ser executadas. Estes levantamentos de campo objetivam a caracterização da qualidade do ar na AID do empreendimento, analisando e constatando a presença de poluentes que podem vir a ser alterados com a implantação e operação do empreendimento.

Vale destacar que esta premissa foi estabelecida no contexto do Termo de Referência 15/2017 (item 11.1.8), emitido pela Fundação de Meio Ambiente - FATMA do Estado de Santa Catarina, datado do dia 09/10/2017, que norteia a elaboração e apresentação do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para a emissão da Licença de Instalação da subestação e linhas de transmissão que integram o Lote 21.

Portanto, toda a caracterização e avaliação da qualidade do ar deverá ser apresentada após levantamento de dados primários na Área de Influência Direta do empreendimento (1 km para cada lado do eixo do traçado das LT do Lote 21) em relatório específico.

