

## Índice

<b>7 - Diagnóstico Ambiental.....</b>	<b>1</b>
<b>7.1 - Meio Físico .....</b>	<b>1</b>
7.1.1 - Metodologia .....	1
7.1.1.1 - Mapeamento.....	6
7.1.2 - Climatologia .....	8
7.1.2.1 - Caracterização Climática Regional .....	8
7.1.2.1.1 - Classificação Climática de Köppen.....	9
7.1.2.1.2 - Precipitação.....	9
7.1.2.1.3 - Temperatura.....	10
7.1.2.1.4 - Umidade Relativa (UR).....	11
7.1.2.1.5 - Ocorrência de Eventos Extremos.....	12
7.1.2.1.6 - Balanço Hídrico .....	13
7.1.2.1.7 - Regime dos Ventos.....	16
7.1.2.1.8 - Nível Ceráunico .....	19
7.1.2.2 - Caracterização Climática Local.....	21
7.1.3 - Geologia.....	34
7.1.3.1 - Contexto Regional .....	34
7.1.3.1.1 - Bacia do Paraná.....	35
7.1.3.2 - Geologia da Área de Influência Indireta do Empreendimento.....	42
7.1.3.2.1 - Estratigrafia .....	43
7.1.3.3 - Granitóides tipo I, sinorogênicos, do Orógeno Socorro-Guaxupé.....	45
7.1.3.3.1 - Complexo Jaguariúna (NP3sy1ljg).....	45
7.1.3.4 - Grupo Itararé Indiviso (C2p1i) .....	46
7.1.3.5 - Grupo Tubarão .....	47
7.1.3.5.1 - Formação Tatuí (P1tt) .....	47
7.1.3.6 - Grupo Passa Dois.....	47
7.1.3.6.1 - Formação Corumbataí (P3T1c).....	47
7.1.3.7 - Formação Pirambóia (P3T1p) .....	48

7.1.3.8 -	Grupo São Bento .....	48
7.1.3.8.1 -	Formação Botucatu (J3K1bt).....	48
7.1.3.8.2 -	Formação Serra Geral (K1βsg).....	49
7.1.3.8.3 -	Formação Serra Geral, intrusivas básicas (K1δsg).....	50
7.1.3.9 -	Grupo Bauru.....	51
7.1.3.9.1 -	Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp).....	51
7.1.3.9.2 -	Formação Marília (K2m).....	53
7.1.3.10 -	Formação Itaqueri (K2Eit).....	54
7.1.3.11 -	Depósitos Colúvio-Eluvionares (Q1c).....	55
7.1.3.12 -	Depósitos Aluvionares (Q2a).....	55
7.1.3.13 -	Arcabouço Estrutural .....	56
7.1.4 -	Geomorfologia.....	57
7.1.4.1 -	Geomorfologia Regional.....	57
7.1.4.2 -	Geomorfologia da Área de Influência Indireta.....	59
7.1.4.2.1 -	Planícies Fluviais ou Fluviolacustres (R1a).....	61
7.1.4.2.2 -	Colinas Amplas e Suaves (R4a1).....	62
7.1.4.2.3 -	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos (R4a2).....	62
7.1.4.2.4 -	Escarpas Serranas (R4d).....	63
7.1.5 -	Paleontologia.....	64
7.1.5.1 -	Paleontologia da Área de Influência.....	65
7.1.5.1.1 -	Grupo Itararé.....	66
7.1.5.1.2 -	Formação Tatuí.....	66
7.1.5.1.3 -	Formação Corumbataí.....	66
7.1.5.1.4 -	Formação Botucatu.....	67
7.1.5.1.5 -	Grupo Bauru.....	67
7.1.5.2 -	Potencial Paleontológico da Área de Influência.....	68
7.1.6 -	Vulnerabilidade Geotécnica.....	70
7.1.6.1 -	Aspectos Geotécnicos.....	71
7.1.6.1.1 -	Geomorfologia.....	71
7.1.6.1.2 -	Clima.....	71

7.1.6.1.3 -	Intemperismo .....	72
7.1.6.1.4 -	Substrato Rochoso e Pedogênese .....	72
7.1.6.2 -	Metodologia .....	74
7.1.6.3 -	Resultados .....	74
7.1.6.4 -	Considerações finais .....	79
7.1.7 -	Pedologia .....	79
7.1.7.1 -	Pedologia Regional .....	80
7.1.7.2 -	Pedologia da Área de Influência Indireta .....	81
7.1.7.2.1 -	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e Distrófico - PVA .....	83
7.1.7.2.2 -	Gleissolo Distrófico - GX .....	83
7.1.7.2.3 -	Cambissolo .....	84
7.1.7.2.4 -	Latossolo Vermelho Distrófico, Distróferico e Eutroférrico .....	85
7.1.7.2.5 -	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico .....	87
7.1.7.2.6 -	Neossolo Litólico Distrófico .....	89
7.1.7.3 -	Pedologia da Área de Influência Direta .....	90
7.1.7.4 -	Suscetibilidade à Erosão .....	92
7.1.7.4.1 -	Graus de suscetibilidade à erosão .....	93
7.1.7.4.2 -	Suscetibilidade à erosão dos solos da Área de Influência Indireta .....	94
7.1.7.4.3 -	Suscetibilidade à erosão dos solos da Área de Influência Direta .....	98
7.1.8 -	Recursos Hídricos .....	99
7.1.8.1 -	Recurso Hídrico Superficial Regional .....	99
7.1.8.2 -	Recurso Hídrico Superficial Local .....	101
7.1.8.2.1 -	Nascentes e Áreas Alagáveis .....	103
7.1.9 -	Hidrogeologia .....	103
7.1.9.1 -	Principais Aquíferos do estado de São Paulo .....	105
7.1.9.2 -	Hidrogeologia da Área de Influência Indireta (AII) .....	107
7.1.9.2.1 -	Aquífero Bauru .....	108

7.1.9.2.2 -	Aquífero Serra Geral .....	109
7.1.9.2.3 -	Aquífero Guarani.....	109
7.1.9.2.4 -	Aquífero Itararé .....	110
7.1.9.3 -	Qualidade da Água Subterrânea .....	110
7.1.10 -	Níveis de Ruído .....	111
7.1.10.1 -	Pontos de Medição do Nível de Ruído .....	112
7.1.10.2 -	Equipamentos e Métodos .....	113
7.1.10.2.1 -	Equipamentos.....	113
7.1.10.2.2 -	Procedimentos de Medição.....	113
7.1.10.3 -	Resultados .....	114
7.1.10.4 -	Análise dos dados.....	117
7.1.11 -	Espeleologia.....	119
7.1.12 -	Sismicidade.....	123
7.1.12.1 -	Conceitos Básicos .....	124
7.1.12.2 -	Caracterização Sísmica Regional .....	125
7.1.12.3 -	Histórico de Eventos.....	127
7.1.12.4 -	Sismicidade Local .....	131
7.1.12.5 -	Ameaça Sísmica .....	133
7.1.13 -	Recursos Minerais .....	133
7.1.13.1 -	Introdução .....	133
7.1.13.2 -	Resultados .....	134

## Índice de Figuras

<b>Figura 1 - Exame de perfil de solo em corte de estrada. ....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 2 - Determinação da cor do solo com a Carta de Munsell. ....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 3 – Preparação de um corte de estrada para exame do solo.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 4 - Registo dos níveis de ruído ambiental.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 5 - Determinação expedita da textura do solo em campo.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 6 - Exame da morfologia do solo com auxílio de lupa.....</b>	<b>4</b>
<b>Figura 7 - Exame da litologia de origem em um perfil de solo. ....</b>	<b>5</b>

Figura 8 - Exame das litologias aflorantes na região do projeto.....	5
Figura 9 - Prospecção e exame do solo utilizando o trado.....	5
Figura 10 - Prospecção e exame do solo utilizando o trado.....	5
Figura 11 - Identificação das principais drenagens existentes na região do empreendimento.....	5
Figura 12 - Identificação das principais drenagens existentes na região do empreendimento. Fotografia tirada na Rodovia SP-191, no município de Conchal.....	5
Figura 13 – Inspeção do tipo de terreno em que se localizarão as torres da LT.....	6
Figura 14 - Georreferenciamento com GPS de um ponto de observação em campo.....	6
Figura 15 - Clima na região de inserção da LT segundo a classificação de Köppen.....	9
Figura 16 - Distribuição da pluviometria na área de inserção da LT. ....	10
Figura 17 - Distribuição das temperaturas médias anuais na região de inserção da LT ...	11
Figura 18 - Distribuição da umidade relativa do ar no estado de São Paulo.....	12
Figura 19 - Distribuição da ocorrência de geadas no estado de São Paulo. ....	13
Figura 20 - Distribuição espacial das condicionantes hídricas apontadas pelo Balanço Hídrico no estado de São Paulo. ....	14
Figura 21 – Balanço hídrico e armazenamento de água no solo de Campinas, São Paulo.....	15
Figura 22 - Balanço hídrico e armazenamento de água no solo de Uberaba, Minas Gerais. ....	16
Figura 23 - Velocidade média dos ventos a 100 m.....	17
Figura 24 - Direção do vento na região do empreendimento.....	18
Figura 25 - Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas.....	20
Figura 26 – Densidade do nível cerâmico em seis estados do país e mais o Distrito Federal, e a posição da LT nesse contexto.....	21
Figura 27 - Temperatura e precipitação do Município de Fronteira/MG.....	34
Figura 28 – Localização da Bacia do Paraná e sua adjacente Bacia do Chaco-Paraná.....	35
Figura 29 - Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná, seus principais elementos tectônicos e acidentes geográficos.....	36
Figura 30 – Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná, com as unidades presentes na área de estudo destacadas. ....	38

Figura 31 – Mapa Geológico da Área de Influência Indireta, com as principais drenagens e massas d’água, e o limite dos municípios interceptados pela LT.....	43
Figura 32 – Coluna Estratigráfica da Área de Influência Direta e Indireta do empreendimento.....	44
Figura 33 – A: Aspecto geral do afloramento de granitóides do Complexo Jaguariúna (NP3sy1ljg), no leito do Rio Atibaia; B: Lajedo <i>in situ</i> evidenciando a orientação preferencial dos cristais de biotita definindo o plano de foliação; C: Amostra de granito composto por quartzo, feldspato potássico e biotita, com granulação média.....	46
Figura 34 – A: Afloramento hectométrico de rocha basáltica da Formação Serra Geral (K1βsg), na beira do rio Grande nas proximidades da UHE Marimbondo. B: Amostra de basalto com matriz afanítica máfica, e fenocristais de piroxênio e plagioclásio. ....	49
Figura 35 – A e B: - Afloramentos hectométricos de soleiras da Formação Serra Geral (K1δsg) na beira das rodovias SP-191 (A) e SP-340 (B). C: Detalhe de amostra fanerítica máfica composta essencialmente por plagioclásio e piroxênio. ....	50
Figura 36 - Carta Estratigráfica da Bacia Bauru. ....	51
Figura 37 – Aspecto geral do afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp) em corte na rodovia SP-322.....	52
Figura 38 – A: Amostra de arenito fino, moderadamente selecionado, de cor creme e aspecto maciço. B: Lâminas milimétricas de lamito em um ângulo de 10° com camadas centimétricas de arenito, definindo um plano de estratificação cruzada acanalada.....	53
Figura 39 – Lajedo de arenito médio, imaturo, com aspecto maciço e cor alaranjada, do Membro Echaporã.....	54
Figura 40 – Bloco <i>in situ</i> da mesma litologia e unidade da figura ao lado. ....	54
Figura 41 - Aspecto do depósito aluvionar em barra de pontal no Rio Atibaia. ....	56
Figura 42 - Distribuição espacial das formas de relevos que ocorrem na maior parte da All. ....	58
Figura 43 - Colinas amplas e suaves (unidade de relevo R4a1) nas proximidades da cidade de Motuca/SP, na All do empreendimento.....	59
Figura 44 - Colinas dissecadas (unidade de relevo R4a2) nas proximidades do rio Atibaia, na All do empreendimento. ....	60
Figura 45 - Vista parcial da estreita planície fluvial do rio do Camanducaia (unidade de relevo R1a) na AID do empreendimento.....	61

Figura 46 - Paisagem pertencente à unidade de mapeamento R4a1 - Colinas Amplas e Suaves, local do traçado da LT na intersecção com a rodovia SP-318. ....	62
Figura 47 - Aspecto do relevo na unidade de mapeamento R4a2 - Colinas Dissecadas e de Morros Baixos, ao sul de Monte Alto, na AID do empreendimento. ....	63
Figura 48 - Escarpas serranas (unidade de relevo R4d) cortadas pela rodovia SP-323 na AID, proximidades da cidade de Monte Alto/SP. ....	64
Figura 49 – Mapa da região do empreendimento com a localização dos Sítios Paleontológicos e Geológicos cadastrados no SIGEP: 1) Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo; 2) Jazigo Icnofossilífero do Ouro; 3) Rocha moutonnée de Salto; 4) Pavimento Estriado Guaraú; 5) Varvito de Itu; 6) As Cavas de Ouro Históricas de Jaraguá; 7) Cratera de Colônia. ....	65
Figura 50 - Registro dos fósseis da Bacia Bauru. GE: Goio-Erê; RP: Rio Paraná; SA: Santo Anastácio; VRP: Vale do Rio do Peixe; Ara: Araçatuba; Ube: Uberaba; SJRP: São José do Rio Preto; PP: Presidente Prudente; Mar: Marília; Ada: Adamantina. ....	68
Figura 51 – Mapa de Potencial Paleontológico da AII, com os pontos percorridos em campo, e os sítios Geológicos e Paleontológicos cadastrados no SIGEP. 1) Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo; 2) Jazigo Icnofossilífero do Ouro. ....	69
Figura 52 - Contribuição do clima na decomposição e alteração das rochas. ....	72
Figura 53 - Ordem de decomposição das rochas magmática e metamórficas. ....	73
Figura 54 - Zonas de alterações de rocha e formação de solos no perfil de intemperismo. ....	73
Figura 55 - Mapa de solos do estado de São Paulo, mostrando a dominância de Argissolos e Latossolos na AII da LT. ....	81
Figura 56 - Perfil 08. ....	83
Figura 57 - Perfil 04. ....	85
Figura 58 - Perfil 03. ....	87
Figura 59 - Perfil 02. ....	87
Figura 60 - Perfil 01. ....	88
Figura 61 - Perfil 05. ....	89
Figura 62 - Perfil 07. ....	89
Figura 63 - Perfil 11. ....	90
Figura 64 - Perfil 10. ....	91

<b>Figura 65 - Perfil 09. ....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 66 – Perfil 06.....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 67 - Processo erosivo intenso estabelecido na estrada de serviço de um canal sob Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média na região de Artur Nogueira, unidade de mapeamento LVA 2. ....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 68 - Aspecto de área onde o Latossolo de textura média (unidade de mapeamento LVA 1), sob cultivo de cana de açúcar em relevo suave ondulado, apresenta início de voçorocamento.....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 69 - Regiões Hidrográficas - Bacias e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo, com a LT 500 kV Marimbondo II – Campinas destacada em cor rosa na região nordeste do estado. ....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 70 - Rede hidrográfica dos municípios de SP e do município de Fronteira/MG com destaque para All. ....</b>	<b>101</b>
<b>Figura 71 - Área de recarga dos principais sistemas aquíferos do país. Notar os aquíferos Bauru-Caiuá, Serra Geral e Guarani na região sudeste do país. ....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 72 - Domínios Hidrogeológicos na região da Área de Influência Indireta. ....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 73. Mapa e seção hidrogeológica esquemáticos dos aquíferos paulistas. Do mais antigo para o mais jovem: pré- Cambriano (P€), pré-Cambriano cárstico (P€c), Furnas (Df), Tubarão (Cpt), Aquiclude Passa Dois (Ppd), Guarani (TRg), Serra Geral (Ksg), Serra Geral Diabásio (Ksgd), Bauru (Kb), São Paulo (Tsp), Taubaté (Tt), Litorâneo (QI).....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 74 – Mapa com os aquíferos da Área de Influência Indireta do Empreendimento (All).....</b>	<b>108</b>
<b>Figura 75 - Rede de monitoramento de qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo. ....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 76 - Nível Contínuo Equivalente (Leq) de cada ponto de ruído, no período diurno, comparados ao nível permitido (NCA) estabelecido pela Norma NBR-10.151. A linha vermelha representa o NCA para cada ponto. ....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 77 - Nível Contínuo Equivalente (Leq) de cada ponto de ruído, no período noturno, comparados ao nível permitido (NCA) estabelecido pela Norma NBR-10.151. A linha vermelha representa o NCA para cada ponto. ....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 78. Registro histórico dos sismos ocorridos no Brasil.....</b>	<b>126</b>
<b>Figura 79 - Zoneamento do risco sísmico para o continente Sul Americano. ....</b>	<b>127</b>
<b>Figura 80 - Registro dos sismos ocorridos na região do empreendimento, com destaque para o raio de 100 km da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas. Notar</b>	

a localização dos dois sismos de magnitude maior que 4,0: A: Conceição das Alagoas/MG; B: Mogi Guaçu/SP.....	131
Figura 81 - Mapa de isossistas do sismo de Mogi Guaçu/SP, 1922.....	132
Figura 82 – Gráfico com a distribuição dos processos Minerários, em relação às substâncias, com interferência na faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.....	142
Figura 83 – Gráfico com a distribuição dos processos Minerários, em relação à etapa, com interferência na faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.....	143

## Índice de Quadros

Quadro 1 - Relação de pontos observados em campo para caracterização do meio físico da região do empreendimento. ....	2
Quadro 2 – Pontos de controle utilizados para unificação de material cartográfico.....	7
Quadro 3 – Características gerais das estações utilizadas para o balanço hídrico.....	14
Quadro 4 - Parâmetros climáticos do município de Altair/SP. ....	22
Quadro 5 - Parâmetros climáticos do município de Américo Brasiliense/SP.....	22
Quadro 6 - Parâmetros climáticos do município de Analândia/SP. ....	22
Quadro 7 - Parâmetros climáticos do município de Araraquara/SP. ....	23
Quadro 8 - Parâmetros climáticos do município de Araras/SP.....	23
Quadro 9 - Parâmetros climáticos do município de Artur Nogueira/SP. ....	23
Quadro 10 - Parâmetros climáticos do município de Cajobi/SP. ....	24
Quadro 11 - Parâmetros climáticos do município de Campinas/SP. ....	24
Quadro 12 - Parâmetros climáticos do município de Conchal/SP. ....	24
Quadro 13 - Parâmetros climáticos do município de Corumbataí/SP.....	25
Quadro 14 - Parâmetros climáticos do município de Cosmópolis/SP. ....	25
Quadro 15 - Parâmetros climáticos do município de Descalvado/SP. ....	26
Quadro 16 - Parâmetros climáticos do município de Dobrada/SP. ....	26
Quadro 17 - Parâmetros climáticos do município de Engenheiro Coelho/SP. ....	26
Quadro 18 - Parâmetros climáticos do município de Holambra/SP. ....	27
Quadro 19 - Parâmetros climáticos do município de Içém/SP.....	27
Quadro 20 - Parâmetros climáticos do município de Jaguariúna/SP.....	27
Quadro 21 - Parâmetros climáticos do município de Leme/SP.....	28

Quadro 22 - Parâmetros climáticos do município de Monte Alto/SP. ....	28
Quadro 23 - Parâmetros climáticos do município de Motuca/SP. ....	28
Quadro 24 - Parâmetros climáticos do município de Olímpia/SP.....	29
Quadro 25 - Parâmetros climáticos do município de Paraíso/SP.....	29
Quadro 26 - Parâmetros climáticos do município de Paulínia/SP. ....	30
Quadro 27 - Parâmetros climáticos do município de Pirangi/SP. ....	30
Quadro 28 - Parâmetros climáticos do município de Rincão/SP.....	30
Quadro 29 - Parâmetros climáticos do município de Santa Cruz da Conceição/SP. ....	31
Quadro 30 - Parâmetros climáticos do município de Santa Ernestina/SP. ....	31
Quadro 31 - Parâmetros climáticos do município de Santa Lucia/SP.....	31
Quadro 32 - Parâmetros climáticos do município de São Carlos/SP. ....	32
Quadro 33 - Parâmetros climáticos do município de Severínia/SP. ....	32
Quadro 34 - Parâmetros climáticos do município de Taquaritinga/SP. ....	33
Quadro 35 - Parâmetros climáticos do município de Vista Alegre do Alto/SP.....	33
Quadro 36 - Temperatura e precipitação do Município de Fronteira - MG.....	34
Quadro 37 - Atributos de padrões de relevo na região do empreendimento.....	58
Quadro 38 - Legenda das unidades de relevo nas áreas de influência do empreendimento.....	60
Quadro 39 – Resumo com as características das áreas da Potencial Paleontológico da All.....	69
Quadro 40 – Classificação da vulnerabilidade geotécnica da Área de Influência Indireta do Empreendimento, com base no tipo e textura de solo, geologia, geomorfologia, e grau de suscetibilidade à erosão. ....	76
Quadro 41 - Legenda de mapeamento de solos da All do empreendimento. ....	82
Quadro 42 - Caracterização Morfológica .....	83
Quadro 43 - Caracterização Morfológica .....	85
Quadro 44 - Caracterização Morfológica .....	87
Quadro 45 - Caracterização Morfológica .....	87
Quadro 46 - Caracterização Morfológica .....	88
Quadro 47 - Caracterização Morfológica .....	89
Quadro 48 - Caracterização Morfológica .....	89
Quadro 49 - Caracterização Morfológica .....	90

Quadro 50 - Legenda de mapeamento de solos da AID do empreendimento. ....	90
Quadro 51 - Caracterização Morfológica .....	91
Quadro 52 - Caracterização Morfológica .....	92
Quadro 53 -Caracterização Morfológica .....	92
Quadro 54 - Graus de suscetibilidade a erosão nas áreas de influência da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e SE's associadas.....	96
Quadro 55 – Drenagens interceptadas pela LT 500 kV Marimbondo II – Campinas, sentido norte-sul.....	102
Quadro 56 - Poços utilizados na elaboração do mapa.....	107
Quadro 57 - Faixas de vazão explorável indicadas para os aquíferos sedimentares, em m <sup>3</sup> /h.....	107
Quadro 58 - Descrição e coordenadas dos pontos de amostragem de nível de ruído. ....	112
Quadro 59 – Resultados das medições dos níveis de ruído no período diurno.....	114
Quadro 60 – Resultados das medições dos níveis de ruído no período noturno.....	115
Quadro 61 – Interferências sonoras ocorrentes durante as medições. ....	115
Quadro 62 – Nível de critério de avaliação NCA diurno e noturno para ambientes externos, e os Pontos de Ruídos correspondentes. ....	117
Quadro 63 - Quantidade de cavidades naturais inseridas em cada Associação Geologia-Relevo, com destaque em azul para as associações encontradas inseridas na All. ....	120
Quadro 64 - Associações com o maior número de ocorrência de cavidades naturais na região.....	121
Quadro 65 - Áreas da All ocupadas por cada unidade geológica e por cada associação entre geologia e relevo, e sua relação com a ocorrência de cavernas em cada associação de geologia e relevo. ....	121
Quadro 66 – Áreas e proporções da All inseridas em cada compartimentação espeleológica.....	123
Quadro 67 - Escala de Intensidade de Mercalli Modificada. ....	124
Quadro 68 - Sismos com magnitude superior a 3,5 ocorridos na região Sudeste do Brasil.....	128
Quadro 69 - Quantidade e percentual de sismos ocorridos em um raio de 100 km da LT, agrupados de acordo com a magnitude na Escala Richter. ....	133
Quadro 70 - Características dos processos minerários interceptados pela faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas.....	135

Quadro 71 - Resumo de processos minerários interceptados pela faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações associadas. ....	141
Quadro 72 - Total de processos Minerários, em relação às substâncias, com interferência na faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.....	141
Quadro 73 - Processos Minerários, em relação à etapa, com interferência na faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.....	142

## **7 - Diagnóstico Ambiental**

Este capítulo do RAS contempla os estudos do meio físico da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas.

### **7.1 - Meio Físico**

#### **7.1.1 - Metodologia**

Para os estudos e levantamentos temáticos relativos ao meio físico foram desenvolvidas atividades em escritório e no campo, seguindo as particularidades de cada tema. Essas atividades foram distribuídas em três fases básicas:

- Fase 1:

Realizada em escritório, teve como objetivo recolher, sistematizar e analisar os dados e informações contidas em levantamentos, pesquisas, teses, mapeamento e estudos diversos já elaborados sobre os temas de interesse.

- Fase 2:

Desenvolvida em campo entre os dias 05 e 10 de maio de 2014, objetivou identificar e registrar as informações locais do meio físico, de forma a percorrer toda a área de influência do empreendimento (AII e AID).

Em campo foi realizada a descrição dos afloramentos rochosos, suas características físicas, morfológicas, litológicas, mineralógicas. Foi ainda analisado a presença/ausência de ocorrências paleontológicas e de cavidades naturais, além da verificação e interpretação dos fatores atuantes na paisagem da região.

A descrição morfológica dos horizontes pedológicos diagnósticos foi feita a partir da abertura de perfis de solo, com o uso de material de sapa (picareta, enxadeco, enxada, alavanca, cavador boca de lobo, pá de bico, pá reta, facão), e quando necessário com o uso de trado caneco.

Nesta fase foram também coletados os níveis de ruído, cuja descrição detalhada da metodologia se encontra no Item Níveis de Ruído.

O Quadro 1 mostra a relação dos pontos observados durante a campanha de campo, previamente selecionados a partir da análise de imagens de satélite. A seleção das áreas a serem observadas em campo foi realizada com base nas estradas de acesso presentes na área de influência do empreendimento, de forma que, para um mapeamento do meio

físico toda a área fosse percorrida, como pode ser observado no Mapa LT-MC-30-01 – Pontos de Campo.

**Quadro 1 - Relação de pontos observados em campo para caracterização do meio físico da região do empreendimento.**

Ponto	Coordenadas UTM			Ponto	Coordenadas UTM		
	Zona	X	Y		Zona	X	Y
1	23	281249,4	7452835	58	22	808097,9	7597587
2	23	281249,4	7452835	59	22	802133	7591962
3	23	281249,4	7452835	60	22	799948	7593485
4	23	281249,4	7452835	61	22	798896,1	7592948
5	23	283443,3	7454586	62	22	803662,9	7600474
6	23	293258	7486014	63	22	804495,8	7609678
7	23	293258	7486014	64	22	792862	7614097
8	23	293260,3	7486017	65	22	794673	7618688
9	23	293260,7	7486017	66	22	776106,5	7611306
10	23	295756,1	7487471	67	22	776793,8	7622871
11	23	295755,7	7487471	68	22	774131,8	7624540
12	23	294975,8	7486062	69	22	770448,4	7624746
13	23	294975,6	7486060	70	22	759638	7640654
14	23	295677,7	7486303	71	22	758516,4	7643061
15	23	294389,4	7482179	72	22	754746,6	7647417
16	23	294218,9	7482045	73	22	744598,2	7659000
17	23	294854,9	7481211	74	22	736211,2	7673408
18	23	295050,9	7481080	75	22	734632,2	7674132
19	23	295196,5	7481026	76	22	724943,3	7678336
20	23	294858,5	7481214	77	22	724054,1	7686152
21	23	294014,3	7479553	78	22	726372,2	7688975
22	23	293616,1	7479407	79	22	724346,4	7691917
23	23	293626,3	7479403	80	22	723225,4	7694081
24	23	294007,5	7479549	81	22	722020,9	7695039
25	23	293623	7479406	82	22	716469,7	7702587
26	23	292188,5	7490693	83	22	712053	7708867
27	23	291122,2	7491879	84	22	711026,8	7708646
28	23	291060,5	7491910	85	22	707527,1	7709238
29	23	289028,6	7495524	86	22	706367,9	7713151
30	23	285797,7	7497947	87	22	700531,6	7711128
31	23	285755,2	7497919	88	22	699157,2	7714376
32	23	283768,8	7499119	89	22	702630,9	7718991
33	23	277249,5	7501557	90	22	704146,7	7721369
34	23	283928,9	7508282	91	22	701153	7726190
35	23	285385,3	7507967	92	22	702497,7	7729276
36	23	274444,8	7515158	93	22	702909,9	7733758
37	23	276157,3	7518642	94	22	688495	7750523
38	23	276894,9	7523827	95	22	686362,3	7747499
39	23	277655,9	7527259	96	22	685525,8	7759097
40	23	275217,4	7526265	97	22	687312,5	7756237
41	23	274827,9	7526048	98	22	809636,7	7569030
42	23	265816,6	7522269				
43	23	247324,7	7549486				
44	23	242186,2	7550807				
45	23	240529,6	7550898				
46	23	237315,6	7556503				
47	23	230901,4	7554746				
48	23	225159,3	7551024				
49	23	225125,7	7551044				

Ponto	Coordenadas UTM			Ponto	Coordenadas UTM		
	Zona	X	Y		Zona	X	Y
50	23	199031,6	7582047				
51	23	197290,6	7598623				
52	23	263094	7521662				
53	23	269794,3	7524523				
54	23	282276,8	7499898				
55	23	282759,2	7500387				
56	23	286708	7496133				
57	23	292448,7	7481600				

Também nesta fase foi realizado o registro fotográfico para auxiliar na ilustração dos relatórios técnicos. As fotografias (Figura 1 a Figura 14) mostram aspectos das atividades desenvolvidas em campo.



**Figura 1 - Exame de perfil de solo em corte de estrada.**



**Figura 2 - Determinação da cor do solo com a Carta de Munsell.**



**Figura 3 - Preparação de um corte de estrada para exame do solo.**



**Figura 4 - Registo dos níveis de ruído ambiental.**



**Figura 5 - Determinação expedita da textura do solo em campo.**



**Figura 6 - Exame da morfologia do solo com auxílio de lupa.**



**Figura 7 - Exame da litologia de origem em um perfil de solo.**



**Figura 8 - Exame das litologias aflorantes na região do projeto.**



**Figura 9 - Prospecção e exame do solo utilizando o trado.**



**Figura 10 - Prospecção e exame do solo utilizando o trado.**



**Figura 11 - Identificação das principais drenagens existentes na região do empreendimento.**



**Figura 12 - Identificação das principais drenagens existentes na região do empreendimento. Fotografia tirada na Rodovia SP-191, no município de Conchal.**



**Figura 13 – Inspeção do tipo de terreno em que se localizarão as torres da LT.**



**Figura 14 - Georreferenciamento com GPS de um ponto de observação em campo.**

- Fase 3:

Desenvolvida em escritório por meio de trabalho focado na confecção dos mapas e relatórios finais, que inclui o diagnóstico da situação atual dos fatores ambientais físicos das áreas de estudo do projeto, a identificação e avaliação dos impactos que estes fatores sofrerão em consequência da implantação e operação do empreendimento, a visão prognóstica do meio ambiente considerando a presença e a ausência da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e das Subestações Associadas, além da proposição de medidas preventivas, compensatórias e mitigadoras face a possibilidade de ocorrência de efeitos indesejáveis.

### **7.1.1.1 - Mapeamento**

A Linha de Transmissão 500kV Marimbondo II-Campinas está localizada entre nos estados de São Paulo e Minas Gerais. Sua extensão total é de 379,27km, sendo esta extensão fracionada entre duas zonas UTM: 22K e 23K.

Para realizar o mapeamento do projeto em estudo optou-se por unificar o material. Existem várias formas para unificação de material cartográfico que se encontra em dois fusos, dentre elas, duas são as formas mais aceitas (IBGE, 1998):

- Priorizar o fuso principal, onde se encontra a maior porção do empreendimento linear, e ignorar a menor porção no outro fuso. Mantêm-se as coordenadas ESTE vinculadas, crescente ou decrescente, passando além dos limites do FALSO ESTE;
- Unificar os fusos e criar um meridiano central exclusivo para a cartografia local, respeitando a amplitude mínima de 5'.

Todo os material cartográfico confeccionado e adquirido para o empreendimento ATE XXII foi registrado conforme determina a legislação atual, em Datum SIRGAS 2000.

Especificamente, foi utilizada a projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), zona 22 sul. Escolha esta que proporciona facilidade em análises, manuseio de base de dados, manipulação e entendimento do mapeamento temático.

Para garantir que não houvessem distorções devido à extrapolação do fuso tido como prioritário, locou-se um volume amostral de pontos de controle considerado bom, em ambas as zonas, conforme apresenta o Quadro 2.

**Quadro 2 – Pontos de controle utilizados para unificação de material cartográfico.**

PONTOS PROJETADOS em 22 k			PONTOS PROJETADOS em 23 k		
Name	X	Y	Name	X	Y
PC-01	910906,8	7476444	PC-01	294713,4	7480615
PC-02	908954,8	7479548	PC-02	292640,5	7483633
PC-03	907906,1	7480470	PC-03	291556,9	7484511
PC-04	906361	7482656	PC-04	289927,1	7486629
PC-05	905057,9	7484004	PC-05	288572,5	7487921
PC-06	904709,6	7484344	PC-06	288211,3	7488246
PC-07	903897,2	7485152	PC-07	287368	7489020
PC-08	902461,3	7487408	PC-08	285844,4	7491212
PC-09	901688,2	7491945	PC-09	284890,1	7495708
PC-10	901077,5	7495095	PC-10	284154,1	7498827
PC-11	900491,7	7499817	PC-11	283379,8	7503514
PC-12	900322,9	7503767	PC-12	283052,9	7507449
PC-13	899352,6	7506304	PC-13	281983	7509942
PC-14	898091,9	7508416	PC-14	280640,5	7511999
PC-15	897145,7	7509509	PC-15	279652,6	7513052
PC-16	896129,1	7511414	PC-16	278562,1	7514911
PC-17	895202,4	7514266	PC-17	277523,3	7517720
PC-18	895020,6	7515342	PC-18	277298,9	7518787
PC-19	893157,3	7516824	PC-19	275380,4	7520192
PC-20	892496,7	7517239	PC-20	274704,6	7520579

As escalas adotadas para os mapas temáticos foram de 1:100.000 para a Área de Influência Indireta (AII) e de 1:15.000 para a Área de Influência Direta (AID). Essas são compatíveis com a homogeneidade do meio físico estudado, não exigindo maior detalhamento no contexto do RAS. Também, é importante registrar que se obtiveram ganhos substanciais sobre as informações já existentes em consequência do aporte de dados primários gerados através dos trabalhos de campo.

## 7.1.2 - Climatologia

Os fenômenos da atmosfera em contato com a superfície da Terra são de alto interesse para a sociedade humana e estudados pela climatologia. Ao abordar tais fenômenos trava-se contato com duas noções essenciais: a de tempo e de clima. Enquanto o tempo é uma combinação passageira, o clima resulta de condições que perduram por um período mais longo. Entretanto, a noção de clima encerra como base a noção de tempo que é uma combinação concreta e passageira de comportamentos dos elementos, caracterizando um estado atmosférico momentâneo (Conti e Furlan, 1996). A Organização Meteorológica Mundial definiu o clima como “um conjunto flutuante de condições atmosféricas caracterizadas pelos estados e evolução do tempo no curso de um período suficientemente longo, em um domínio espacial determinado”.

As estações meteorológicas consultadas para o levantamento de dados desse capítulo foram as estações disponíveis do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o estado de São Paulo e de Minas Gerais, e aquelas utilizadas pelo Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura (CEPAGRI) para informar dados de temperatura e pluviometria de todos os municípios envolvidos no estado de São Paulo e, por conseguinte abrangendo todos os municípios paulistas interceptados pelo empreendimento.

As estações meteorológicas usadas para a caracterização climática local foram aquelas dos municípios interceptados pela All do empreendimento. Cada município tem uma estação. No total são 32 municípios paulistas e apenas um município de Minas Gerais, portanto foram utilizados os dados de 33 estações, que estão apresentados no tópico Caracterização Climática Local.

A análise da climatologia para a área do empreendimento foi então baseada nos dados secundários obtidos das estações descritas acima e de trabalhos publicados na área, dentre eles, destaca-se o Atlas de São Paulo elaborado pela Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. O período da normal meteorológica adotado para este trabalho foi baseado no INMET, quando as normais são existentes para a área do empreendimento.

### 7.1.2.1 - Caracterização Climática Regional

Para a região do empreendimento existem informações climáticas provenientes de pesquisas e estudos já realizados visando à classificação do clima em nível regional. A seguir, estão relacionadas as principais características dos mais importantes parâmetros climáticos.

### 7.1.2.1.1 - Classificação Climática de Köppen

A Figura 15 representa o mapa de síntese da classificação de Köppen, adotando grupos de letras designativas dos tipos de climas.

Neste sistema, a região estudada comporta climas temperados úmidos C, que se subdividem em Cwa - quente com inverno seco, Cwb - temperado com inverno seco, Cfa - quente sem estação seca e Cfb - temperado sem estação seca.



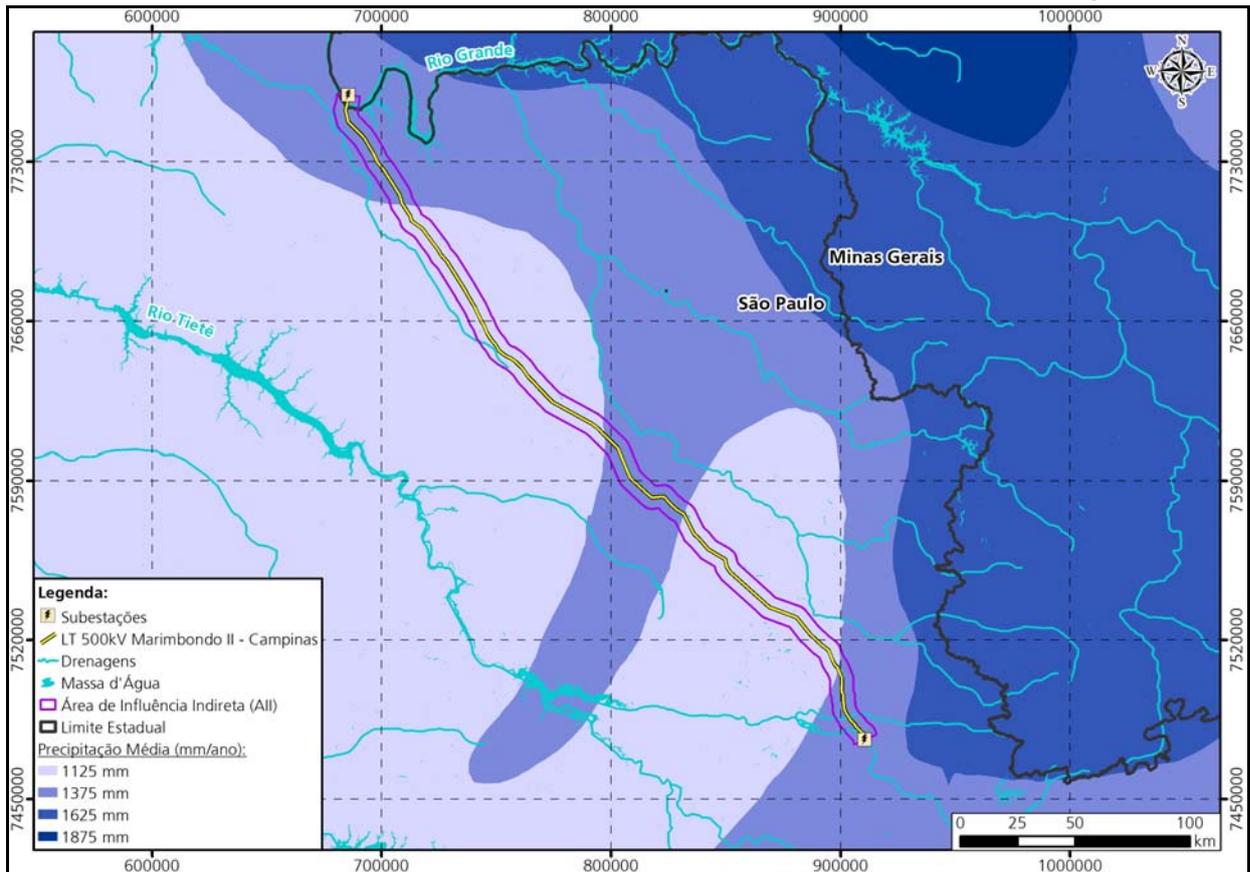
**Figura 15 - Clima na região de inserção da LT segundo a classificação de Köppen.**

Fonte: Elaborado por Ambientare, com base em IBGE, e Peel et al. 2007.

O traçado da LT em estudo atravessa municípios com clima Cwb (temperado com inverno seco) localizados na sua porção norte e Cwa (quente com inverno seco) no trecho central e sul.

### 7.1.2.1.2 - Precipitação

A Figura 16 apresenta o mapa de isoietas (1125 a 1875 mm) para a região em estudo. Através da análise da referida figura é possível constatar a presença de valores mais elevados na faixa atlântica da Serra do Mar junto à Baixada Santista e Litoral Norte e na vertente oriental da Serra da Mantiqueira, com um decréscimo que se acentua conforme o deslocamento no sentido litoral para o interior (IBGE, 2013).



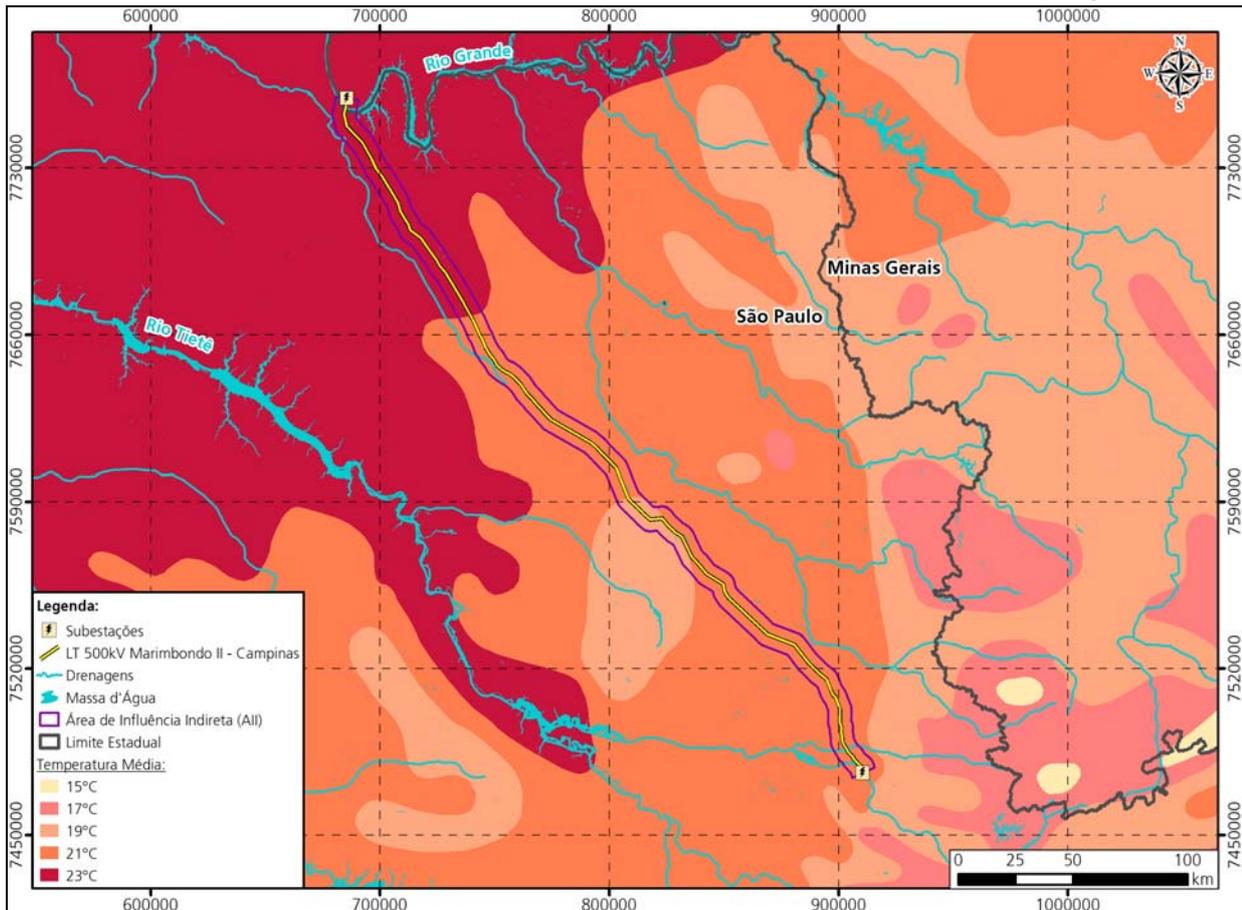
**Figura 16 - Distribuição da pluviometria na área de inserção da LT.**

Fonte: IBGE, 2013.

Conforme apresentado na Figura 16, o traçado da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas está inserido entre as isoietas de 1125 até 1375 mm/ano de chuvas.

### 7.1.2.1.3 - Temperatura

A Figura 17 mostra as isotermas das temperaturas médias anuais identificadas na área de estudo (15, 17, 19, 21 e 23° C) obtidas com base nas temperaturas médias diárias das estações analisadas. Percebe-se que a maior parte do empreendimento encontra-se entre as isotermas de 19 e 21°C. Já as maiores temperaturas são registradas na porção norte da LT, abrangendo municípios paulistas e o mineiro, Fronteira/MG.



**Figura 17 - Distribuição das temperaturas médias anuais na região de inserção da LT**

Fonte: Elaborado por Ambientare, com base em IBGE, 2013.

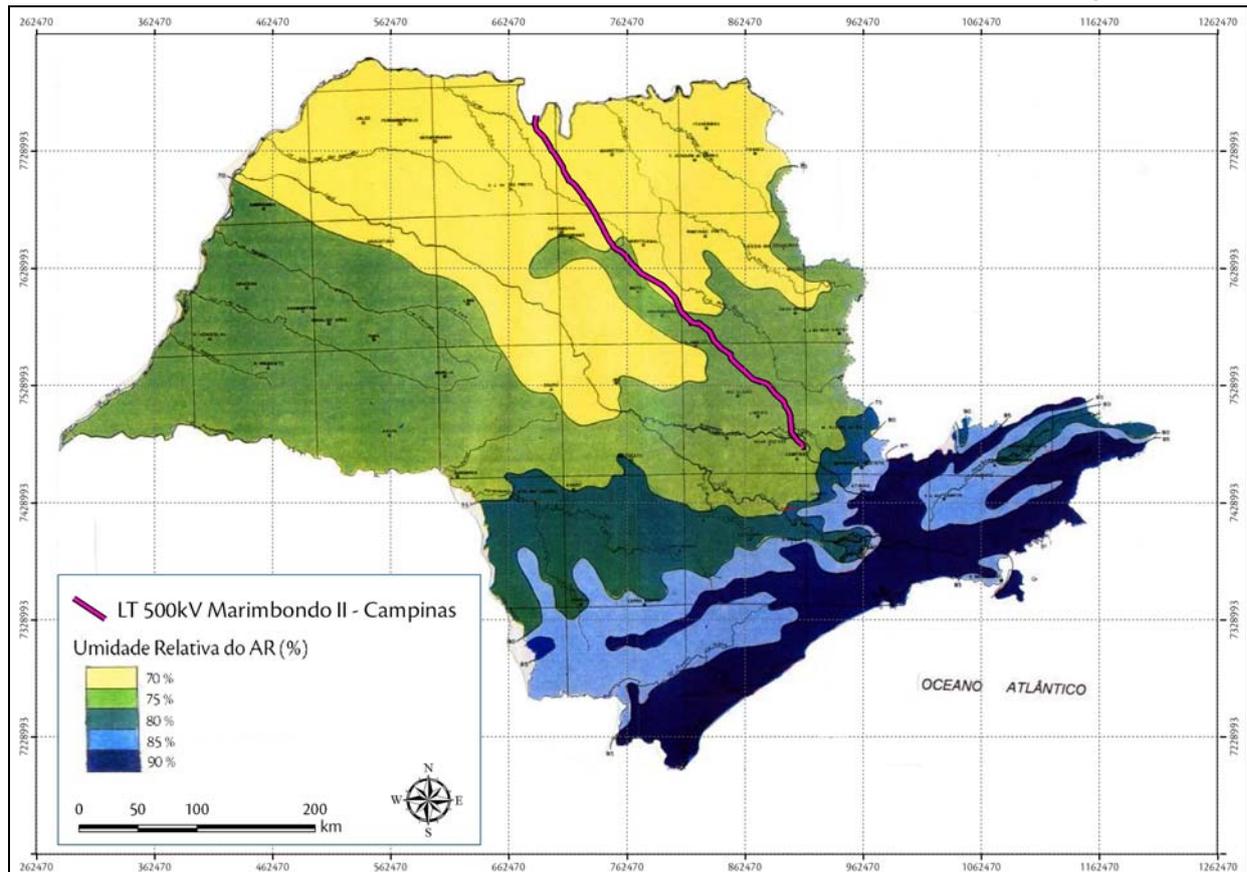
Observa-se que a LT em estudo está situada no domínio das isotermas de 19 a 23° C.

#### 7.1.2.1.4 - Umidade Relativa (UR)

A Figura 18 mostra as isolinhas delimitadoras da umidade relativa do ar em percentagem destacando que o traçado da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas insere-se nas faixas de 70 a 75 % UR.

Convém destacar, que a figura 18 refere-se apenas a umidade relativa no estado de São Paulo, em virtude de não haver informações disponíveis sobre esse elemento climático para o município mineiro de Fronteira. Porém, devido à escala do mapa apresentado, pode-se inferir o valor da UR para a área de LT que se encontra em solo mineiro, a qual é de 70%.

Neste tópico estamos descrevendo a climatologia regional, com isso a precisão dos dados apresentados nos mapas do estado de SP nos permite inferir os valores correspondentes ao município de Fronteira-MG. Já no tópico 4.2 - Climatologia Local, são descritos os parâmetros climatológicos de cada município, inclusive de Fronteira, MG.



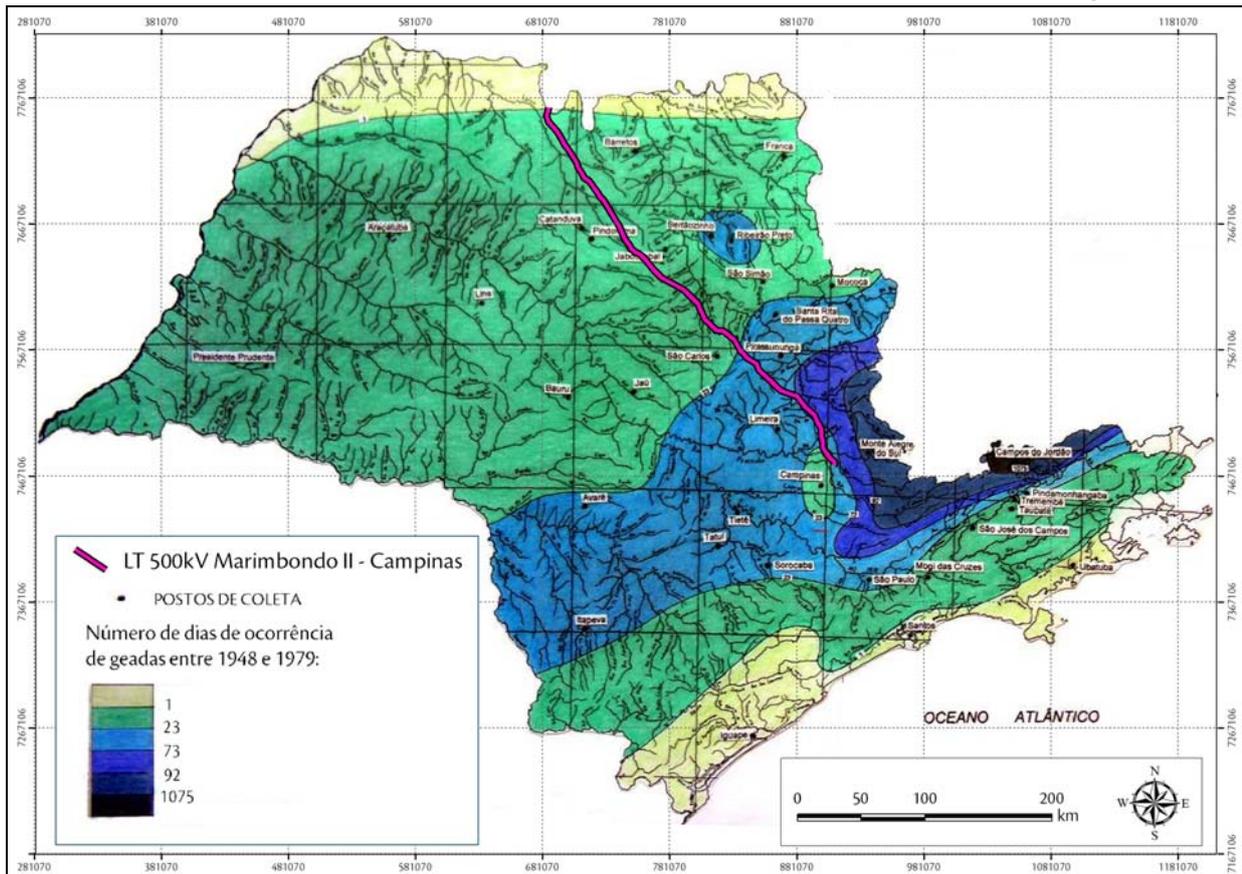
**Figura 18 - Distribuição da umidade relativa do ar no estado de São Paulo.**

Fonte: Atlas de São Paulo – Clima, 2000 / Zoneamento Agrícola – Secretaria de Agricultura, 1974.

### 7.1.2.1.5 - Ocorrência de Eventos Extremos

A Figura 19 mostra a distribuição de ocorrência de geadas no estado de São Paulo. A ocorrência de geada no estado está vinculada à participação mais frequente e intensa das incursões das massas polares, no período de maio até final de agosto. Pode apresentar picos no mês de julho, em episódios em que o centro de alta pressão estaciona ou passa sobre o lugar, deixando o céu claro e com intensa irradiação noturna.

O fenômeno se concentra nas unidades morfoesculturais Planalto Atlântico, Depressão Periférica e Planalto Ocidental do relevo paulista. Na primeira, acontece por conta da presença marcante do fator altitude; nas duas últimas, ocorre em virtude de tais conjuntos espaciais estarem à mercê da trajetória dos fluxos da massa de ar polar continental. Em nível das formas das unidades de relevo, são os fundos de vale os mais vulneráveis, tendo em vista a acumulação de ar frio em suas baixadas.



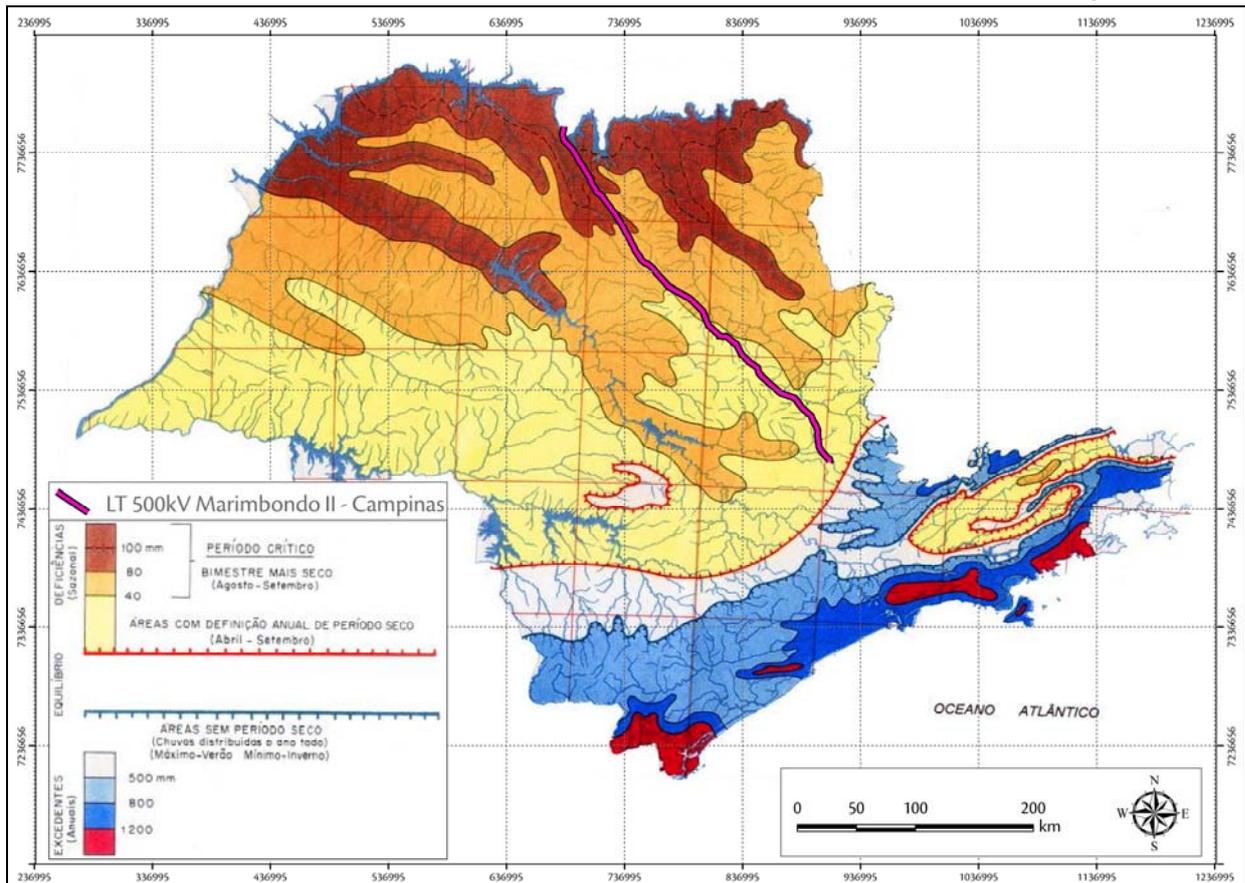
**Figura 19 - Distribuição da ocorrência de geadas no estado de São Paulo.**

Fonte: Atlas de São Paulo – Clima, 2000 / LACATIVA, 1983.

A área do empreendimento encontra-se em três intervalos de números de dias de ocorrência de geadas, sendo que a porção mais ao norte da LT encontra-se na faixa onde foram registradas 23 ocorrências de geadas, já a porção sul situa-se no intervalo correspondente a 73 dias ao longo da série temporal analisada, que foi de 31 anos.

#### 7.1.2.1.6 - Balanço Hídrico

A Figura 20 está baseada nas flutuações anuais do balanço hídrico (considerando uma capacidade de retenção hídrica do solo igual a 125 mm) e mostra a oposição entre as áreas com deficiência sazonal (áreas com definição anual de período seco - de abril a setembro), ressaltando nestas, aquelas que são críticas no bimestre mais seco (agosto a setembro) e áreas com excedentes anuais (chuvas distribuídas o ano todo), ladeando uma faixa intermediária em equilíbrio, para o estado de São Paulo. Não existem dados disponíveis para a região de Fronteira/MG.



**Figura 20 - Distribuição espacial das condicionantes hídricas apontadas pelo Balanço Hídrico no estado de São Paulo.**

Fonte: Atlas de São Paulo – Clima, 2000 / Condicionantes Hídricas. IG – USP, 1971.

Nota-se que a LT 500 kV Marimbondo II – Campinas está situada em zonas de deficiências hídricas que apresentam déficits de umidade variando entre 40 a 100 mm/ano, compreendendo o bimestre mais seco (agosto a setembro).

As Figura 21 e Figura 22 representam os gráficos de balanço hídricos elaborados a partir de dados das estações meteorológicas de Campinas e Uberaba, no período de 1961 a 1990, disponibilizados pelo INMET (Quadro 3).

**Quadro 3 – Características gerais das estações utilizadas para o balanço hídrico.**

Localidade	Altitude (m)	Coordenadas	
		Latitude	Longitude
Campinas	663,5	22° 0' S	47° 0' W
Uberaba	742,9	19° 44' S	47° 57' W

A escolha dessas estações para demonstração do balanço hídrico no contexto regional considerou a representatividade das mesmas em relação à LT, estando uma em cada extremidade do empreendimento. Ressalta-se que não foi identificada estação disponível pelo INMET para o município mineiro de Fronteira, utilizando-se assim a estação do município de Uberaba, por ser a mais próxima em relação à Fronteira com dados disponíveis para esta variável.

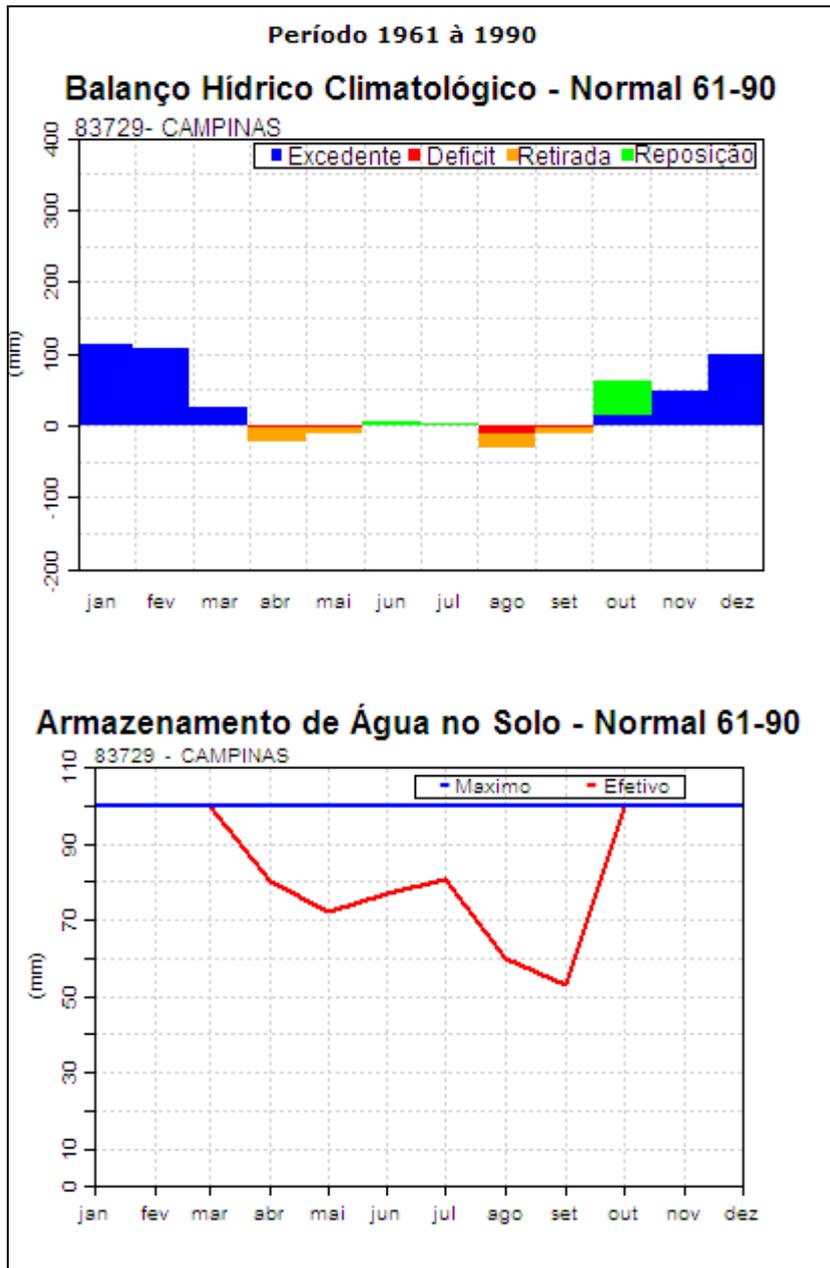


Figura 21 – Balanco hídrico e armazenamento de água no solo de Campinas, São Paulo.

Fonte: INMET, 2014.

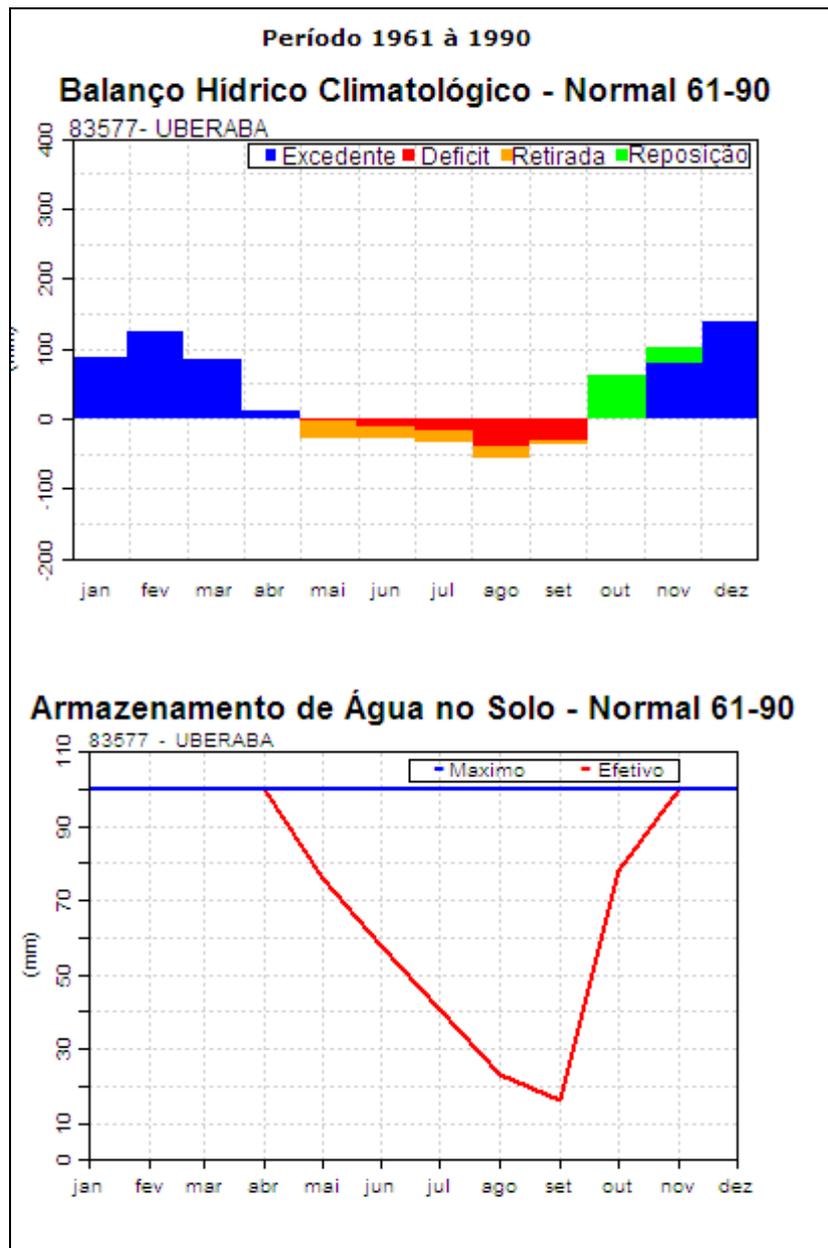


Figura 22 - Balanço hídrico e armazenamento de água no solo de Uberaba, Minas Gerais.

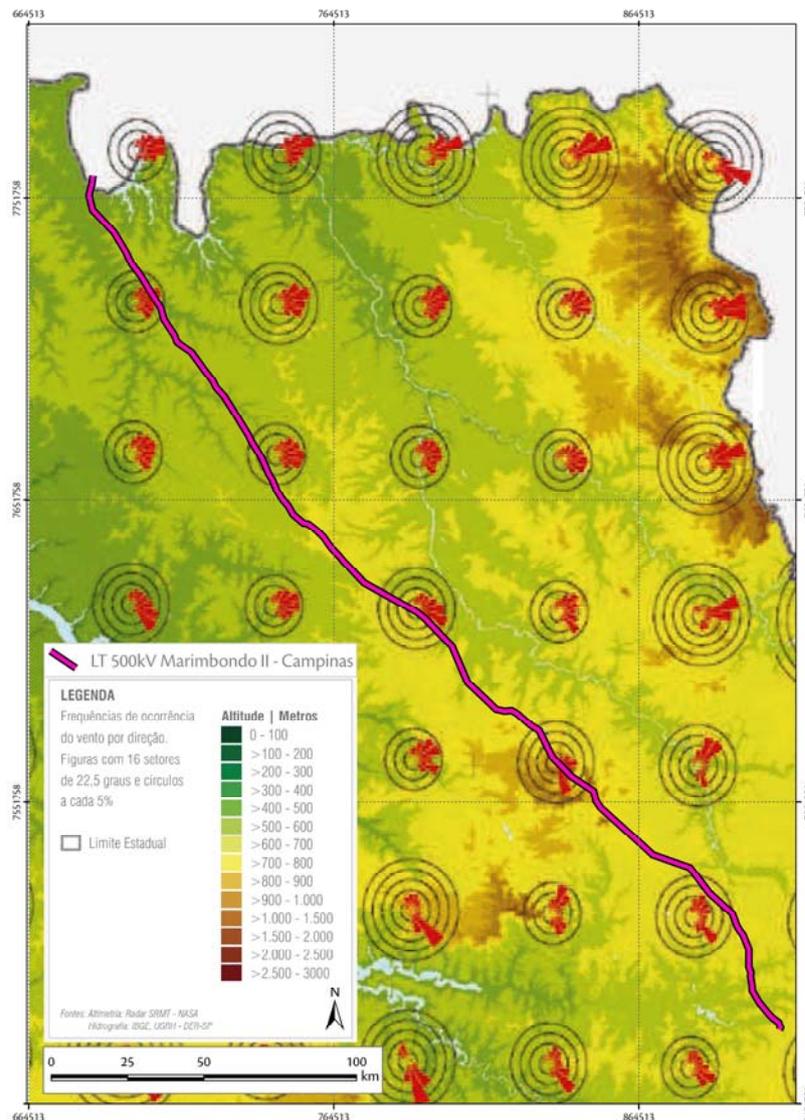
Fonte: INMET, 2014.

Como pode ser observado nas figuras acima (Figura 21 e Figura 22) existe um mesmo comportamento com relação ao período de déficit na área de estudo. Verificando-se que os períodos de reposição e excedente ocorrem entre os meses de outubro a abril (em cor verde e azul), enquanto que os períodos de déficit e retirada são identificados entre os meses de maio a setembro (em cor laranja e vermelha).

### 7.1.2.1.7 - Regime dos Ventos

Segundo o Atlas Eólico do Estado de São Paulo (São Paulo: Governo do Estado de São Paulo. Secretaria de Energia, 2012) a velocidade dos ventos na região do empreendimento varia de 4,5 a 6,5 m/s conforme mostra a Figura 23.





**Figura 24 - Direção do vento na região do empreendimento.**

Fonte: Atlas Eólico do Estado de São Paulo, 2012.

Na figura acima (Figura 24), são apresentadas as frequências de ocorrência do vento por direção, a partir das rosas do vento. Cada rosa do vento é dividida em 16 setores de 22,5° e círculos a cada 5% de frequência. Seguindo o padrão da energia eólica, cada setor pintado indica o valor da frequência de ocorrência (comprimento do setor) e a direção proveniente do vento.

De acordo com a figura, a área do empreendimento tem a direção do vento predominantemente para sudeste. A porção norte do empreendimento tem uma tendência de direção do vento maior para leste, mas com influência sudeste. A frequência do vento é de 20% em toda a porção sudeste da área do empreendimento, e cai para 15% na porção noroeste.

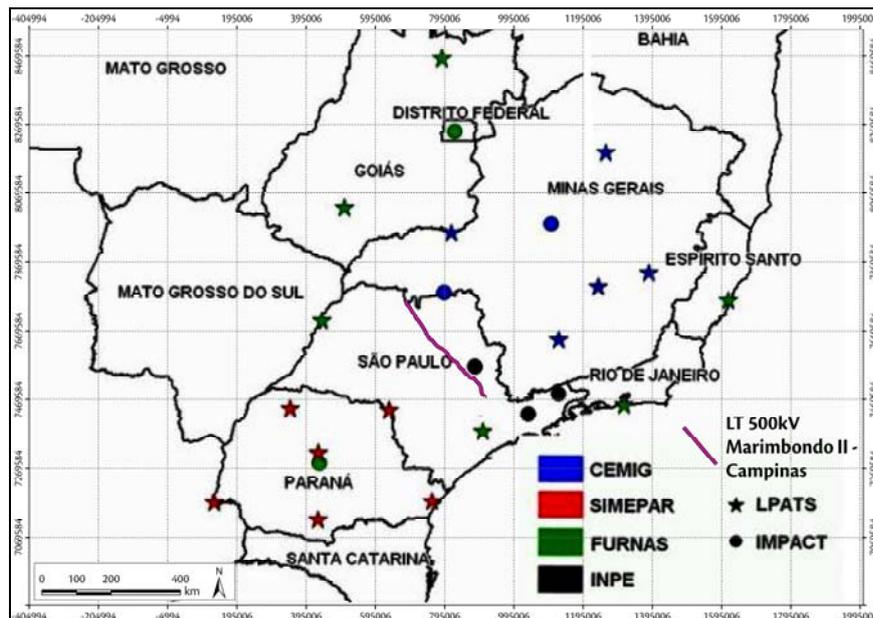
### 7.1.2.1.8 - Nível Cerâmico

Segundo a Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT), descargas atmosféricas são descargas elétricas de grande extensão (alguns quilômetros) e de grande intensidade (picos de intensidade de corrente acima de um quiloampere), que ocorrem devido ao acúmulo de cargas elétricas em regiões localizadas da atmosfera, em geral dentro de tempestades. A descarga inicia quando o campo elétrico produzido por estas cargas excede a capacidade isolante, também conhecida como rigidez dielétrica, do ar em um dado local na atmosfera, que pode ser dentro da nuvem ou próximo ao solo. Quebrada a rigidez, tem início um rápido movimento de elétrons de uma região de cargas negativas para uma região de cargas positivas. Existem diversos tipos de descargas, classificadas em função do local onde se originam e do local onde terminam.

Descargas atmosféricas 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.

De todos os tipos de descargas, as intra-nuvem são as mais frequentes, em parte devido ao fato de a capacidade isolante do ar diminuir com a altura em função da diminuição da densidade do ar, em parte devido às regiões de cargas opostas dentro da nuvem estarem mais próximas que no caso dos outros relâmpagos. Globalmente, elas representam cerca de 70% do número total de descargas. Este percentual varia com a latitude geográfica, sendo em torno de 80-90% em regiões próximas ao equador geográfico e em torno de 50-60% em regiões de médias latitudes (Figura 25).

A Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT) é uma rede de sensores e centrais que permitem detectar em tempo real as descargas atmosféricas nuvem-solo, isto é, a maior parte das descargas que atingem o solo, em parte do território brasileiro. Foi criada a partir de um convênio de cooperação técnico-científico entre quatro instituições: a CEMIG (Companhia Energética de Minas Gerais), FURNAS (Furnas Centrais Elétricas), o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e o SIMEPAR (Sistema Meteorológico do Paraná).



**Figura 25 - Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas.**

Fonte: RINDAT,2014.

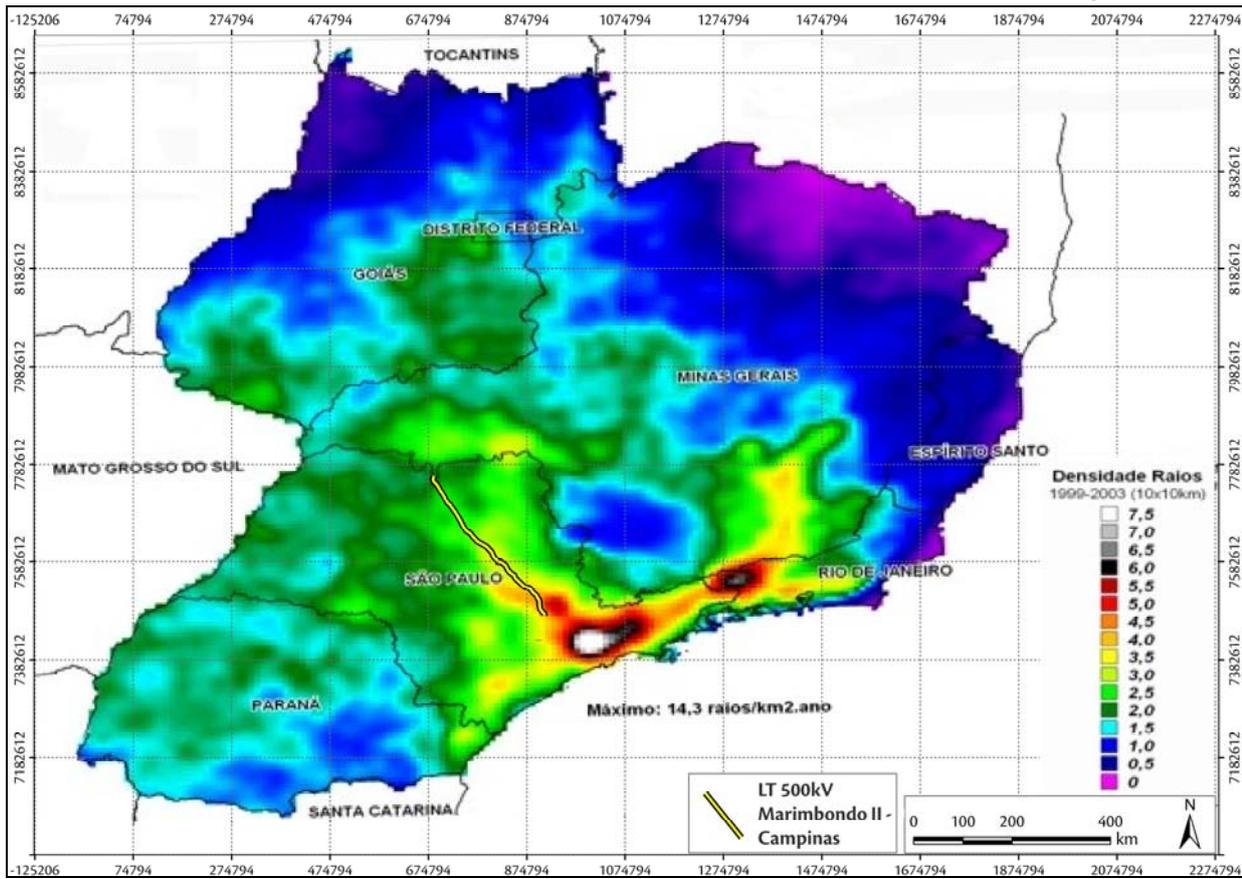
O índice ceráunico indica o número de dias de trovoada numa determinada região por ano. As cartas isocerânicas são estabelecidas para delinear as curvas que ligam as regiões que têm o mesmo índice ceráunico.

As linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica estão muitas vezes localizadas em áreas com elevadas densidades de descargas atmosféricas, estando, portanto sujeitas a desligamentos não programados ocasionados por sobretensões de origem atmosférica.

Neste contexto aparecem com especial destaque as descargas atmosféricas, as quais são normalmente apontadas como responsáveis pela maior parte das interrupções não programadas das linhas de transmissão e de distribuição, mesmo em regiões com densidade de descargas para terra relativamente moderadas. De maneira geral as descargas atmosféricas são consideradas responsáveis por cerca de 70% dos desligamentos das linhas de transmissão e de 30% a 60% dos desligamentos das redes de distribuição (Shiga *et al.* 2008).

O desempenho de linhas de transmissão e redes de distribuição frente a descargas atmosféricas pode ser significativamente melhorado caso sejam entendidos os mecanismos de indução das sobretensões e empregadas técnicas eficazes para minimização dos problemas.

A Figura 26 mostra o traçado da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas alocado sobre o mapeamento gerado a partir de dados reprocessados da Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT), entre 2005 e 2006 para alguns estados do país.



**Figura 26 – Densidade do nível cerâmico em seis estados do país e mais o Distrito Federal, e a posição da LT nesse contexto.**

Fonte: Mapa elaborado pelo INPE (2014), a partir de dados reprocessados da RINDAT, entre 2005 e 2006.

Por este mapeamento verifica-se que o traçado do empreendimento intercepta regiões que apresentam densidade de raios entre 2,0 e 2,5, considerando uma área de 10 x 10 km.

### 7.1.2.2 - Caracterização Climática Local

Para definir o clima ao longo do traçado da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas são apresentados quadros (Quadro 4 a Fonte: CEPAGRI, 2014.

Quadro 35) produzidos com dados obtido juntos a CEPAGRI e a Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)<sup>1</sup>, que sintetizam os dados de temperatura (mínima, máxima e média) e pluviometria para os 32 municípios interceptados por este projeto localizados no estado de São Paulo.

Para a caracterização climática do município mineiro de Fronteira foram utilizados os dados do INMET, que podem ser visualizados no Quadro 36 e na Figura 27.

<sup>1</sup> disponíveis em <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>.

A série temporal para os dados é de 1961 a 2009, segundo o INMET.

**Quadro 4 - Parâmetros climáticos do município de Altair/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.3	30.6	24.9	249.6
Fevereiro	19.4	30.7	25.0	205.7
Março	18.8	30.6	24.7	153.2
Abril	16.3	29.6	23.0	66.5
Maio	13.8	28.0	20.9	47.7
Junho	12.5	27.0	19.8	22.7
Julho	12.0	27.4	19.7	16.0
Agosto	13.6	30.1	21.9	15.2
Setembro	15.8	31.3	23.6	58.2
Outubro	17.5	31.2	24.4	112.5
Novembro	18.0	30.9	24.4	153.4
Dezembro	18.9	30.4	24.6	242.4
Ano	16.3	29.8	23.1	1343.1
Mínimo	12.0	27.0	19.7	15.2
Máximo	19.4	31.3	25.0	249.6

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 5 - Parâmetros climáticos do município de Américo Brasiliense/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.1	29.2	23.7	227.0
Fevereiro	18.3	29.2	23.8	198.7
Março	17.6	29.0	23.3	143.4
Abril	15.1	27.7	21.4	60.0
Maio	12.4	25.9	19.2	46.2
Junho	11.0	24.9	18.0	31.9
Julho	10.5	25.1	17.8	23.0
Agosto	11.9	27.4	19.7	22.0
Setembro	14.0	28.6	21.3	57.2
Outubro	15.7	28.8	22.3	118.2
Novembro	16.5	28.9	22.7	146.3
Dezembro	17.6	28.7	23.1	225.1
Ano	14.9	27.8	21.4	1299.0
Mínimo	10.5	24.9	17.8	22.0
Máximo	18.3	29.2	23.8	227.0

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 6 - Parâmetros climáticos do município de Analândia/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.2	29.4	23.8	236.6
Fevereiro	18.5	29.5	24.0	208.7
Março	17.7	29.2	23.5	155.0
Abril	15.1	27.7	21.4	62.7
Maio	12.5	25.8	19.1	54.7
Junho	11.0	24.8	17.9	39.3
Julho	10.5	25.0	17.8	25.4
Agosto	11.9	27.2	19.6	28.0
Setembro	13.9	28.3	21.1	59.9
Outubro	15.7	28.7	22.2	126.7
Novembro	16.5	28.9	22.7	150.7

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Dezembro	17.6	28.8	23.2	211.9
Ano	14.9	27.8	21.4	1359.6
Mínimo	10.5	24.8	17.8	25.4
Máximo	18.5	29.5	24.0	236.6

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 7 - Parâmetros climáticos do município de Araraquara/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.4	29.6	24.0	245.4
Fevereiro	18.6	29.6	24.1	216.4
Março	17.9	29.4	23.7	168.0
Abril	15.3	28.0	21.7	69.8
Mai	12.7	26.2	19.5	54.7
Junho	11.3	25.2	18.2	41.5
Julho	10.8	25.4	18.1	25.8
Agosto	12.2	27.7	20.0	24.3
Setembro	14.3	28.9	21.6	60.7
Outubro	16.0	29.1	22.6	123.4
Novembro	16.7	29.3	23.0	159.3
Dezembro	17.9	29.1	23.5	240.9
Ano	15.2	28.1	21.7	1430.2
Mínimo	10.8	25.2	18.1	24.3
Máximo	18.6	29.6	24.1	245.4

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 8 - Parâmetros climáticos do município de Araras/SP.**

Mê	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.5	29.8	24.2	234.4
Fevereiro	18.8	29.9	24.3	210.0
Março	18.0	29.6	23.8	150.8
Abril	15.4	28.0	21.7	64.8
Mai	12.7	26.0	19.4	58.2
Junho	11.3	24.9	18.1	42.2
Julho	10.7	25.2	17.9	26.8
Agosto	12.1	27.4	19.7	26.0
Setembro	14.1	28.4	21.3	59.3
Outubro	15.8	28.8	22.3	124.8
Novembro	16.7	29.2	22.9	164.7
Dezembro	17.9	29.1	23.5	222.5
Ano	15.2	28.0	21.6	1384.5
Mínimo	10.7	24.9	17.9	26.0
Máximo	18.8	29.9	24.3	234.4

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 9 - Parâmetros climáticos do município de Artur Nogueira/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.3	29.5	23.9	232.0
Fevereiro	18.5	29.6	24.1	166.9
Março	17.8	29.3	23.5	160.1
Abril	15.1	27.6	21.4	79.6
Mai	12.4	25.7	19.0	76.6

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Junho	11.0	24.5	17.8	44.5
Julho	10.4	24.7	17.6	29.3
Agosto	11.8	26.9	19.3	32.4
Setembro	13.8	27.9	20.8	70.9
Outubro	15.5	28.4	21.9	111.4
Novembro	16.4	28.8	22.6	141.7
Dezembro	17.7	28.8	23.2	220.7
Ano	14.9	27.6	21.3	1366.1
Mínimo	10.4	24.5	17.6	29.3
Máximo	18.5	29.6	24.1	232.0

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 10 - Parâmetros climáticos do município de Cajobi/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.2	30.5	24.8	246.9
Fevereiro	19.3	30.6	25.0	203.7
Março	18.7	30.5	24.6	184.6
Abril	16.2	29.4	22.8	66.3
Maio	13.6	27.7	20.6	43.3
Junho	12.3	26.7	19.5	23.3
Julho	11.8	27.0	19.4	18.8
Agosto	13.4	29.6	21.5	21.5
Setembro	15.5	30.8	23.2	46.1
Outubro	17.2	30.8	24.0	108.1
Novembro	17.8	30.6	24.2	151.9
Dezembro	18.7	30.2	24.5	222.7
Ano	16.1	29.5	22.8	1337.2
Mínimo	11.8	26.7	19.4	18.8
Máximo	19.3	30.8	25.0	246.9

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 11 - Parâmetros climáticos do município de Campinas/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.0	29.0	24.0	243.3
Fevereiro	19.0	29.0	24.0	195.6
Março	18.0	29.0	24.0	152.5
Abril	16.0	27.0	22.0	67.5
Maio	14.0	25.0	19.0	59.0
Junho	12.0	24.0	18.0	46.9
Julho	11.0	24.0	18.0	30.6
Agosto	13.0	26.0	19.0	31.8
Setembro	14.0	27.0	21.0	66.1
Outubro	16.0	28.0	22.0	126.0
Novembro	17.0	28.0	23.0	141.8
Dezembro	18.0	29.0	23.0	210.9
Ano	15.6	27.1	21.4	1372.0
Mínimo	11.0	24.0	18.0	30.6
Máximo	19.0	29.0	24.0	243.3

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 12 - Parâmetros climáticos do município de Conchal/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)	Chuva (mm)
-----	------------------------	------------

	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.7	30.0	24.4	250.1
Fevereiro	18.9	30.1	24.5	186.9
Março	18.2	29.8	24.0	154.9
Abril	15.6	28.2	21.9	75.3
Mai	12.9	26.3	19.6	67.4
Junho	11.5	25.2	18.3	48.1
Julho	10.9	25.4	18.1	32.8
Agosto	12.3	27.6	20.0	31.9
Setembro	14.3	28.6	21.5	74.3
Outubro	16.0	29.1	22.5	120.4
Novembro	16.9	29.5	23.2	159.5
Dezembro	18.1	29.4	23.7	227.5
Ano	15.4	28.3	21.8	1429.1
Mínimo	10.9	25.2	18.1	31.9
Máximo	18.9	30.1	24.5	250.1

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 13 - Parâmetros climáticos do município de Corumbataí/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.7	29.9	24.3	247.1
Fevereiro	18.9	30.0	24.4	217.0
Março	18.1	29.7	23.9	151.9
Abril	15.5	28.2	21.8	64.9
Mai	12.8	26.3	19.6	56.3
Junho	11.4	25.2	18.3	41.7
Julho	10.9	25.4	18.1	24.4
Agosto	12.3	27.6	20.0	26.1
Setembro	14.3	28.7	21.5	64.0
Outubro	16.0	29.1	22.5	122.5
Novembro	16.8	29.4	23.1	160.5
Dezembro	18.0	29.3	23.7	220.8
Ano	15.3	28.2	21.8	1397.2
Mínimo	10.9	25.2	18.1	24.4
Máximo	18.9	30.0	24.4	247.1

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 14 - Parâmetros climáticos do município de Cosmópolis/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.7	30.0	24.3	238.5
Fevereiro	18.9	30.1	24.5	184.6
Março	18.1	29.7	23.9	160.8
Abril	15.5	28.0	21.8	61.8
Mai	12.8	26.1	19.4	62.2
Junho	11.3	24.9	18.1	43.3
Julho	10.8	25.1	17.9	29.8
Agosto	12.1	27.3	19.7	31.3
Setembro	14.1	28.2	21.2	58.5
Outubro	15.8	28.8	22.3	121.2
Novembro	16.7	29.3	23.0	133.0
Dezembro	18.0	29.3	23.6	198.4
Ano	15.2	28.1	21.6	1323.4
Mínimo	10.8	24.9	17.9	29.8
Máximo	18.9	30.1	24.5	238.5

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 15 - Parâmetros climáticos do município de Descalvado/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.2	29.4	23.8	272.7
Fevereiro	18.5	29.4	23.9	224.1
Março	17.7	29.2	23.5	178.8
Abril	15.2	27.8	21.5	69.3
Maio	12.5	26.0	19.2	55.2
Junho	11.1	24.9	18.0	41.6
Julho	10.6	25.2	17.9	26.7
Agosto	12.0	27.4	19.7	27.2
Setembro	14.0	28.6	21.3	64.3
Outubro	15.8	28.8	22.3	139.4
Novembro	16.5	29.0	22.8	167.1
Dezembro	17.7	28.8	23.3	242.3
Ano	15.0	27.9	21.4	1508.7
Mínimo	10.6	24.9	17.9	26.7
Máximo	18.5	29.4	23.9	272.7

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 16 - Parâmetros climáticos do município de Dobrada/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.1	30.4	24.7	228.0
Fevereiro	19.2	30.5	24.9	206.5
Março	18.6	30.3	24.4	145.9
Abril	16.0	29.0	22.5	65.0
Maio	13.4	27.2	20.3	47.3
Junho	12.0	26.1	19.1	29.5
Julho	11.5	26.4	19.0	23.4
Agosto	13.0	28.8	20.9	21.5
Setembro	15.1	30.0	22.5	47.2
Outubro	16.8	30.2	23.5	108.8
Novembro	17.5	30.2	23.9	138.8
Dezembro	18.5	30.0	24.3	220.5
Ano	15.9	29.1	22.5	1282.4
Mínimo	11.5	26.1	19.0	21.5
Máximo	19.2	30.5	24.9	228.0

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 17 - Parâmetros climáticos do município de Engenheiro Coelho/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.9	30.3	24.6	235.1
Fevereiro	19.1	30.4	24.8	184.6
Março	18.4	30.1	24.2	182.0
Abril	15.7	28.4	22.1	91.2
Maio	13.1	26.4	19.7	80.4
Junho	11.6	25.3	18.5	51.1
Julho	11.0	25.5	18.3	25.0
Agosto	12.5	27.7	20.1	29.0
Setembro	14.5	28.7	21.6	77.7
Outubro	16.1	29.2	22.7	131.6
Novembro	17.0	29.7	23.3	134.1
Dezembro	18.3	29.6	23.9	227.1

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Ano	15.5	28.4	22.0	1448.9
Mínimo	11.0	25.3	18.3	25.0
Máximo	19.1	30.4	24.8	235.1

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 18 - Parâmetros climáticos do município de Holambra/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.6	29.9	24.2	224.9
Fevereiro	18.8	30.0	24.4	177.5
Março	18.0	29.6	23.8	151.6
Abril	15.4	27.9	21.7	76.6
Mai	12.7	26.0	19.3	59.2
Junho	11.2	24.8	18.0	44.1
Julho	10.7	25.1	17.9	27.8
Agosto	12.1	27.2	19.6	33.5
Setembro	14.1	28.2	21.1	65.3
Outubro	15.7	28.7	22.2	122.8
Novembro	16.7	29.2	22.9	135.4
Dezembro	17.9	29.2	23.6	207.9
Ano	15.2	28.0	21.6	1326.6
Mínimo	10.7	24.8	17.9	27.8
Máximo	18.8	30.0	24.4	224.9

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 19 - Parâmetros climáticos do município de Icém/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	20.0	31.5	25.8	242.4
Fevereiro	20.2	31.6	25.9	192.3
Março	19.6	31.6	25.6	151.5
Abril	17.1	30.7	23.9	66.7
Mai	14.5	29.0	21.7	42.6
Junho	13.3	28.0	20.7	23.6
Julho	12.8	28.4	20.6	16.1
Agosto	14.5	31.2	22.9	14.7
Setembro	16.7	32.4	24.5	44.2
Outubro	18.3	32.3	25.3	114.5
Novembro	18.8	31.9	25.4	159.7
Dezembro	19.7	31.4	25.5	213.7
Ano	17.1	30.8	24.0	1282.0
Mínimo	12.8	28.0	20.6	14.7
Máximo	20.2	32.4	25.9	242.4

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 20 - Parâmetros climáticos do município de Jaguariúna/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.7	30.0	24.4	229.3
Fevereiro	18.9	30.1	24.5	196.4
Março	18.1	29.8	23.9	156.2
Abril	15.5	28.0	21.8	72.5
Mai	12.8	26.0	19.4	54.4
Junho	11.3	24.9	18.1	43.8

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Julho	10.8	25.1	17.9	28.5
Agosto	12.1	27.2	19.7	30.5
Setembro	14.1	28.2	21.2	56.5
Outubro	15.8	28.7	22.3	122.0
Novembro	16.7	29.3	23.0	134.7
Dezembro	18.0	29.3	23.7	210.6
Ano	15.2	28.0	21.7	1335.4
Mínimo	10.8	24.9	17.9	28.5
Máximo	18.9	30.1	24.5	229.3

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 21 - Parâmetros climáticos do município de Leme/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.6	29.8	24.2	233.5
Fevereiro	18.8	29.9	24.3	196.0
Março	18.0	29.6	23.8	146.1
Abril	15.4	28.1	21.8	59.5
Maio	12.8	26.2	19.5	53.5
Junho	11.4	25.1	18.2	33.9
Julho	10.8	25.3	18.1	23.2
Agosto	12.2	27.6	19.9	26.0
Setembro	14.2	28.6	21.4	55.7
Outubro	15.9	29.0	22.5	121.3
Novembro	16.8	29.3	23.1	155.2
Dezembro	18.0	29.2	23.6	221.6
Ano	15.2	28.1	21.7	1325.5
Mínimo	10.8	25.1	18.1	23.2
Máximo	18.8	29.9	24.3	233.5

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 22 - Parâmetros climáticos do município de Monte Alto/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.1	29.1	23.6	254.4
Fevereiro	18.3	29.1	23.7	214.9
Março	17.6	29.0	23.3	175.3
Abril	15.1	27.8	21.5	66.9
Maio	12.4	26.1	19.3	54.5
Junho	11.1	25.2	18.1	31.3
Julho	10.6	25.4	18.0	24.9
Agosto	12.1	27.8	20.0	24.9
Setembro	14.2	29.1	21.7	62.0
Outubro	15.9	29.2	22.5	123.6
Novembro	16.6	29.0	22.8	156.3
Dezembro	17.6	28.7	23.2	252.0
Ano	15.0	28.0	21.5	1441.0
Mínimo	10.6	25.2	18.0	24.9
Máximo	18.3	29.2	23.7	254.4

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 23 - Parâmetros climáticos do município de Motuca/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.7	30.0	24.3	244.1
Fevereiro	18.9	30.0	24.5	209.4
Março	18.2	29.8	24.0	161.1
Abril	15.7	28.5	22.1	67.0
Mai	13.0	26.8	19.9	48.5
Junho	11.7	25.7	18.7	31.1
Julho	11.2	26.0	18.6	20.7
Agosto	12.7	28.4	20.5	20.6
Setembro	14.7	29.6	22.2	53.0
Outubro	16.4	29.8	23.1	121.5
Novembro	17.1	29.8	23.5	158.2
Dezembro	18.2	29.5	23.9	226.9
Ano	15.5	28.7	22.1	1362.1
Mínimo	11.2	25.7	18.6	20.6
Máximo	18.9	30.0	24.5	244.1

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 24 - Parâmetros climáticos do município de Olímpia/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.6	31.0	25.3	258.3
Fevereiro	19.7	31.1	25.4	199.9
Março	19.1	31.0	25.0	170.0
Abril	16.6	29.9	23.3	67.9
Mai	14.0	28.2	21.1	47.9
Junho	12.8	27.2	20.0	25.5
Julho	12.3	27.6	19.9	18.1
Agosto	13.9	30.3	22.1	19.9
Setembro	16.0	31.4	23.7	50.2
Outubro	17.7	31.4	24.6	110.7
Novembro	18.2	31.2	24.7	150.5
Dezembro	19.2	30.8	25.0	230.3
Ano	16.6	30.1	23.3	1349.2
Mínimo	12.3	27.2	19.9	18.1
Máximo	19.7	31.4	25.4	258.3

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 25 - Parâmetros climáticos do município de Paraíso/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.9	30.2	24.6	242.6
Fevereiro	19.1	30.3	24.7	198.4
Março	18.5	30.1	24.3	154.2
Abril	16.0	29.0	22.5	68.7
Mai	13.4	27.3	20.3	51.1
Junho	12.1	26.3	19.2	24.7
Julho	11.6	26.7	19.1	24.3
Agosto	13.1	29.2	21.2	25.0
Setembro	15.2	30.4	22.8	56.9
Outubro	16.9	30.4	23.7	108.4
Novembro	17.5	30.3	23.9	137.9
Dezembro	18.5	29.9	24.2	228.1
Ano	15.9	29.2	22.5	1320.3
Mínimo	11.6	26.3	19.1	24.3

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Máximo	19.1	30.4	24.7	242.6

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 26 - Parâmetros climáticos do município de Paulínia/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	20.0	31.0	25.0	255.8
Fevereiro	18.7	29.8	24.2	189.7
Março	19.0	31.0	25.0	158.8
Abril	15.2	27.7	21.5	63.5
Maio	12.5	25.7	19.1	64.1
Junho	11.1	24.6	17.8	41.3
Julho	10.5	24.8	17.6	31.2
Agosto	11.8	26.9	19.4	26.9
Setembro	13.8	27.8	20.8	69.2
Outubro	15.5	28.4	22.0	119.0
Novembro	16.5	29.0	22.7	139.7
Dezembro	19.0	31.0	25.0	200.4
Ano	15.3	28.1	21.7	1359.6
Mínimo	10.5	24.6	17.6	26.9
Máximo	20.0	31.0	25.0	255.8

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 27 - Parâmetros climáticos do município de Pirangi/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.2	30.6	24.9	268.9
Fevereiro	19.4	30.7	25.0	216.5
Março	18.7	30.5	24.6	184.3
Abril	16.2	29.3	22.8	85.2
Maio	13.6	27.6	20.6	58.3
Junho	12.3	26.6	19.5	30.2
Julho	11.8	26.9	19.4	24.3
Agosto	13.4	29.5	21.4	24.4
Setembro	15.5	30.6	23.0	59.1
Outubro	17.1	30.7	23.9	114.0
Novembro	17.8	30.6	24.2	160.9
Dezembro	18.8	30.2	24.5	260.1
Ano	16.2	29.5	22.8	1486.2
Mínimo	11.8	26.6	19.4	24.3
Máximo	19.4	30.7	25.0	268.9

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 28 - Parâmetros climáticos do município de Rincão/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.2	30.6	24.9	273.0
Fevereiro	19.4	30.7	25.1	206.4
Março	18.7	30.5	24.6	187.5
Abril	16.2	29.2	22.7	84.7
Maio	13.5	27.3	20.4	47.7
Junho	12.2	26.3	19.2	19.9
Julho	11.6	26.6	19.1	15.9
Agosto	13.2	29.0	21.1	17.6
Setembro	15.2	30.1	22.6	67.4

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Outubro	16.9	30.3	23.6	143.6
Novembro	17.6	30.4	24.0	180.4
Dezembro	18.7	30.2	24.4	287.5
Ano	16.0	29.3	22.6	1531.6
Mínimo	11.6	26.3	19.1	15.9
Máximo	19.4	30.7	25.1	287.5

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 29 - Parâmetros climáticos do município de Santa Cruz da Conceição/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.4	29.7	24.1	224.1
Fevereiro	18.7	29.7	24.2	203.9
Março	17.9	29.4	23.7	150.8
Abril	15.3	27.9	21.6	59.7
Mai	12.6	26.1	19.4	58.1
Junho	11.2	25.0	18.1	40.0
Julho	10.7	25.2	18.0	22.3
Agosto	12.1	27.5	19.8	19.5
Setembro	14.1	28.5	21.3	61.1
Outubro	15.8	28.9	22.4	125.4
Novembro	16.7	29.2	22.9	154.7
Dezembro	17.8	29.0	23.4	223.4
Ano	15.1	28.0	21.6	1343.0
Mínimo	10.7	25.0	18.0	19.5
Máximo	18.7	29.7	24.2	224.1

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 30 - Parâmetros climáticos do município de Santa Ernestina/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.0	30.3	24.7	241.4
Fevereiro	19.2	30.4	24.8	196.3
Março	18.5	30.2	24.4	154.1
Abril	16.0	28.9	22.4	71.5
Mai	13.3	27.1	20.2	53.2
Junho	12.0	26.1	19.1	29.3
Julho	11.5	26.4	18.9	24.4
Agosto	13.0	28.8	20.9	23.2
Setembro	15.1	30.0	22.5	54.5
Outubro	16.7	30.1	23.4	114.5
Novembro	17.4	30.2	23.8	142.6
Dezembro	18.5	29.9	24.2	236.4
Ano	15.8	29.0	22.4	1341.4
Mínimo	11.5	26.1	18.9	23.2
Máximo	19.2	30.4	24.8	241.4

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 31 - Parâmetros climáticos do município de Santa Lucia/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.2	29.3	23.7	223.4
Fevereiro	18.4	29.3	23.9	195.3
Março	17.7	29.1	23.4	138.6

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Abril	15.1	27.8	21.5	58.1
Maio	12.5	26.0	19.2	44.5
Junho	11.1	25.0	18.1	30.0
Julho	10.6	25.3	17.9	22.4
Agosto	12.0	27.6	19.8	21.5
Setembro	14.1	28.8	21.4	56.5
Outubro	15.8	28.9	22.4	117.2
Novembro	16.6	29.0	22.8	143.8
Dezembro	17.6	28.8	23.2	222.0
<b>Ano</b>	<b>15.0</b>	<b>27.9</b>	<b>21.4</b>	<b>1273.3</b>
<b>Mínimo</b>	<b>10.6</b>	<b>25.0</b>	<b>17.9</b>	<b>21.5</b>
<b>Máximo</b>	<b>18.4</b>	<b>29.3</b>	<b>23.9</b>	<b>223.4</b>

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 32 - Parâmetros climáticos do município de São Carlos/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.0	28.0	23.0	268.7
Fevereiro	18.0	28.0	23.0	227.4
Março	17.0	28.0	23.0	136.7
Abril	16.0	28.0	22.0	59.4
Maio	13.0	25.0	19.0	49.7
Junho	12.0	24.0	18.0	32.1
Julho	12.0	24.0	18.0	15.5
Agosto	13.0	27.0	20.0	26.6
Setembro	15.0	28.0	21.0	68.9
Outubro	16.0	28.0	22.0	132.8
Novembro	16.0	28.0	22.0	164.9
Dezembro	18.0	28.0	23.0	240.1
<b>Ano</b>	<b>15.3</b>	<b>27.0</b>	<b>21.2</b>	<b>1422.8</b>
<b>Mínimo</b>	<b>12.0</b>	<b>24.0</b>	<b>18.0</b>	<b>15.5</b>
<b>Máximo</b>	<b>18.0</b>	<b>28.0</b>	<b>23.0</b>	<b>268.7</b>

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 33 - Parâmetros climáticos do município de Severínia/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.0	30.2	24.6	256.7
Fevereiro	19.1	30.3	24.7	211.1
Março	18.5	30.2	24.3	167.3
Abril	16.0	29.1	22.6	73.4
Maio	13.4	27.4	20.4	46.7
Junho	12.2	26.5	19.3	26.8
Julho	11.6	26.8	19.2	22.2
Agosto	13.2	29.4	21.3	22.4
Setembro	15.3	30.7	23.0	53.8
Outubro	17.0	30.6	23.8	111.7
Novembro	17.6	30.4	24.0	152.0
Dezembro	18.5	30.0	24.2	240.9
<b>Ano</b>	<b>15.9</b>	<b>29.3</b>	<b>22.6</b>	<b>1385.0</b>
<b>Mínimo</b>	<b>11.6</b>	<b>26.5</b>	<b>19.2</b>	<b>22.2</b>
<b>Máximo</b>	<b>19.1</b>	<b>30.7</b>	<b>24.7</b>	<b>256.7</b>

Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 34 - Parâmetros climáticos do município de Taquaritinga/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	19.1	30.4	24.7	251.8
Fevereiro	19.3	30.5	24.9	186.3
Março	18.6	30.3	24.4	161.4
Abril	16.0	29.0	22.5	74.9
Mai	13.4	27.2	20.3	58.0
Junho	12.1	26.2	19.2	29.1
Julho	11.6	26.5	19.0	25.1
Agosto	13.1	29.0	21.0	24.6
Setembro	15.2	30.1	22.6	58.0
Outubro	16.8	30.3	23.6	119.2
Novembro	17.5	30.3	23.9	137.2
Dezembro	18.6	30.0	24.3	237.6
Ano	15.9	29.1	22.5	1363.2
Mínimo	11.6	26.2	19.0	24.6
Máximo	19.3	30.5	24.9	251.8

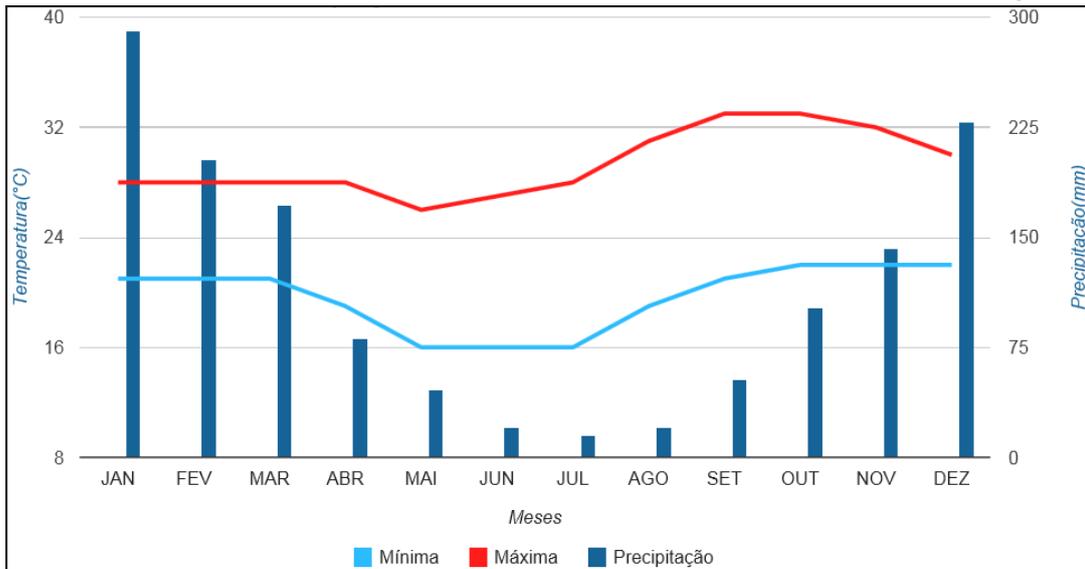
Fonte: CEPAGRI, 2014.

**Quadro 35 - Parâmetros climáticos do município de Vista Alegre do Alto/SP.**

Mês	Temperatura do Ar (°C)			Chuva (mm)
	Mínima média	Máxima média	Média	
Janeiro	18.8	30.0	24.4	264.2
Fevereiro	19.0	30.1	24.5	199.5
Março	18.3	29.9	24.1	211.1
Abril	15.8	28.8	22.3	52.9
Mai	13.2	27.0	20.1	33.7
Junho	11.9	26.0	19.0	22.0
Julho	11.3	26.3	18.8	13.4
Agosto	12.9	28.8	20.8	7.2
Setembro	15.0	30.0	22.5	23.3
Outubro	16.7	30.1	23.4	98.5
Novembro	17.3	30.0	23.7	154.1
Dezembro	18.3	29.7	24.0	218.6
Ano	15.7	28.9	22.3	1298.5
Mínimo	11.3	26.0	18.8	7.2
Máximo	19.0	30.1	24.5	264.2

Fonte: CEPAGRI, 2014.

As características climáticas de Fronteira, único município mineiro que tem participação no traçado da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas é caracterizado através de dados fornecidos pelo INMET que representam o comportamento da chuva e da temperatura ao longo do ano. Os dados são apresentados no Quadro 36 e na Figura 27. As médias climatológicas são valores calculados a partir de uma série de dados de 30 anos observados.



**Figura 27 - Temperatura e precipitação do Município de Fronteira/MG.**

Fonte: Fonte: INMET/CFS/Interpolação.

**Quadro 36 - Temperatura e precipitação do Município de Fronteira - MG.**

Mês	Temperatura Mínima (°C)	Temperatura Máxima (°C)	Precipitação (mm)
Janeiro	21	28	291
Fevereiro	21	28	203
Março	21	28	172
Abril	19	28	82
Maio	16	26	47
Junho	16	27	20
Julho	16	28	16
Agosto	19	31	20
Setembro	21	33	53
Outubro	22	33	102
Novembro	22	32	143
Dezembro	22	30	229
Ano	19,7	29,3	1378,0
Mín.	16	26	16
Máx.	22	33	291

Fonte: Fonte: INMET/CFS/Interpolação.

## 7.1.3 - Geologia

### 7.1.3.1 - Contexto Regional

A área de estudo situa-se na porção nordeste do estado de São Paulo e a sudoeste do estado de Minas Gerais, e está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, mais precisamente em sua borda Sudeste, região em que os sedimentos da bacia repousam sobre embasamento neoproterozoico.

### 7.1.3.1.1 - Bacia do Paraná

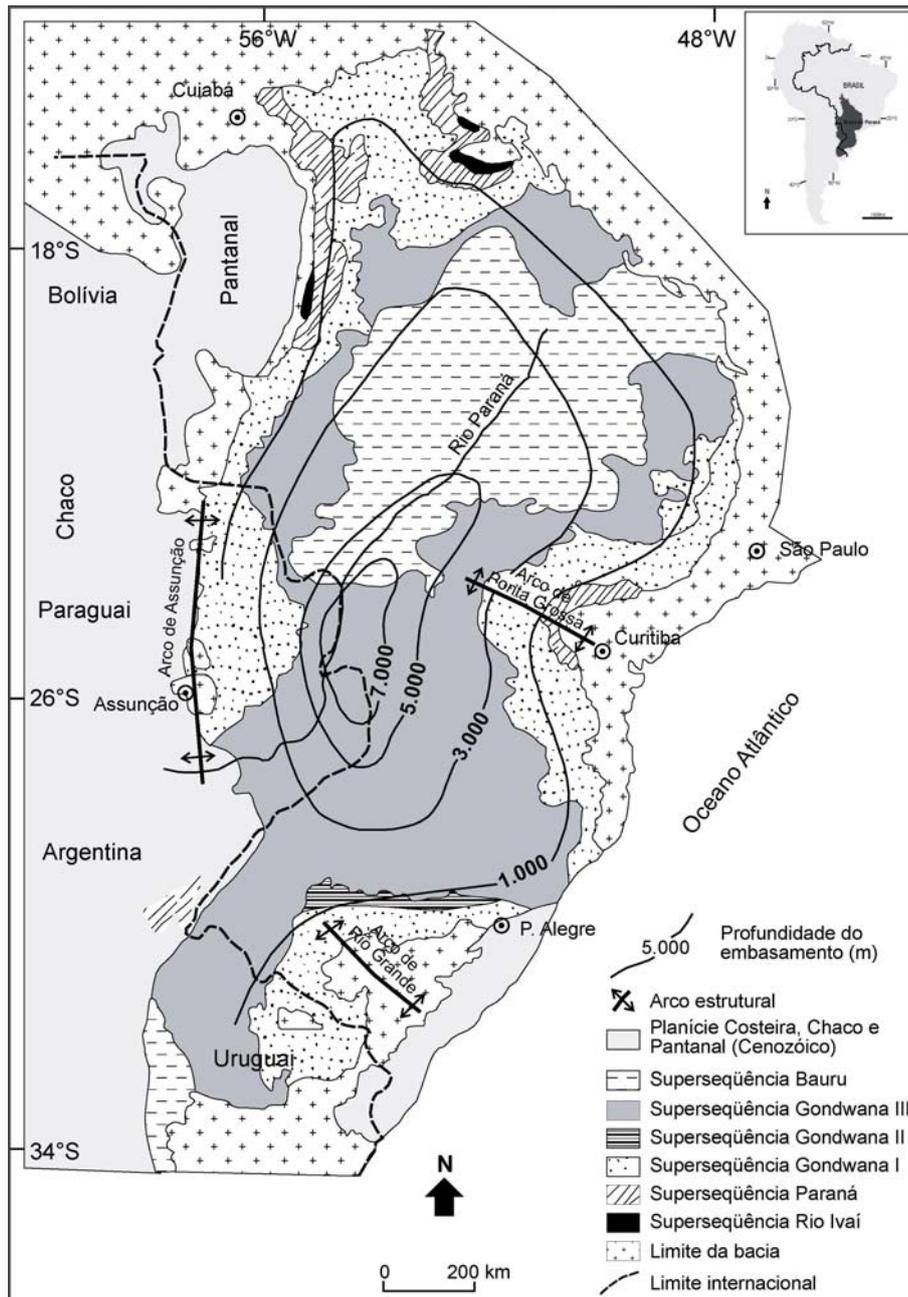
A Bacia do Paraná é uma ampla região de natureza vulcano-sedimentar situada na porção centro-leste do continente sul-americano, compreendendo os estados brasileiros de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Estende-se ainda pelo Paraguai oriental, nordeste da Argentina e norte do Uruguai (Figura 28), totalizando uma área de cerca 1,5 milhões de quilômetros quadrados (Zalán *et al.*, 1990).



**Figura 28 – Localização da Bacia do Paraná e sua adjacente Bacia do Chaco-Paraná.**

Fonte: Adaptado de Zalán *et al.*, 1990

A Bacia do Paraná é uma bacia intracratônica, e apresenta forma ovalada com eixo maior N-S (Figura 29), sendo seu contorno atual definido por limites erosivos relacionados à história geotectônica mesocenoica do continente (Milani *et al.*, 2007). O embasamento da bacia é composto por núcleos cratônicos rodeados por cinturões móveis orogênicos formados durante o Neoproterozoico (Zalán *et al.*, 1990).



**Figura 29 - Mapa geológico simplificado da Bacia do Paraná, seus principais elementos tectônicos e acidentes geográficos.**

Fonte: Modificado de Milani (1997).

A história evolutiva da bacia está relacionada com um período de estabilização tectônica estabelecida após os eventos metamórficos e magmáticos do Ciclo Brasileiro, ocorrido entre 700 e 450 milhões de anos atrás (Ma) (Almeida e Hasui, 1984).

Sua sedimentação teve início com depósitos marinhos entre o Neo-Ordoviciano e o Carbonífero. A partir do Permiano, com a interrupção da conexão da bacia com o oceano como resultado da Orogenia Paleozoica, o sistema deposicional da bacia assumiu a fisiografia de amplo mar interior. No Mesozoico a sedimentação se deu em ambiente desértico. Com a ruptura do Gondwana, o embasamento da Bacia do Paraná foi afetado

por intensa atividade magmática. A acumulação de sedimentos continentais sobre as lavas mesozoicas, aproveitando-se do espaço originado à superfície pela sobrecarga litostática dos basaltos, marcou o fim da história evolutiva da Bacia do Paraná (Milani, 2004).

Milani (1997) reconheceu no registro estratigráfico da Bacia do Paraná seis unidades de ampla escala ou supersequências (Vail *et al.*, 1977), na forma de pacotes rochosos com algumas dezenas de milhões de anos envelopados por superfícies de discordância de caráter inter-regional. São elas: Rio Ivaí (Ordoviciano- Siluriano), Paraná (Devoniano), Gondwana I (Carbonífero-Eotriássico), Gondwana II (Meso a Neotriássico), Gondwana III (Neojurássico-Eocretáceo) e Bauru (Neocretáceo). A distribuição geográfica das supersequências pode ser visualizada na Figura 29.

As seis supersequências tem intervalo temporal de cerca de 400 Ma (Figura 30)., e são limitadas por expressivas discordâncias regionais (Soares, 1992; Milani *et al.*, 1994).

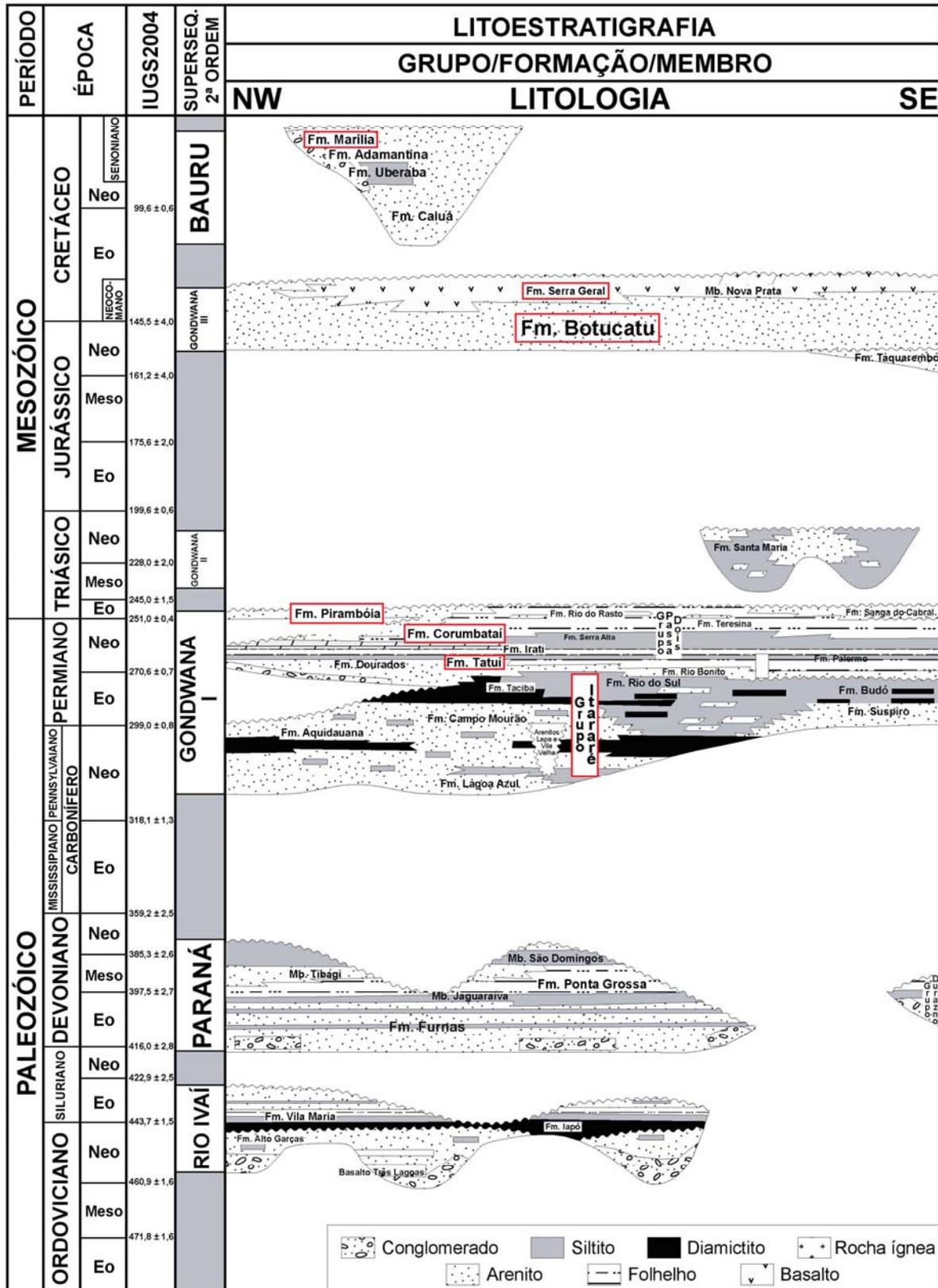


Figura 30 – Carta Estratigráfica da Bacia do Paraná, com as unidades presentes na área de estudo destacadas.

Fonte: Modificado de Milani et al., 1996.

#### **7.1.3.1.1.1 - Supersequência Rio Ivaí**

Esta unidade, a mais antiga da Bacia do Paraná, assenta-se diretamente sobre os diversos domínios do embasamento da sinéclise, e tem seu topo limitado por uma superfície de discordância de abrangência regional (Milani *et al.* 2007).

Três unidades constituem o Grupo Rio Ivaí: as formações Alto Garças, Iapó e Vila Maria (Assine *et al.*, 1994). A sucessão de fácies documenta o primeiro ciclo transgressivo-regressivo da sedimentação cratônica da Bacia do Paraná. A natureza da sedimentação é predominantemente marinha, com o trecho transgressivo estendendo-se desde a base da unidade até o nível dos pelitos da Formação Vila Maria, que manifestam a máxima inundação desse ciclo sedimentar. Daí para o topo desenvolve-se a porção regressiva, de pequena expressão em território brasileiro devido à pronunciada remoção erosiva. No Paraguai, o trecho regressivo encontra-se bem preservado, correspondendo aos arenitos finos, micáceos e fossilíferos da Formação Cariy (Milani *et al.*, 2007).

#### **7.1.3.1.1.2 - Supersequência Paraná**

A Supersequência Paraná constitui o segundo ciclo transgressivo-regressivo do registro estratigráfico da Bacia do Paraná, ocorrido durante o Devoniano. Corresponde a um pacote sedimentar com espessura máxima de 800 m, nomeado de Grupo Paraná, que é subdividido em duas unidades: a Formação Furnas e a Formação Ponta Grossa.

Na maior parte da bacia, rochas da supersequência estão assentadas sobre os estratos ordovício-silurianos do Grupo Rio Ivaí, mas também podem ser encontradas diretamente sobre os litotipos do embasamento da sinéclise (Lange e Petri, 1967).

A base do grupo é marcada por uma superfície de discordância regular e aplainada, de forma que a Formação Furnas configura um imenso *blanket* com cerca de 250 m de espessura em toda sua área de ocorrência. Tal formação exibe uma característica assinatura transgressiva, com sedimentos grossos na base que culminam em pelitos da formação sobrejacente, a Formação Ponta Grossa, documentando a primeira grande inundação do ciclo devoniano, durante o Praguiano - Emsiano. A Formação Ponta Grossa registra condições de mar alto, sendo a seção predominantemente pelítica pontuada localmente por progradações arenosas (Milani *et al.*, 2007).

O topo do pacote é assinalado por outra discordância regional, desenvolvida no final do Devoniano, sobretudo no Carbonífero. O estabelecimento desta superfície erosiva subtraiu importantes registros sedimentares da Bacia do Paraná, correspondentes ao Devoniano terminal (Milani, 1997).

### **7.1.3.1.1.3 - Supersequência Gondwana I**

O pacote gondwânico da Bacia do Paraná (supersequências Gondwana I, II e III), do qual esta unidade constitui a porção predominantemente paleozoica, tem sido intensamente estudada, devido à ocorrência de carvão mineral, de urânio e do potencial petrolífero, tanto pela presença de rochas geradoras como de rochas reservatório (Milani et al., 2007).

A Supersequência Gondwana I (Milani, 1997) engloba o maior volume sedimentar da Bacia do Paraná, aflorando em um cinturão quase contínuo ao longo do perímetro da sinéclise e exibindo, em subsuperfície, uma espessura total máxima da ordem de 2.500 m. As condições deposicionais evoluem de um contexto com sedimentação marcada pela influência glacial, no Neocarbonífero, até um amplo e árido interior continental com domínio de campos de dunas eólicas, no Mesozoico.

Em síntese, a Supersequência Gondwana I documenta um ciclo transgressivo-regressivo completo, que se inicia na base do pacote glacial pensilvaniano, atinge condições de máximo afogamento marinho na Formação Palermo no Artinskiano, e encerra em depósitos continentais que colmatariam a sinéclise já no início do Mesozoico.

Esta supersequência inclui os pacotes sedimentares que caracterizam individualmente o Grupo Itararé, Formação Aquidauana, Grupo Guatá, Grupo Passa Dois e formações Pirambóia e Sanga do Cabral. No conjunto, esta grande unidade alostratigráfica posiciona-se temporalmente entre o Moscoviano (Neocarbonífero) e o Scythiano (Eotriássico).

Na área de estudo ocorrem as unidades Grupo Itararé e Formação Pirambóia.

### **7.1.3.1.1.4 - Supersequência Gondwana II**

A Supersequência Gondwana II tem seu limite basal evidenciado pelo contato abrupto de depósitos pelíticos sobrepostos a depósitos arenosos da unidade Gondwana I, como resultado de uma rápida transgressão. Posteriores variações do nível de base resultaram em intercalações de pelitos lacustres e progradações arenosas, evidenciando a ciclicidade da deposição desta unidade. O conjunto pelitos/arenitos é recoberto em contato abrupto pelos arenitos da Formação Botucatu (Milani et al., 1998).

A pronunciada erosão a que foi submetido este pacote, principalmente durante o desenvolvimento da ampla superfície de deflação eólica ligada à Formação Botucatu, dificulta a inferência de sua espessura, assim como o contexto paleofisiográfico do Meso-Neotriássico da Bacia do Paraná.

### **7.1.3.1.1.5 - Supersequência Gondwana III**

A Supersequência Gondwana III é amplamente distribuída pela Bacia do Paraná, e compreende o intervalo do registro estratigráfico da bacia em que se posicionam os sedimentitos eólicos da Formação Botucatu e as rochas magmáticas da Formação Serra Geral (Milani *et al.*, 2007).

Na sequência eólica ocorrem corpos lenticulares de arenitos médios a grossos, de origem relacionada a fluxos aquosos, exibindo ciclos gradacionais, interpretados como produzidos por episódios torrenciais num contexto alúvio-fluvial (Almeida e Melo, 1981).

Próximo ao topo da unidade, e mesmo em lentes sedimentares intercaladas aos derrames basais do Serra Geral, são relatadas ocorrências de sedimentitos lacustres com até 10 m de espessura, na forma de ritmitos com termos argilosos, sílticos e arenosos arranjados segundo uma bem-definida estratificação plano-paralela (Almeida e Melo, 1981).

#### **7.1.3.1.1.5.1 - Magmatismo Serra Geral**

O intenso vulcanismo fissural ocorrido no Mesozoico afetou grande extensão da Plataforma Sul-Americana, constituindo uma província magmática que define a maior manifestação ígnea não oceânica ocorrida durante o Fanerozoico, e representa uma importante fonte geradora da crosta continental atual do planeta.

Na Bacia do Paraná, o evento magmático cobriu praticamente toda a bacia, é representado pela Formação Serra Geral, e apresenta-se como uma cobertura de lavas com espessura que pode atingir 2.000 m, além de uma intrincada rede de diques e múltiplos níveis de soleiras intrudidas no pacote sedimentar paleozóico (Milani *et al.*, 2007). Hoje, após mais de 100 Ma de retrabalhamento, cerca de três quartos da área total da bacia ainda estão recobertos pelas rochas ígneas da Formação Serra Geral.

### **7.1.3.1.1.6 - Supersequência Bauru**

Sobrepondo os basaltos da Formação Serra Geral em contato discordante encontra-se um pacote siliciclástico psamítico, depositado em condições semiáridas a desérticas, correspondente à Supersequência Bauru. O pacote tem espessura máxima preservada de cerca de 300 m e área de ocorrência de 370.000 km<sup>2</sup>, nos Estados de Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás e Mato Grosso, assim como no nordeste do Paraguai.

Em termos litoestratigráficos, a Supersequência Bauru é formada pelos grupos cronocorrelatos Caiuá e Bauru. O primeiro compreende as formações Rio Paraná, Goio Erê

e Santo Anastácio. O segundo é composto pelas formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília, além de rochas vulcânicas alcalinas intercaladas, os Analcimitos Taiúva (Fernandes e Coimbra, 2000).

A área de estudo abrange rochas do Grupo Bauru apenas, mais especificamente das formações Vale do Rio do Peixe e Marília, e também a Formação Itaqueri.

### **7.1.3.2 - Geologia da Área de Influência Indireta do Empreendimento**

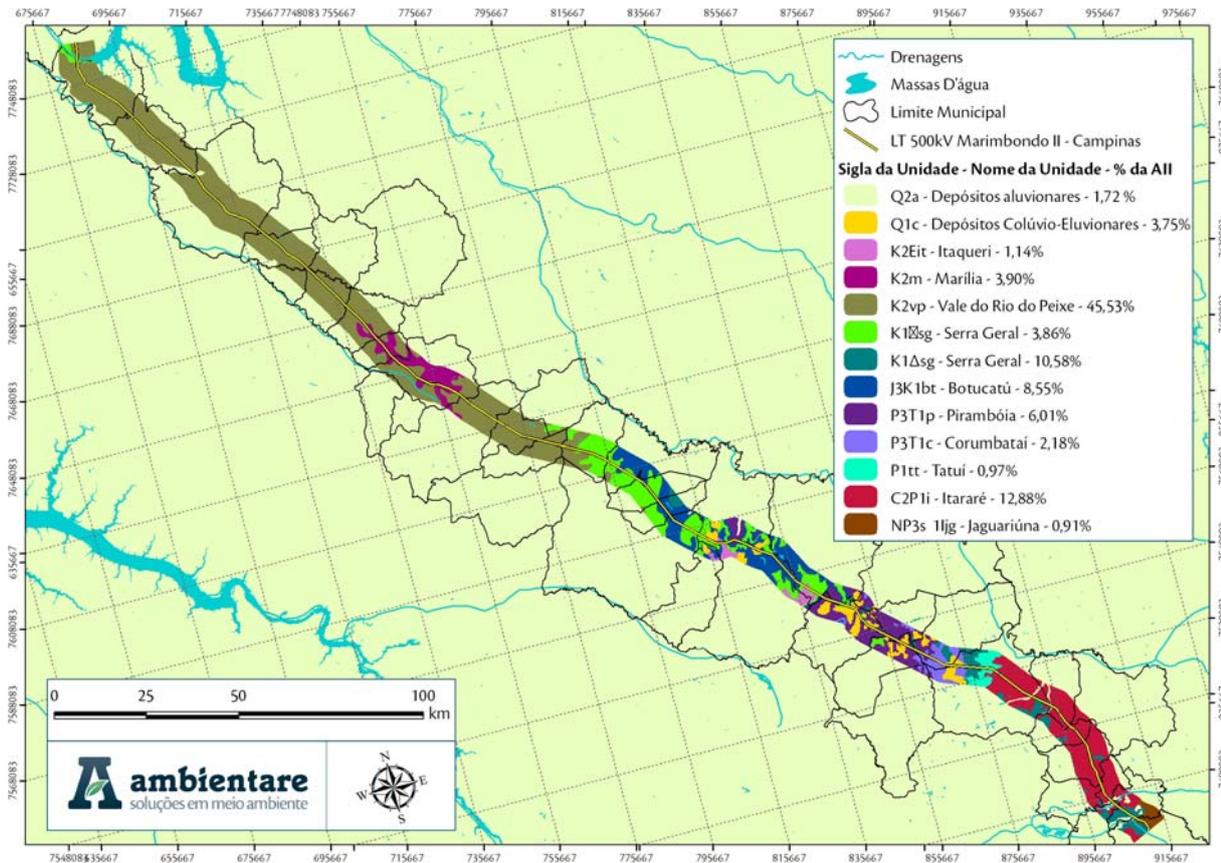
A Área de Influência Indireta (All) abrange, além do embasamento neoproterozoico, a porção pós-devoniano da Bacia do Paraná. As unidades geológicas da Bacia do Paraná ocorrentes na All e AID estão destacadas na Figura 31.

A Área de Influência Indireta do empreendimento tem toda sua porção noroeste preenchida por rochas cretáceas do Grupo Bauru, com a Formação Marília aflorante apenas em uma área com cerca de 150 km<sup>2</sup>, enquanto a Formação Vale do Rio do Peixe ocupa mais de 1.600 km<sup>2</sup>, o que representa 44% da All. O Grupo São Bento ocupa a porção central da All, com rochas eocretáceas da Formação Serra Geral e rochas jurássicas da Formação Botucatu, juntas representando cerca de 23 % da All.

A sequência sedimentar pré-Jurássica, referente às formações Pirambóia, Corumbataí, Tatuí e o Grupo Itararé, ocupa toda a porção sudeste da área, com cerca de 22 % da All, ou 830 km<sup>2</sup>. Rochas neoproterozoicas do embasamento ocorrem no extremo sudeste da área, e ocupam apenas uma área de 34 km<sup>2</sup>. Ainda ocorrem depósitos holocênicos Colúvio-Eluvionares e Aluvionares, ocorrentes em toda a Área de Influência Indireta.

A distribuição espacial das unidades geológicas ocorrentes na Área de Influência Indireta pode ser observada na Figura 31 e no Mapa LT-MC-08. Ressalta-se que na legenda, além da sigla e do nome da unidade, são apresentados os percentuais de área de cada unidade em relação à All.

A geologia da Área de Influência Direta é apresentada nos mapas articulados LT-MC-09 – Geologia da Área de Influência Direta do Meio Físico/Biótico.



**Figura 31 – Mapa Geológico da Área de Influência Indireta, com as principais drenagens e massas d'água, e o limite dos municípios interceptados pela LT.**

### 7.1.3.2.1 - Estratigrafia

A geologia da AID e AII do empreendimento tem seu empilhamento estratigráfico caracterizado por um pacote sedimentar, depositado entre o carbonífero e o cretáceo, repousando sobre o embasamento ediacarano.

O embasamento é representado por granitóides da Formação Jaguariúna. Na área de estudo não ocorrem os depósitos pré-carboníferos da Bacia do Paraná (supersequências Rio Ivaí e Paraná), de forma que, repousam sobre o embasamento os sedimentos marinhos glaciares do Grupo Itararé, de idade neocarbonífera. Sobrepostos ao Grupo Itararé estão a Formação Tatuí, do Grupo Tubarão, a Formação Corumbataí, do Grupo Passa Dois e a Formação Pirambóia, todas de idade permiana. Os depósitos triássicos da Supersequência Gondwana II não ocorrem na área, de modo que as rochas neojurássicas-eocretáceas do Grupo São Bento (depósitos eólicos da Formação Botucatu, soleiras e derrames vulcânicos da Formação Serra Geral), sucedem a Formação Pirambóia. As formações neocretáceas Vale do Rio do Peixe e Marília, do Grupo Bauru, sobrepõe o Grupo São Bento. Por fim, depósitos fluviais da Formação Itaqueri sucedem temporalmente a Formação Marília, porém estratigraficamente esses depósitos

encontram-se assentados sobre os basaltos da Formação Serra Geral. Ocorrem ainda depósitos quaternários aluvionares e colúvio-eluvionares no topo da sequência. A coluna estratigráfica referente à All e AID é apresentada na Figura 32.

Coluna Estratigráfica				
Área de Influência Indireta e Área de Influência Direta da LT 500 kV Marimondo II – Campinas e Subestações Associadas				
Era	Período	Superseq.	Unidades Geológicas	
CENOZÓICO	NEÓGENO		Depósitos Aluvionares (Q2a)	
			Depósitos Colúvio-Eluvionares (Q1c)	
	PALEÓGENO			
MESOZÓICO	CRETÁCEO	BAURU	Fm. Itaqueri (K2Eit)	
			Grupo Bauru	Fm. Marília (K2m)
				Fm. Vale do Rio do Peixe (K2vp)
	JURÁSSICO	GONDWANA III	Grupo São Bento	Fm. Serra Geral (K1βsg)
				Fm. Serra Geral (K1δsg)
			Fm. Botucatu (J3K1bt)	
TRIÁSSICO	GONDW. II			
PALEOZÓICO	PERMIANO	GONDWANA I	Fm. Pirambóia (P3T1p)	
			Grupo Passa Dois	Fm. Corumbataí (P3T1c)
			Grupo Tubarão	Fm. Tatuí (P1tt)
	CARBONÍFERO		Grupo Itararé (C2P1i)	
	DEVONIANO	PARANÁ		
SILURIANO	RIO IVAÍ			
ORDOVICIANO				
CAMBRIANO				
NEOPROTEROZ.	EDIACARIANO		Complexo Jaguariúna (NP3sy1l)	

Figura 32 – Coluna Estratigráfica da Área de Influência Direta e Indireta do empreendimento.

A seguir é apresentada a descrição, em ordem cronológica, das unidades geológicas presentes na AII e AID do empreendimento.

### **7.1.3.3 - Granitóides tipo I, sinorogênicos, do Orógeno Socorro-Guaxupé**

#### **7.1.3.3.1 - Complexo Jaguariúna (NP3sy1ljg)**

Na unidade granitóides tipo I, sinorogênicos do Orógeno Socorro-Guaxupé foram agrupados dezoito conjuntos graníticos, que ocorrem encaixados em rochas metamórficas do Complexo Varginha-Guaxupé. Entre estes conjuntos está o Complexo Jaguariúna (NP3sy1ljg), ocorrente no extremo sudeste da AII, em área de 34 km<sup>2</sup>, o que representa menos de 1 % da área.

Os granitóides desta unidade apresentam tendência calcialcalina potássica e caráter metaluminoso a fracamente peraluminoso. Predominam as composições monzogranítica, granodiorítica, monzodiorítica e diorítica com alguns termos monzoníticos, sieníticos e tonalíticos. A rocha pode apresentar um plano de foliação bem desenvolvido, definido pela orientação planar de micas e/ou anfibólios (Andrade 1993; Ragatky 1998; Janasi 1999).

As datações geocronológicas realizadas nesta unidade apresentam idade variando de 619 a 629 Ma (Wernick e Töpfner, 1997; Ragatki, 1998). Em trabalho mais recente, Janasi (1999) apresenta uma datação de 624,6 ± 3 Ma, realizada pelo método U-Pb em zircões de uma biotita granito róseo do tipo Pinhal, do Batólito Pinhal-Ipuiúna.

Na Área de Influência Indireta os granitóides afloram no leito do Rio Atibaia, com mais de 30 m de largura, em lajedos e blocos de até 10 m de diâmetro, *in situ* e rolados (Figura 33A). A rocha é intrusiva félsica, composta por quartzo, feldspato potássico e biotita majoritariamente, tem granulação média, com cristais de no máximo 1 cm (Figura 33C), e um plano de foliação definido por cristais alongados e seguindo uma orientação preferencial (Figura 33B).



**Figura 33 – A: Aspecto geral do afloramento de granitóides do Complexo Jaguariúna (NP3sy1ljg), no leito do Rio Atibaia; B: Lajedo *in situ* evidenciando a orientação preferencial dos cristais de biotita definindo o plano de foliação; C: Amostra de granito composto por quartzo, feldspato potássico e biotita, com granulção média.**

#### 7.1.3.4 - Grupo Itararé Indiviso (C2p1i)

Sobrepostas em contato discordante com o embasamento (Complexo Jaguariúna), estão as rochas do Grupo Itararé Indiviso (C2p1i), que, na área de estudo estão situadas na porção sudeste da área, ocupando 13 % da AE, em uma área de 485 km<sup>2</sup>.

O Grupo Itararé representa a porção basal transgressiva da Supersequência Gondwana I, com sedimentação glácio-marinha, ocorrida durante o Neocarbonífero-Eopermiano (Milani, 1997).

Os depósitos são caracterizados por apresentar pacotes arenosos que gradam ascendentemente para seções argilosas, como resultado de mudanças climáticas cíclicas dentro do regime glacial, cada um deles ligado a uma subida do nível relativo do mar (França e Potter, 1988).

As rochas do Grupo Itararé são classificadas em uma complexa divisão faciológica, composta por conglomerados, arenitos, diamictitos, ritmitos e folhelhos com clastos caídos de icebergs. A deposição dos sedimentos do grupo envolveu paleoambientes deposicionais fluvio-deltáicos a marinhos plataformais e esteve sujeita a influências da glaciação permocarbonífera e da tectônica ativa, refletida em subsidências e soerguimentos em áreas próximas ou dentro da bacia (Mattos e Batezelli, 2012).

### **7.1.3.5 - Grupo Tubarão**

#### **7.1.3.5.1 - Formação Tatuí (P1tt)**

A Formação Tatuí representa o registro da sedimentação pós-glacial na porção nordeste da Bacia Sedimentar do Paraná, como parte da sequência sedimentar do Grupo Tubarão, de idade Permiana. Na Área de Influência Indireta, a formação sucede os depósitos glácio-marinhos do Grupo Itararé de forma transicional, situado a nordeste dele, como uma pequena faixa de 36 km<sup>2</sup>.

A formação é constituída por espessas camadas de siltitos, com intercalações de camadas de arenitos, calcários e folhelhos. Os siltitos variam de argilosos a arenosos, em geral apresentam cor cinza, laminação irregular ou aspecto maciço, podem ter matriz carbonosa, ocasionais fragmentos e níveis de carvão. Os arenitos se encontram em cor cinza-esverdeada, granulometria média a grosseira, e mineralogicamente imaturo (Aboarrage e Lopes, 1986). A sedimentação se deu em ambiente costeiro, em barras litorâneas e plataformais de sistemas flúvio-deltaicos, e em cunhas clásticas do tipo fan-deltas (Stevaux et al. 1986).

### **7.1.3.6 - Grupo Passa Dois**

#### **7.1.3.6.1 - Formação Corumbataí (P3T1c)**

A Formação Corumbataí situa-se acima da Formação Irati, constituindo a camada superior do Grupo Passa Dois, contudo, pode ocorrer diretamente sobre a Formação Tatuí do Grupo Tubarão (Mezzalira, 1981). Na All a Formação Corumbataí sucede a Formação Tatuí, mas está assentada sobre as intrusivas básicas da Formação Serra Geral, e é limitada a noroeste pela Formação Pirambóia, ocupando uma área de apenas 8 km<sup>2</sup>.

A unidade teve sua deposição em regime regressivo, iniciando com depósitos marinhos de costa-afora (*offshore*) em sua base, constituídos por siltitos argilosos, folhelhos sílticos e raros arenitos e calcários micríticos e microesparíticos, maciços ou laminados, sucedidos por depósitos de transição entre o costa-afora e de face de praia (*shoreface*), constituídos

por arenitos, interlaminação entre arenitos, siltitos e argilitos, siltitos e siltitos arenosos, calcários micríticos e margas. A sucessão de camadas de topo está composta por depósitos de planície de maré, representados por siltitos, arenitos e calcários (Sousa, 1985).

### **7.1.3.7 - Formação Pirambóia (P3T1p)**

A Formação Pirambóia é representada predominantemente por associação de fácies eólicas, com fácies fluviais subordinadas, formadas durante o Triássico (Caetano-Chang, 1997). A formação é constituída por arenitos médios e finos com cores esbranquiçadas, avermelhadas e alaranjadas, com geometria lenticular bem desenvolvida. Estratificações cruzadas acanaladas de porte grande a muito grande, e laminações cruzadas são as estruturas primárias mais frequentes.

Na All a formação encontra-se em contato discordante sobre a Formação Corumbataí e é sobreposta pela Formação Botucatu, ocupando 6% da All, em uma área de 226 km<sup>2</sup>.

### **7.1.3.8 - Grupo São Bento**

#### **7.1.3.8.1 - Formação Botucatu (J3K1bt)**

A Formação Botucatu tem seu contato basal com a Formação Pirambóia através de uma discordância regional, apresentando uma mudança brusca de coloração e características dos arenitos, sobretudo com relação à dimensão dos estratos cruzados. O contato superior, com a Formação Serra Geral (K1βsg), é concordante e marcado pelo primeiro derrame vulcânico, com ocorrência de camadas do topo da Formação Botucatu interdigitadas nos basaltos da Formação Serra Geral (Zalán et al., 1987; Assine et al., 1994).

A formação é composta por arenitos finos a grossos, de coloração avermelhada, foscas, bem arredondados e com alta esfericidade, dispostos em *sets* e/ou *closets* de estratificações cruzadas, planar ou acanaladas, de médio a grande porte. Apresentam ainda alternância de lâminas de arenitos finos e médios, resultando numa bimodalidade textural característica (Scherer, 1998; Assine et al., 1994).

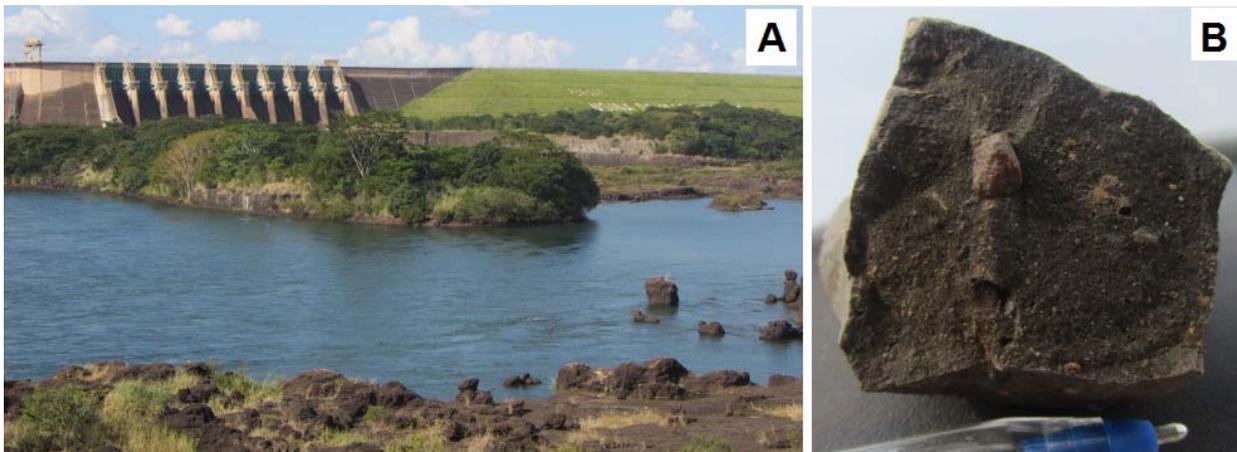
O ambiente deposicional tem sido interpretado como depósitos residuais de dunas eólicas crescentes e lineares acumuladas em extenso mar de areia. A ausência de depósitos de interdunas úmidas permite interpretar a Formação Botucatu como um sistema eólico seco (Scherer, 1998).

Na All a Formação Botucatu ocupa 8%, em uma área de 320 km<sup>2</sup>, limitada a sudeste pela Formação Pirambóia e a noroeste pela Formação Serra Geral.

#### 7.1.3.8.2 - Formação Serra Geral (K1βsg)

A Formação Serra Geral é resultado de intenso magmatismo fissural ocorrido no Eocretáceo, que resultou em um espesso derrame vulcânico que pode atingir 1.500 m de espessura nas proximidades do depocentro da bacia, associado a uma rede de diques e soleiras (Formação Serra Geral, intrusivas básicas - K1δsg) intrudidos na pilha sedimentar corresponde aos arenitos eólicos da Formação Botucatu.

Na All do empreendimento os basaltos da Formação Serra Geral estão limitados na base pela Formação Botucatu e no topo pela Formação Vale do Rio do Peixe. As rochas ocorrem na porção central da All e em uma pequena faixa no extremo noroeste da área, região onde o basalto apresenta-se em afloramento hectométrico na beira do Rio Grande, a cerca de 500 m da barragem da Usina Hidroelétrica de Marimbondo (Figura 34A e Figura 34B).



**Figura 34 – A: Afloramento hectométrico de rocha basáltica da Formação Serra Geral (K1βsg), na beira do rio Grande nas proximidades da UHE Marimbondo. B: Amostra de basalto com matriz afanítica máfica, e fenocristais de piroxênio e plagioclásio.**

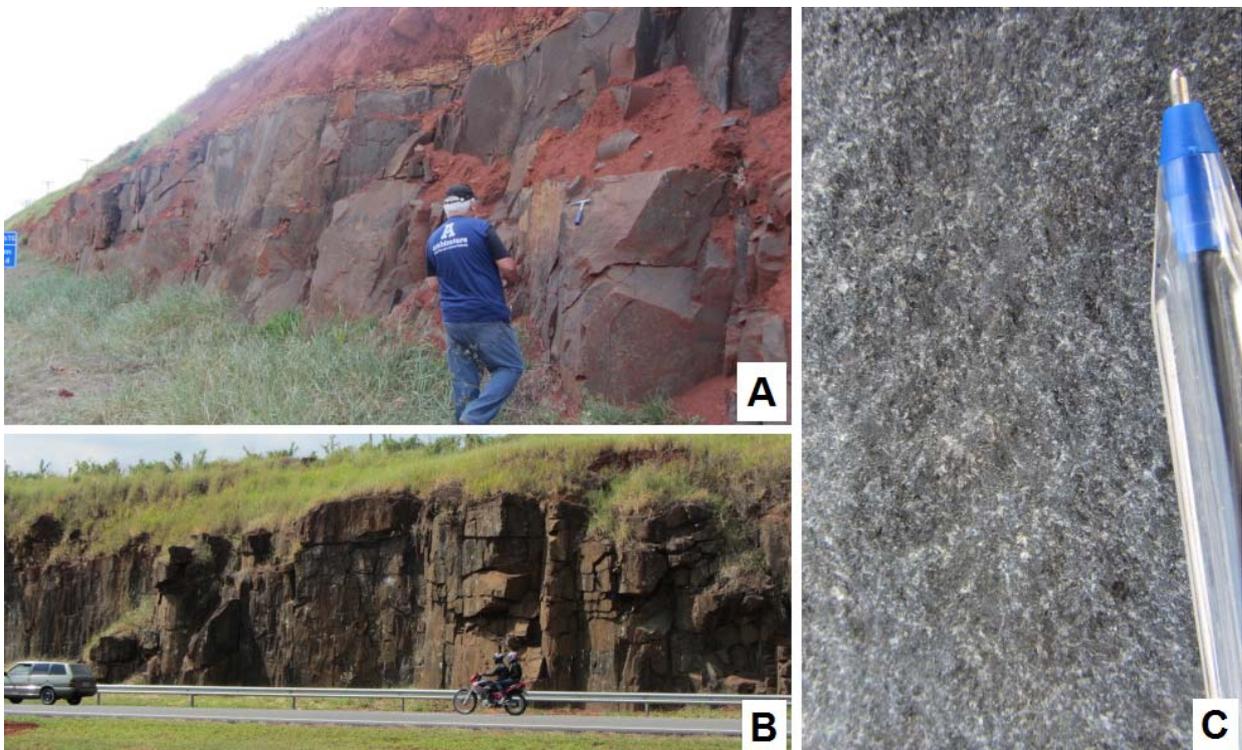
As rochas basálticas da Formação Serra Geral são compostas por fenocristais de plagioclásio, piroxênio, e rara olivina, em matriz afanítica máfica (Figura 34B). Segundo Peate *et al.* (1992), a formação é constituída por basaltos toleíticos e andesitos basálticos, ocorrendo subordinadas quantidades de riolitos e riodacitos.

Os resultados de datações pelo método Ar/Ar realizados a partir de amostras coletadas a diferentes níveis estratigráficos dentro do pacote basáltico demonstraram uma distribuição de idades decrescente a partir de 137,8 ± 0,7 Ma para níveis da base da capa ígnea, até 126,8 ± 2,0 Ma em amostras superficiais (Turner *et al.*, 1994).

### 7.1.3.8.3 - Formação Serra Geral, intrusivas básicas (K1δsg)

Associado ao magmatismo gerador da Formação Serra Geral (K1βsg), ocorrem soleiras e diques de natureza básica (K1δsg), intrudidos em diferentes níveis nos sedimentos paleozoicos. Na Área de Influência Indireta, essas rochas ocorrem intrudidas nas formações Botucatu (J3K1bt) na porção central da AI, e nas formações Corumbataí (P3T1c) e Itararé (C2P1i) na porção sudeste da área.

As rochas desta unidade afloram em perfis hectométricos, nos cortes das rodovias SP-191 (Figura 35A) e SP-340 (Figura 35B). A rocha é fanerítica máfica, com cristais milimétricos, composta essencialmente por plagioclásio e piroxênio (Figura 35C).



**Figura 35 – A e B: - Afloramentos hectométricos de soleiras da Formação Serra Geral (K1δsg) na beira das rodovias SP-191 (A) e SP-340 (B). C: Detalhe de amostra fanerítica máfica composta essencialmente por plagioclásio e piroxênio.**

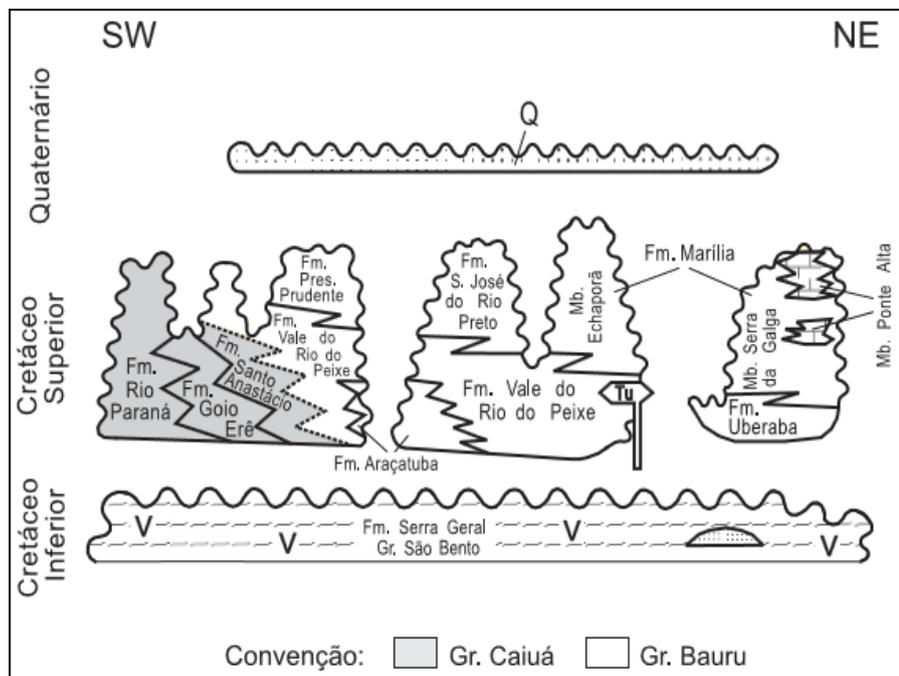
Segundo Melfi *et al.* (1988), e Marques e Ernesto (2004), a espessura das soleiras varia de 2 a 200 m, e suas composições majoritariamente por diabásio, podendo ocorrer, em algumas localidades, dioritos e microdioritos pórfiros, lamprórfiros, andesitos, monzonitos pórfiros e traquiandesitos.

Datações  $^{40}\text{Ar}$ - $^{39}\text{Ar}$  em diabásios desta unidade foram realizadas por diversos autores em diferentes localidades, fornecendo idades entre  $127,7 \pm 4,6$  e  $134,1 \pm 1,3$  Ma (Turner *et al.*, 1994; Ernesto *et al.*, 1999).

### 7.1.3.9 - Grupo Bauru

A Bacia Bauru formou-se no início do Neocretáceo, após a ruptura do continente gondwânico, no centro-sul da Plataforma Sul-Americana. Constitui uma bacia do tipo interior, desenvolvida por compensação isostática, decorrente do acúmulo de quase 2.000 m de lavas basálticas provenientes do Magmatismo Serra Geral, ocorrido no Eocretáceo. A bacia formada acumulou uma sequência sedimentar predominantemente arenosa, depositada sobre as rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, em clima semi-árido a árido (Fernandes, 1998).

A sequência (Figura 36) suprabasáltica neocretacea é composta pelos grupos Bauru e Caiuá (Fernandes e Coimbra, 2000), cuja passagem lateral entre os grupos é gradual e interdigitada.



**Figura 36 - Carta Estratigráfica da Bacia Bauru.**

Fonte: Fernandes e Coimbra, 2000.

O Grupo Bauru é composto pelas formações Uberaba, Vale do Rio do Peixe, Araçatuba, São José do Rio Preto, Presidente Prudente e Marília. Inclui ainda os Analcimitos Taiúva, rochas vulcânicas localmente intercaladas na sequência. Na área de estudo ocorrem apenas rochas das formações Vale do Rio do Peixe e Marília.

#### 7.1.3.9.1 - Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp)

A Formação Vale do Rio do Peixe é a unidade com maior área na All, ocupando toda a porção noroeste desta, com 1.640 km<sup>2</sup>, o que representa mais de 40 % da All. A formação assenta-se diretamente sobre basaltos da Formação Serra Geral, contato este

que limita a formação tanto a sudeste, na porção central da All, como a noroeste, no extremo noroeste da área. Para o topo, a Formação Vale do Rio do Peixe passa gradualmente para o Membro Echaporã da Formação Marília.

A Formação Vale do Rio do Peixe corresponde a depósitos essencialmente eólicos, acumulados em extensas áreas planas, na forma de lençóis de areia e campos de dunas baixas, associados com depósitos de loesse. Localmente se depositariam os lamitos, relacionados a corpos aquosos rasos e efêmeros, criados em períodos de elevação do nível freático (Fernandes, 1998).

Esta formação é constituída por camadas tabulares de arenitos muito finos a finos, com cor marrom, rosa e alaranjado, com sedimentos predominantemente bem selecionados. Podem ser maciços ou exibir estruturas como estratificação cruzada tabular e acanalada, de pequeno a médio porte, e ainda estratificação/laminação plano-paralela grosseira intercalada com siltitos ou lamitos arenosos. Intercalam-se camadas também tabulares de siltitos maciços de cor creme a marrom, e lamitos arenosos. Localmente podem ocorrer lentes de arenito conglomerático com estratificação cruzada de pequeno porte e contendo intraclastos argilosos ou carbonáticos (Fernandes, 1998; Fernandes e Coimbra 2000).

Na All, a Formação Vale do Rio do Peixe está exposta em um corte com cerca de 50 m de comprimento e 4 m de altura (Figura 37), na beira da rodovia SP-322.



**Figura 37 – Aspecto geral do afloramento da Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp) em corte na rodovia SP-322.**

O afloramento compreende camadas tabulares submétricas de arenitos, intercaladas com pacotes centimétricos de lamitos arenosos em lamina milimétricas. Os arenitos são finos (menor que 1 mm), moderadamente selecionados, tem cor creme e aspecto maciço (Figura 38A). As lamina de lamito fazem um ângulo de 10° com camadas centimétricas de arenito, definindo assim planos de estratificação cruzada acanalada (Figura 38B).



**Figura 38 – A: Amostra de arenito fino, moderadamente selecionado, de cor creme e aspecto maciço. B: Lâminas milimétricas de lamito em um ângulo de 10° com camadas centimétricas de arenito, definindo um plano de estratificação cruzada acanalada.**

#### **7.1.3.9.2 - Formação Marília (K2m)**

A Formação Marília é composta por três membros: Serra da Galga, Ponte Alta e Echaporã. Os dois primeiros ocorrem apenas no Triângulo Mineiro (MG). Em São Paulo é representada apenas pelo seu Membro Echaporã, que também aflora no Triângulo Mineiro. Portanto, será descrito apenas o Membro Echaporã, ocorrente na área de estudo.

O ambiente de deposição para a Formação Marília é de um sistema de leques aluviais. A deposição do Membro Echaporã ocorreria na forma de fluxos em lençol, em contexto de franja de leque aluvial, representando as porções distais dos depósitos dos outros dois membros. Seu contato com litotipos da Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp) é gradual e interdigitado, indicando a transição do sistema de planície eólica para leques aluviais (Fernandes, 1998; Fernandes e Coimbra, 2000).

O Membro Echaporã é constituído por estratos tabulares, maciços, em geral de 1 m de espessura, de arenitos finos a médios, imaturos, com frações grossas e grânulos em quantidades subordinadas, de cor bege a rosa-pálida, podendo conter cimentação e nódulos carbonáticos. Na base dos estratos pode ocorrer discreta concentração de clastos. No topo, são comuns zonas de maior desenvolvimento de nódulos e crostas carbonáticas, assim como intercalações de delgadas lentes de lamitos arenosos (Fernandes, 2004).

Na Área de Influência Indireta, o Membro Echaporã é exposto em raros lajedos (Figura 39) e blocos *in situ* (Figura 40), de no máximo 5 m, em regiões onde o relevo é mais acidentado. A rocha é arenítica, de granulometria média, imatura, com aspecto maciço e cor alaranjada.



**Figura 39 – Lajedo de arenito médio, imaturo, com aspecto maciço e cor alaranjada, do Membro Echaporã.**



**Figura 40 – Bloco *in situ* da mesma litologia e unidade da figura ao lado.**

### 7.1.3.10 - Formação Itaqueri (K2Eit)

A Formação Itaqueri foi inicialmente definida por Almeida e Barbosa (1953), e desde então diversos trabalhos vêm discutindo o ambiente deposicional e o posicionamento estratigráfico da unidade. Esses autores atribuíram à Formação Itaqueri os depósitos areno-conglomeráticos situados estratigraficamente sob a Formação Marília, com a qual constituiria o Grupo Bauru. Ponçano et al. (1982) e Brandt Neto (1984) sugerem que a unidade foi depositada pós Grupo Bauru, atribuindo-lhe idade cenozoica.

A sedimentação ocorreu em ambiente fluvial, sobre os basaltos da Formação Serra Geral e localmente sobre os arenitos eólicos da Formação Botucatu (Ponçano 1981; Riccomini 1997).

A formação é constituída por intercalações de arenitos, folhelhos e conglomerados. Os arenitos têm granulometria e mineralogia variável, são eventualmente silicificados, e podem ser arcoseanos. A matriz é argilosa, o cimento é calcedônico, incluindo ainda óxido de ferro. Os conglomerados são bem selecionados, compostos principalmente por basalto, com quartzo, calcedônia, granito, quartzito, argilito, filito, pegmatito, sílex e folhelhos (Ponçano, 1981).

Esta unidade ocorre em pequenas áreas na porção centro-sudeste da All, totalizando pouco mais de 1% da área, região onde estão situados basaltos e intrusivas básicas da Formação Serra Geral, sobre os quais os sedimentos da Formação Itaqueri estão depositados.

### **7.1.3.11 - Depósitos Colúvio-Eluvionares (Q1c)**

Os colúvios são corpos sedimentares representativos dos eventos evolutivos quaternários, que integram a paisagem de maneira descontínua e pouco espessa, em função da breve duração dos processos geradores e por ser resultado da intensa interação entre erosão e sedimentação (Ribeiro *et al.*, 2012).

O aporte significativo de material inconsolidado recobrimo as feições geomórficas, oriundo da alteração da rocha *in situ* (elúvio), e com posterior remobilização pelos setores de encosta até a base, originam os depósitos colúvio-eluvionares (Moura e Silva, 2006).

Trata-se de coberturas areno argilosas com no máximo 20 m de espessura, sem estruturas sedimentares presentes, embora contenha um nível basal de acumulação de clastos de quartzo. Na Área de Influência Indireta estes depósitos ocorrem sobre os basaltos e intrusivas básicas da Formação Serra Geral, arenitos da Formação Pirambóia, e pelitos da Formação Corumbataí, em áreas de até 50 km<sup>2</sup>, ocupando um total de 3% da AII.

### **7.1.3.12 - Depósitos Aluvionares (Q2a)**

Esta unidade representa os sedimentos clásticos inconsolidados a semi-consolidados, de modo geral constituídos por sedimentos arenosos a argilosos, com níveis de cascalho e matéria orgânica, relacionados às planícies aluvionares atuais dos principais cursos d'água, que constituem basicamente depósitos de canais (barras de pontal e barras de canais) e de planícies de inundação.

Na Área de Influência Indireta, os depósitos aluvionares significativos para a escala do trabalho são provenientes dos rios Turvo, Camanducaia, Cachoeirinha, Atibaia (Figura 41) e Jaguarí, e dos ribeirões das Cabras, das Araras e Cabeceiras. Estes depósitos representam pouco mais de 1% da AII, e estão dispostos por toda a área, restringidos a pequenas ocorrências nos leitos atuais das referidas drenagens. Consistem em areia inconsolidada, de coloração branca a alaranjada, granulometria variável, com grãos bem arredondados, composta predominantemente por quartzo e óxidos.



Figura 41 - Aspecto do depósito aluvionar em barra de pontal no Rio Atibaia.

### 7.1.3.13 - Arcabouço Estrutural

Na região da Área de Influência Indireta do empreendimento são encontrados dois estilos estruturais principais, relacionados ao embasamento e ao pacote vulcano-sedimentar da Bacia do Paraná.

O embasamento da Bacia do Paraná é dominado por um marcante padrão de feições lineares que se entrecruzam. Esses lineamentos podem ser divididos em três grupos, agrupados em três direções principais, NW, NE e E-W. Os lineamentos de direção NW-SE e NE-SW são os mais importantes e constituem as zonas de fraqueza mais antigas e extensas que foram recorrentemente ativas durante a evolução da bacia (Zálan *et al.*, 1990). Na All os lineamentos estruturais seguem um padrão de direção NE-SW, e de acordo com a base de dados do Serviço Geológico do Brasil – CPRM, as estruturas correspondem a zonas de cisalhamento, indicando um regime tectônico compressivo.

Riccomini (1997), descreveu o arcabouço estrutural de sedimentos da Bacia do Paraná, mais especificamente do Grupo Bauru. Segundo esse autor, os lineamentos estruturais presentes no grupo correspondem em grande parte às fraturas, mas também ocorrem falhas, com orientação preferencial segundo ENE, e mergulhos subverticais. Ainda de acordo com o autor, os planos de falha apresentam direções predominantes NE-SW, e também NW, NNE e NNW, evidências também, a existência de mergulhos subverticais, não preenchidos, e as estrias neles presentes são em sua maioria sob horizontais e correspondem a marcas de arrasto entre superfícies. São estas estruturas geológicas que, de acordo com a CPRM, compõe os lineamentos estruturais na porção da Bacia do Paraná da Área de Influência Indireta.

As estruturas geológicas ocorrentes na Área de Influência Indireta estão dispostas no Mapa LT-MC-08 – Unidades Geológicas All.

#### **7.1.4 - Geomorfologia**

A geomorfologia estuda as formas da superfície terrestre identificando, descrevendo e analisando tais formas, entendidas aqui como relevos, assim como todos seus aspectos genéticos, cronológicos, morfológicos, morfométricos e dinâmicos, tanto pretéritos como atuais e naturais ou antropogênico. Esta ciência centra-se no estudo das formas da paisagem que resultam da dinâmica da litosfera como um todo e integra o conhecimento de outros temas como a Climatologia, Hidrografia e Pedologia, dentre outros.

O relevo, por sua vez, é conceituado como o arranjo de saliências e reentrâncias que compõem a superfície terrestre. É um componente da litosfera relacionado com o conjunto rochoso subjacente e com os solos que o recobre. Sua escultura modelada numa grande variedade de formas resulta da atuação simultânea e desigual, tanto no espaço como no tempo, não só dos fatores climáticos, bem como da estrutura da litosfera. Desta maneira, o relevo encontra-se em permanente transformação (Ross e Moroz, 1997).

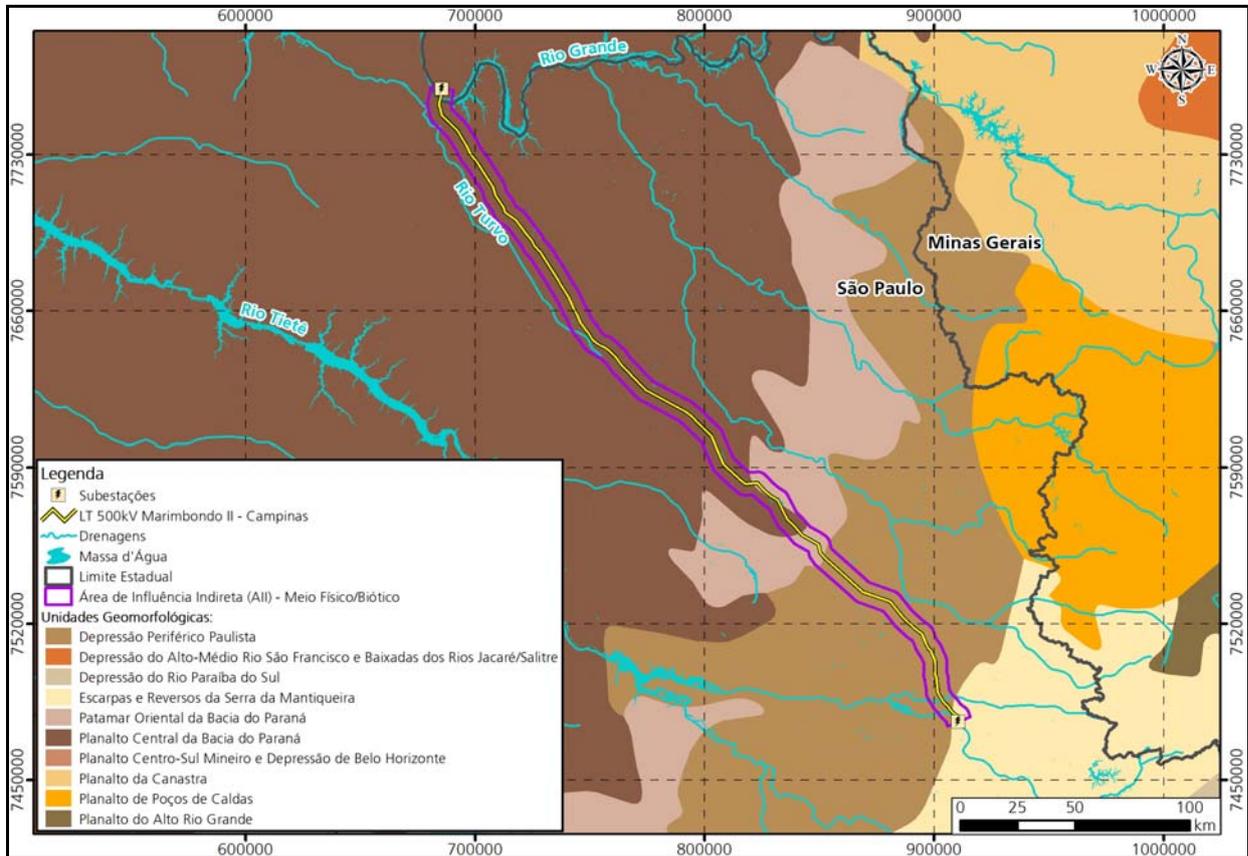
##### **7.1.4.1 - Geomorfologia Regional**

Em 1981, o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) elaborou o mapa geomorfológico ao milionésimo, baseado na análise sistemática de imagens LANDSAT, canais 4, 5, 6 e 7 e dos mosaicos de radar do projeto RADAMBRASIL englobando a maior parte da área em estudo. Como um encarte a este mapa, os autores traçaram uma síntese em escala pequena, tida como a divisão geomorfológica desta região estruturada em três níveis: províncias, zonas e subzonas geomorfológicas.

No estudo realizado pelo IPT (1981), é descrita uma costa recortada ao norte e uma mais retificada ao sul, passa-se a uma região serrana, anunciada pelas serras do Mar e Paranapiacaba, por onde se alcança o Planalto Atlântico. Incrustado nessa elevação, ladeado pelos altos da Serra do Mar e da Serra da Mantiqueira, instala-se o *grabén* do Paraíba preenchido pelos sedimentos da bacia de Taubaté.

Em direção ao interior escalonam-se as sequências sedimentares paleozoicas e mesozoicas da Bacia do Paraná. Nesse pacote vulcânico-sedimentar se interpõe marcado horizonte de basaltos. As rochas basálticas, mais resistentes que as das demais camadas, permitiram uma erosão diferencial, originando uma ampla escavação, a Depressão Periférica, bem como as escarpas das linhas de cuevas. Segue para oeste, o reverso das cuevas, prolongado fisiograficamente por um extenso planalto, interrompido por algumas

sobressaliências localizadas, de caimento contínuo em conformidade com as estruturas de acamamento. Em 2010, o Serviço Geológico do Brasil (CPRM) apresentou a distribuição espacial das formas de relevos que ocorrem na região do empreendimento (Figura 42) como subsídio para o estudo de geodiversidade desenvolvido pela instituição.



**Figura 42 - Distribuição espacial das formas de relevos que ocorrem na maior parte da AII.**

Fonte: Elaborado por Ambientare, com base em CPRM, 2014.

O Quadro 37 mostra as características de cada tipo de relevo quanto à declividade e amplitude topográfica.

**Quadro 37 - Atributos de padrões de relevo na região do empreendimento.**

Símbolo	Tipo de Relevo	Declividade (graus)	Amplitude Topográfica (m)
R1a	Planícies Fluviais ou Fluviolacustres	0 a 3	0
R2b	Planaltos e Baixos Platôs	0 a 5	0 a 20
R4a1	Colinas Amplas e Suaves	3 a 10	20 a 50
R4a2	Colinas Dissecadas e Morros Baixos	5 a 20	30 a 80
R4d	Escarpas Serranas	25 a 60	300 a 2000

Fonte: CPRM, 2010.

### 7.1.4.2 - Geomorfologia da Área de Influência Indireta

Ainda com base nos estudos da CPRM (2010) e através de observações realizadas em campo, a Área de Influência Indireta da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas é caracterizada pelo relevo de topografia pouco movimentada onde predominam:

- Colinas amplas e suaves com declividade de 3 a 10° (R4a1);
- Colinas dissecadas e morros baixos com declividade de 5 a 20° (R4a2).

Além disso, nas áreas marginais das principais drenagens ocorrem as planícies fluviais de pouca expressão territorial (R1a). Escarpas serranas (R4d), planaltos e baixos platôs (R2b) caracterizam a região mais próxima de Monte Alto, porém em áreas de dimensões restritas. A legenda das unidades de relevo nas áreas de influência do empreendimento é mostrada no Quadro 38.

A seguir, na Figura 43 e Figura 44, são ilustrados alguns tipos de relevo que ocorrem na All do empreendimento.



**Figura 43 - Colinas amplas e suaves (unidade de relevo R4a1) nas proximidades da cidade de Motuca/SP, na All do empreendimento.**



**Figura 44 - Colinas dissecadas (unidade de relevo R4a2) nas proximidades do rio Atibaia, na AII do empreendimento.**

**Quadro 38 - Legenda das unidades de relevo nas áreas de influência do empreendimento.**

Símbolo	Unidades de Relevo	Descrição
R1a	Planícies Fluviais ou Fluvioacustres	Planícies de inundação e baixadas inundáveis formadas por processo de agradação. As superfícies sub-horizontais são constituídas de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, apresentando gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. A inclinação das vertentes varia de 0 a 3°.
R2b	Planaltos e baixos platôs	Planaltos formados por processo de degradação predominantemente em rochas sedimentares e em superfícies mais elevadas que os terrenos adjacentes, pouco dissecadas em formas tabulares ou colinas muito amplas. Sistema de drenagem principal com fraco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Predomínio de processos de pedogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão). A amplitude de relevo varia de 0 a 20 m e a inclinação das vertentes é caracterizada por topo plano a suavemente ondulado com declividade entre 2 a 5°.
R4a1	Colinas Amplas e Suaves	Relevo formado pelo processo de degradação em rochas sedimentares. As colinas são pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos amplos, de morfologia tabular ou alongada. O sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas e cobertas por solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão. Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes. A amplitude de relevo varia de 20 a 50 m e a inclinação das vertentes tem 3 a 10° de declividade.
R4a2	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos	Relevo resultante de processo de degradação formando colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. O sistema de drenagem principal apresenta deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes. A amplitude de relevo varia de 30 a 80 m e a inclinação das vertentes apresenta 5 a 20° de declividade.
R4d	Escarpas Serranas	Escarpas que resultam do processo de degradação em qualquer litologia formando relevo montanhoso, muito acidentado com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados,

Símbolo	Unidades de Relevo	Descrição
		com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. O sistema de drenagem principal em franco processo de entalhamento. Representam um relevo de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas. A amplitude de relevo está acima de 300 m e a inclinação das vertentes varia de 25 a 45° com ocorrência de paredões rochosos subverticais.

A distribuição espacial das unidades de relevo na All do projeto pode ser observada no Mapa LT-MC-10 – Geomorfologia da All.

As especificidades do relevo na AID do empreendimento estão apresentadas nos mapas articulados LT-MC-11 – Geomorfologia da AID. Com exceção da unidade R2B, as unidades de relevo da AID são as mesmas da All e estão caracterizadas a seguir:

#### 7.1.4.2.1 - Planícies Fluviais ou Fluviolacustres (R1a)

Processo de agradação que forma planícies de inundação e baixadas inundáveis. É um relevo onde fica evidente a zona de acumulação atual. As superfícies sub-horizontais são constituídas de depósitos arenoargilosos a argiloarenosos, apresentando gradientes extremamente suaves e convergentes em direção aos cursos d'água principais. Terrenos imperfeitamente drenados nas planícies de inundação, sendo periodicamente inundáveis; bem drenados nos terraços. A amplitude de relevo é zero e a inclinação das vertentes varia de 0 a 3° (Figura 45).

Esta unidade ocupa menos de 1 % da Área de Influência Indireta, ocorrente em pequenas áreas dispostas na porção sudeste e noroeste da All, correspondente a região de agradação provenientes da ação dos principais rios.



**Figura 45 - Vista parcial da estreita planície fluvial do rio do Camanducaia (unidade de relevo R1a) na AID do empreendimento.**

#### 7.1.4.2.2 - Colinas Amplas e Suaves (R4a1)

Representam um relevo formado pelo processo de degradação em rochas sedimentares. As colinas são pouco dissecadas, com vertentes convexas e topos amplos, de morfologia tabular ou alongada. O sistema de drenagem principal com deposição de planícies aluviais relativamente amplas e cobertas por solos espessos e bem drenados, em geral, com baixa a moderada suscetibilidade à erosão. Ocorrências esporádicas, restritas a processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas). Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes. A amplitude de relevo varia de 20 a 50 m e a inclinação das vertentes tem 3 a 10° de declividade (Figura 46).

Esta unidade ocupa mais da metade da All (51,3 %), situada em toda a porção central e sudeste da área.



**Figura 46 - Paisagem pertencente à unidade de mapeamento R4a1 - Colinas Amplas e Suaves, local do traçado da LT na intersecção com a rodovia SP-318.**

#### 7.1.4.2.3 - Colinas Dissecadas e de Morros Baixos (R4a2)

Resultado do processo de degradação em qualquer litologia formando colinas dissecadas, com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou aguçados. O sistema de drenagem principal apresenta deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados. Existe um equilíbrio entre processos de pedogênese e morfogênese (formação de solos espessos e bem drenados, em geral, com moderada suscetibilidade à erosão). Atuação frequente de processos de erosão laminar e ocorrência esporádica de processos de erosão linear acelerada (sulcos, ravinas e voçorocas). Geração de rampas de colúvios nas baixas vertentes. A amplitude de relevo varia de 30 a 80 m e a inclinação das vertentes apresenta 5 a 20° de declividade (Figura 47).

Esta unidade ocupa 47,2 % da All, situada em toda a porção noroeste da área.



**Figura 47 - Aspecto do relevo na unidade de mapeamento R4a2 - Colinas Dissecadas e de Morros Baixos, ao sul de Monte Alto, na AID do empreendimento.**

#### **7.1.4.2.4 - Escarpas Serranas (R4d)**

Resultam do processo de degradação em qualquer litologia formando relevo montanhoso, muito acidentado com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus.

O sistema de drenagem principal está em franco processo de entalhamento. Representam um relevo de transição entre duas superfícies distintas alçadas a diferentes cotas altimétricas. Existe um franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados, em geral, com alta suscetibilidade à erosão). Percebe-se a atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa, assim como a geração de depósitos de tálus e de colúvios nas baixas vertentes. A amplitude de relevo está acima de 300 m e a inclinação das vertentes varia de 25 a 45° com ocorrência de paredões rochosos subverticais (Figura 48).

Esta unidade ocupa apenas 0,7 % da AII, e ocorre em duas pequenas áreas, a primeira entre os municípios de Analândia e Corumbataí, e a segunda a norte da cidade de Monte Alta.



**Figura 48 - Escarpas serranas (unidade de relevo R4d) cortadas pela rodovia SP-323 na AID, proximidades da cidade de Monte Alto/SP.**

### **7.1.5 - Paleontologia**

O estudo paleontológico tem como objetivo identificar e mapear as áreas com potencial fóssilífero nas áreas de influência do empreendimento, a partir de informações litoestratigráficas coletadas em campo e na literatura.

O artigo 216 da Constituição Brasileira estabelece que os fósseis constituam patrimônio cultural brasileiro, e o Decreto-Lei nº 4.146, 03 de março de 1942, dispõe sobre a proteção dos depósitos fóssilíferos. Dessa forma, os trabalhos desenvolvidos procuraram identificar os sítios paleontológicos catalogados pelo SIGEP (Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos) que se encontram situados na área de estudo, bem como outros sítios reportados na literatura paleontológica, mas ainda não catalogados, além de áreas com potencial paleontológico.

A principal atribuição do SIGEP é o gerenciamento de um banco de dados que comporta todos os geossítios do Brasil. De acordo com esta base de dados, sete sítios geológicos e paleontológicos estão situados em um buffer de 100 km da linha de transmissão (Figura 49). São eles: Jazigo Icnofossilífero do Ouro - Araraquara (SP) (Leonardi e Carvalho, 1999); Cratera de Colônia, SP (Riccomini et al., 2005); As Cavas de Ouro Históricas do Jaraguá (Carneiro, 2000); Varvito de Itu (Rocha-Campos, 2000a); Rocha Moutonnée de Salto, SP (Rocha-Campos, 2000b); Pavimento Estriado Guaraú, Salto, SP (Pérez-Aguilar et al., 2008); Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo, SP (Ricardi-Branco et al., 2006).

O geossítio que se encontra mais próximo da linha de transmissão é o Sítio Icnofossilífero do Ouro, situado a 10 km de distância (Figura 49). Os outros seis estão a mais de 50 km da LT. Portanto, nenhum geossítio cadastrado no SIGEP está presente na Área de Influência Indireta, assim não sofrem risco de impacto proveniente do empreendimento.



**Figura 49 – Mapa da região do empreendimento com a localização dos Sítios Paleontológicos e Geológicos cadastrados no SIGEP: 1) Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo; 2) Jazigo Icnofossilífero do Ouro; 3) Rocha moutonnée de Salto; 4) Pavimento Estriado Guaraú; 5) Varvito de Itu; 6) As Cavas de Ouro Históricas de Jaraguá; 7) Cratera de Colônia.**

### 7.1.5.1 - Paleontologia da Área de Influência

A Bacia do Paraná é conhecida por abrigar fósseis tanto de animais que viveram em ambiente terrestre ou marinho raso quanto de vegetais continentais. Algumas destas ocorrências fósseis tiveram um papel importante no desenvolvimento da teoria da deriva continental. Por conta disso, da importância de preservação fóssil como patrimônio cultural, e do valor cronoestratigráfico, muitos trabalhos têm sido realizados acerca do conteúdo fossilífero na Bacia do Paraná.

Para a área de influência indireta, as descrições paleontológicas serão feitas em ordem cronológica a partir das unidades litoestratigráficas ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento, em que ocorrências fósseis são descritas na literatura.

#### **7.1.5.1.1 - Grupo Itararé**

Traços fósseis (icnofósseis) ocorrentes em ritmitos do Grupo Itararé tiveram sua primeira referência por Leonardos (1938), e vêm sendo estudados por diversos outros autores. Fernandes *et al.*, (1987), descrevem os traços como atribuídos a artrópodes, possivelmente *notostráceos*, cujo comportamento junto ao fundo argiloso, ora rastejando à procura de alimento, ora simplesmente deslocando-se, resulta em diferentes tipos de traçado. Ocorrem principalmente nas lâminas argilosas escuras dos ritmitos, onde estão mais bem conservados e com suas características morfológicas bem distintas, mas podem ocorrer também nas camadas claras de siltitos, onde as impressões são mais tênues.

#### **7.1.5.1.2 - Formação Tatuí**

A Formação Tatuí é caracterizada por conter baixíssima quantidade de fósseis, representada por raros microfósseis, lenhos, espículas, crustáceos e *Palaeonisciformes*, em ocorrências localizadas (Fulfaro *et al.*, 1984; Silva-Santos 1991; Martins-Neto 2005).

O conteúdo fóssil da Formação Tatuí inclui três tipos de icnofósseis em três fácies diferentes (fácies basal do estudo, Ibicatu, e no topo): grandes caules vegetais (*pteridófitas* e *espermatófitas*) na fácies Ibicatu; crustáceos (*conchostráceos* e fragmentos indeterminados) ocorrem na fácies síltica; escamas, dentes e partes ósseas de peixes ósseos na fácies síltica e topo da Formação Tatuí (Chahud, 2011).

Chahud e Petri (2009) descrevem a ocorrência de restos de *Sacopteygii* nas formações permianas Tatuí e Irati, encontrados no Sítio Santa Maria no município de Rio Claro (SP). A importância desses fósseis se dá em razão de os peixes sarcopterígeos serem os vertebrados que originaram os celacantos (peixes pulmonados).

#### **7.1.5.1.3 - Formação Corumbataí**

A Formação Corumbataí tem grande importância no cenário da paleontologia brasileira por abrigar fósseis de diversas espécies bivalves bem preservados, que teve seu primeiro estudo com Holdhaus (1918), e vêm sendo estudados até hoje.

Os principais fósseis da Formação Corumbataí são os bivalves das subclasses *Pteriomorpha*, *Heterodonta* e *Palaeoheterodonta*, e *Anomalodesmata*, esta última apresenta o maior número de espécies da formação. Ao todo são 33 espécies distribuídas em 20 gêneros, sendo que, para 7 dessas espécies ainda restam dúvidas sobre sua alocação em táxons mais inclusivos (Simone e Mezzalira, 1994; Simões e Anelli, 1995; Simões *et al.*, 1997).

A malacofauna fóssil da Formação Corumbataí é fonte de informações para a interpretação do ambiente e época de deposição dos sedimentos não somente da formação, mas de toda a Bacia do Paraná e durante os mais de 90 anos muitos estudos vêm sido realizados a respeito desse tema.

#### **7.1.5.1.4 - Formação Botucatu**

Do ponto de vista paleontológico, com exceção dos icnofósseis, não há fósseis na Formação Botucatu, o que tem sido atribuído como consequência do ambiente desértico (Leonardi e Carvalho 1999). Condições oxidantes extremas em ambientes desérticos conduzem a inviabilidade de preservação dos restos orgânicos (Carvalho e Kattah, 1998).

A primeira publicação sobre icnofósseis da Bacia Botucatu foi feita por Huene (1931), que descreve pistas de invertebrados encontradas vinte anos atrás em uma laje de pavimentação de uma calçada da cidade de São Carlos/SP. Leonardi (1980) descreve uma variada icnofauna composta principalmente por pistas de vertebrados e secundariamente de invertebrados em pedreiras e calçadas da região de Araraquara.

O Jazigo Icnofossilífero do Ouro, hospedado na Formação Botucatu, em Araraquara/SP, foi em 1999 cadastrado no SIGEP como um Sítio Geológico e Paleontológico do Brasil. O jazigo é composto por pistas de tetrápodes que compreendem formas dinossauróides bípedes, além de formas teromorfóides e mamaliformes, cuja icnofauna é interpretada como completamente endêmica. Também ocorrem icnofósseis de invertebrados, representados por pistas e escavações de insetos e anelídeos.

Outros dezessete sítios icnofossilíferos análogos ao Jazigo do Ouro foram descobertos. Entre eles, sete estão situados no estado de São Paulo e dois em Minas Gerais. Os sítios mais próximos situam-se nos municípios de São Carlos e Analândia, mas nenhuma se encontra na área de influência do empreendimento.

#### **7.1.5.1.5 - Grupo Bauru**

O Grupo Bauru contém um rico depósito fossilífero, cujas publicações iniciaram já no século XIX e vêm sendo constantemente estudado, também é considerado o mais importante depósito fossilífero do Cretáceo Superior continental brasileiro (Azevedo, 2009).

Os fósseis encontrados correspondem a organismos terrestres e aquáticos, dentre os quais estão conchostráceos, peixes, anfíbios, quelônios, crocodilianos, dinossauros e plantas (Carvalho, 2000). Alguns trabalhos pioneiros no assunto são de Derby (1896), que

descreve o registro de tartarugas e dinossauros, e Ihenring (1911), que registrou um dente de *Crocodylia*.

Além destes ainda encontram-se icnofósseis como *Arenicolites isp.*, *Macanopsis isp.*, *Palaeophycus heberti* e *Taenidium barretti* (Fernandes e Carvalho, 2006) e ovos de quelônios, dinossauros e crocodilos (Azevedo *et al.*, 2000; Grellet-Tinner e Zaher, 2007).

Azevedo (2009) sumariza o registro fóssil encontrado na Bacia Bauru em uma tabela, com base no táxon, no tipo de registro fóssil e na unidade geológica (Figura 50).

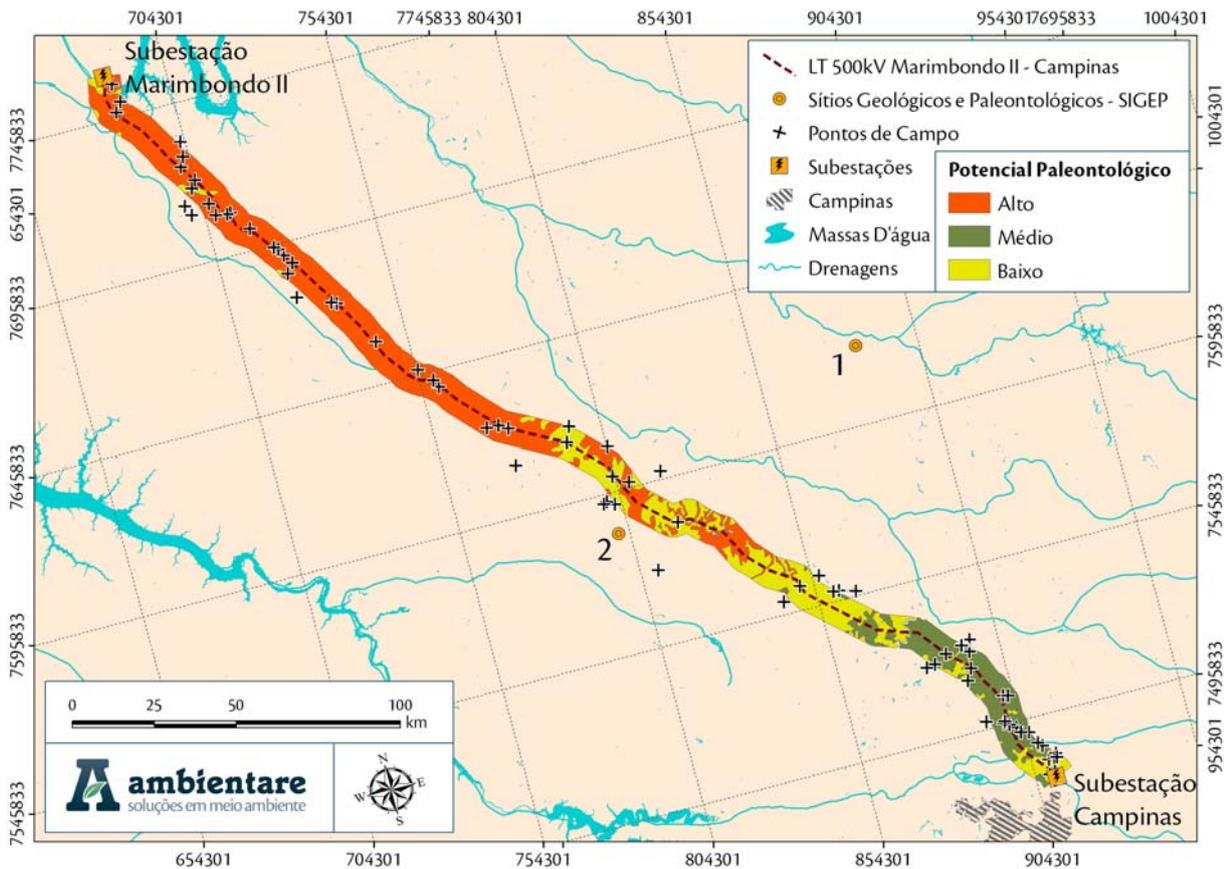
Tipo de Registro		Unidades Geológicas									
		GE	RP	SA	VRP	Ara	Ube	SJRP	PP	Mar	Ada
Vegetais	Algas Carófitas									X	X
	Esporocarpos Pteridófitas									X	
	Esporos angiosperma/gimnosperma									X	
	Possíveis sementes									X	
	Rizolitos				X	X		X	X		
Invertebrados	Icnofósseis		X							X	X
	Gastrópodes					X			X	X	
	Bivalves								X	X	
	Ostracodes					X				X	X
	Conchostráceos					X					X
Vertebrados	Peixes							X		X	X
	Anura									X	X
	Squamata									X	X
	Chelonia				X		X			X	X
	Crocodylia						X	X		X	X
	Dinosauria	X	X	X							
							X				X
	Aves										X
	Mammalia		X								
										X	

**Figura 50 - Registro dos fósseis da Bacia Bauru. GE: Goio-Erê; RP: Rio Paraná; SA: Santo Anastácio; VRP: Vale do Rio do Peixe; Ara: Araçatuba; Ube: Uberaba; SJRP: São José do Rio Preto; PP: Presidente Prudente; Mar: Marília; Ada: Adamantina.**

Fonte: Azevedo (2009)

### 7.1.5.2 - Potencial Paleontológico da Área de Influência

Embora a maioria das unidades litoestratigráficas ocorrentes nas áreas de influência do empreendimento contenham registros fósseis, não são descritos na literatura afloramentos significativos que contenham fósseis nesta área. Com isso, foi elaborado um mapa de Potencial Paleontológico para a AII, visando delimitar as áreas com maior ou menor possibilidade de ocorrências fósseis, com base na litoestratigrafia local, de forma que otimize a prospecção no trabalho de campo. O mapa é apresentado na Figura 51.



**Figura 51 – Mapa de Potencial Paleontológico da AII, com os pontos percorridos em campo, e os sítios Geológicos e Paleontológicos cadastrados no SIGEP. 1) Campo de Estromatólitos Gigantes de Santa Rosa de Viterbo; 2) Jazigo Icnofossilífero do Ouro.**

O potencial paleontológico foi classificado como alto, médio e baixo, com base na litoestratigrafia, e mais especificamente no tipo de ocorrência fóssil, na presença de sítios paleontológicos cadastrados no SIGEP e no conteúdo paleontológico. É apresentada no Quadro 39, que sumariza as características de cada área potencial.

**Quadro 39 – Resumo com as características das áreas da Potencial Paleontológico da AII.**

Potencial Paleo.	Unidades Litoestratigráficas	Tipo de ocorrência fóssilifera	Sítios SIGEP	Conteúdo Paleontológico
Alto	Fm. Marília	Restos e Icnofósseis	Não há	Variada fauna com vertebrados, entre eles dinossauros e crocodilianos
	Fm. Vale do Rio do Peixe	Restos e Icnofósseis	Não há	
	Fm. Botucatu	Icnofósseis	Sim (*P2)	Rica icnofauna endêmica
Médio	Fm. Corumbataí	Restos	Não há	Diversas espécies bivalves bem preservados
	Fm. Tatuí	Icnofósseis e Restos	Não há	Peixes sarcopterígeos
	Fm. Itararé	Icnofósseis	Não há	Artrópodes
Baixo	Depósitos quaternários	Não há	Não há	Não há
	Fm. Itaqueri	Não há	Não há	Não há
	Fm. Serra Geral	Não há	Não há	Não há
	Fm. Pirambóia	Não há	Não há	Não há
	Complexo Jaguariúna	Não há	Não há	Não há

\*P2) Jazigo Icnofossilífero do Ouro.

A região de alto potencial abrange as formações Marília e Vale do Rio do Peixe, do Grupo Bauru, por conterem restos e icnofósseis de uma variada fauna, contendo importantes registros de dinossauros e crocodilianos. A Formação Botucatu também é considerada como área de alto potencial, pois abriga uma rica icnofauna endêmica, além de conter o Sítio Icnofossilífero do Ouro.

A região de médio potencial é composta pela Formação Corumbataí, Tatuí e Itararé. Essas formações não contêm sítios paleontológicos cadastrados no SIGEP, mas registros fósseis são descritos na literatura.

A região de baixo potencial inclui os depósitos quaternários (Aluvionares e Colúvio-Eluvionares), as formações Itaqueri, Serra Geral e Pirambóia, e o Complexo Jaguariúna. Em todas essas unidades não são descritas na literatura potencialidade ou ocorrências fósseis.

Durante o trabalho de campo, toda a área de influência do empreendimento foi percorrida, com preocupação maior para a área com alto potencial, como pode ser observado nos Pontos de Campo apresentados na Figura 51. Em toda a área, nenhum registro fóssil foi encontrado.

### **7.1.6 - Vulnerabilidade Geotécnica**

A geotecnia pode ser definida como sendo a ciência que se ocupa com a caracterização do comportamento dos materiais e terrenos da crosta terrestre (Santos, 2002). Tida como uma subárea da Engenharia Civil, a geotecnia pode ainda se subdividir em outra área de especialidade, a Geotecnia Ambiental (Miguel & Pinese, 2004).

Neste sentido pode-se, também, definir a geotecnia ambiental como sendo a prática e ciência que envolvem todas as considerações referentes aos aspectos técnicos dos materiais geológicos, ao meio geológico natural e não natural e aos processos naturais do meio ambiente (Greschik & Galos, 1988).

O presente estudo trata da instalação de uma linha de transmissão com 500 kV de tensão, que se caracteriza por ser uma obra de grande porte, cujas estruturas predominantes são torres metálicas com a função de suspender ou ancorar cabos condutores por onde a energia elétrica é transmitida. Esforços alternados de tração e compressão nas fundações são gerados pela ação do vento nas estruturas das torres e nos cabos.

Assim, para que se tenha o real conhecimento acerca das condições estruturais das fundações e do local onde será implementada a LT torna-se imprescindível o correto entendimento geotécnico ambiental da Área de Influência Indireta do empreendimento (All).

### **7.1.6.1 - Aspectos Geotécnicos**

#### **7.1.6.1.1 - Geomorfologia**

As formas de relevo podem ser consequência de transformações das rochas onde a erosão e a sedimentação são os processos que assumem os papéis primordiais. Assim, os agentes de erosão ou de sedimentação, podem ser designados por “destrutivos” (erosão) ou “construtivos” (acumulação). As “transformações destrutivas” dependem substancialmente da resistência das rochas, enquanto as “transformações construtivas” dependem dos agentes de sedimentação e erosão (a acumulação encontra-se normalmente em cotas mais baixas do que os locais dos materiais-fonte) (Guerra, 1996).

A forma do relevo, assim como a unidade geomorfológica local são, portanto fatores determinantes da vulnerabilidade geotécnica, de forma que influenciam na susceptibilidade de uma determinada área a sofrer erosão, e no tipo de erosão que venha a ocorrer.

#### **7.1.6.1.2 - Clima**

Sabe-se que climas quentes e úmidos favorecem as reações químicas e, conseqüentemente, os processos de intemperismo químico, dando origem a solos residuais espessos. Os climas secos e frios, por outro lado, inibem as reações químicas, resultando em solos pouco espessos. Locais onde a precipitação pluviométrica é extremamente reduzida também resultam em solos poucos espessos. As relações descritas acima podem ser observadas na Figura 52, que demonstra a relação entre a temperatura e a precipitação com os graus de alteração intempérica.

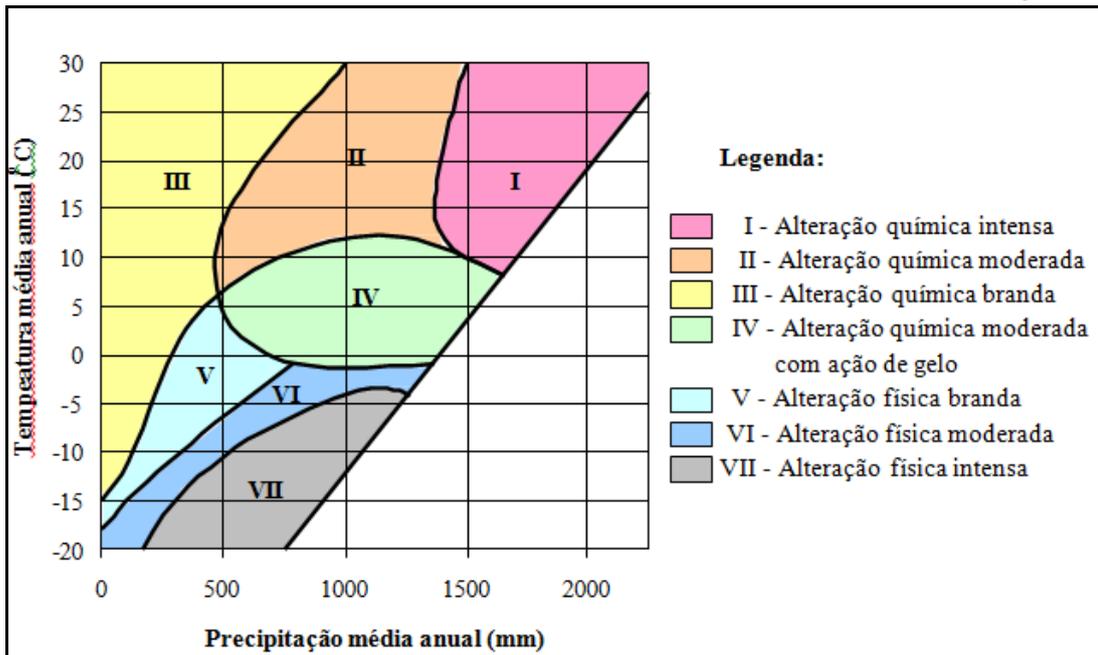


Figura 52 - Contribuição do clima na decomposição e alteração das rochas.

Fonte: Adaptado de Peltier, 1950.

### 7.1.6.1.3 - Intemperismo

O intemperismo é caracterizado como o conjunto de processos que desintegra e/ou decompõe o substrato rochoso. Estes processos podem ser de caráter químico, físico ou biológico. Como o intemperismo acarreta a modificação das características originais da rocha, é também chamado de alteração intempérica (Toledo et.al, 2003).

### 7.1.6.1.4 - Substrato Rochoso e Pedogênese

O grau de susceptibilidade da rocha à alteração é definido em função da estabilidade química dos minerais constituintes da rocha. Por exemplo, a alterabilidade de rochas basálticas é mais alta que as rochas graníticas, pois os minerais essenciais do basalto (plagioclásio e piroxênios) têm estabilidade química mais alta em relação aos minerais do granito (quartzo, ortoclásio e biotita), nas mesmas condições físico-químicas do ambiente de alteração (Sampaio, 2006). A seguir está apresentado um esquema básico de alteração dos tipos de rochas (Figura 53).

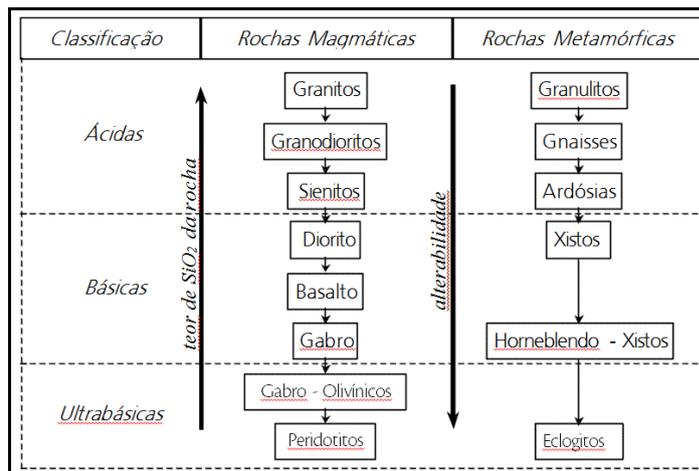


Figura 53 - Ordem de decomposição das rochas magmática e metamórficas.

Fonte: Adaptado de Peltier 1950.

Deste modo, torna-se imprescindível entender os processos de transformação das rochas para compreender a gênese e evolução dos solos (Sampaio, 2006). Ainda segundo este autor, existem dois tipos de alteração de rochas, a alteração primária, que consiste nas transformações que as rochas sofrem à medida que se elevam das zonas profundas onde se formaram, adaptando-se a ambientes sucessivos de condições cada vez mais próximas das que caracterizam a superfície do globo (ambientes endógenos). Já a alteração secundária consiste nas transformações sofridas por uma rocha quando exposta à superfície, sujeita às pressões e temperaturas atmosféricas e ao contato com a biosfera, que proporcionam um ambiente químico e bioquímico muito particulares (ambientes exógenos) (Figura 54).

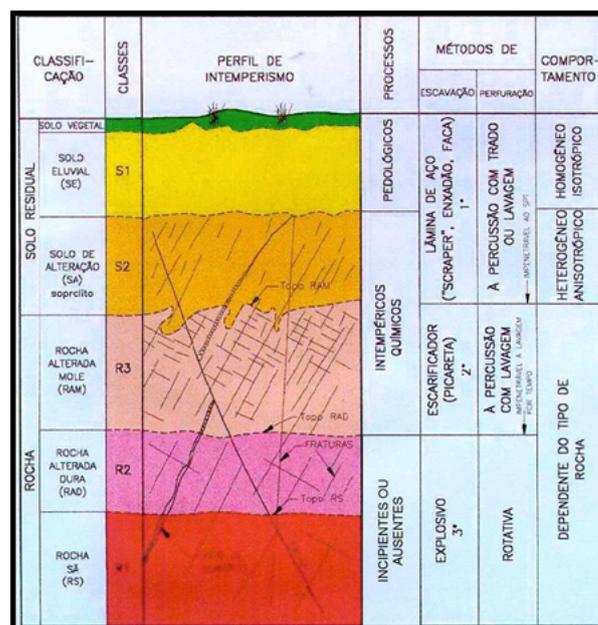


Figura 54 - Zonas de alterações de rocha e formação de solos no perfil de intemperismo.

Fonte: Adaptado de Vaz, 2003.

O clima e o intemperismo são fatores que atuam mutuamente com a pedogênese, e todos eles têm um papel fundamental na determinação da vulnerabilidade geotécnica, uma vez que o resultado da ação desses fatores influencia diretamente na espessura, na composição e na mecânica dos solos.

### **7.1.6.2 - Metodologia**

Verifica-se na literatura nacional e internacional a existência de diversas metodologias de estudos do meio físico aplicadas à geotecnia. Segundo Pires Neto (1995) estes estudos são divididos basicamente em dois conjuntos distintos: o primeiro consiste em cartografia geotécnica em escala de detalhe; e o segundo caracteriza-se por mapeamento em pequenas escalas. Como o empreendimento se trata de uma linha de transmissão com mais de 300 km, cuja All tem cerca de 380.000 ha, foi adotado o mapeamento das classes geotécnicas em escala de 1:100.000, com maior detalhamento nas áreas de maior vulnerabilidade.

De acordo com Dias (1987), os estudos geotécnicos em grandes extensões lineares envolvendo pequenas profundidades, como nas linhas de transmissão, podem apoiar-se em informações, devidamente interpretadas, de levantamentos pedológicos. Dessa forma, a determinação das classes de vulnerabilidade geotécnica para o empreendimento em questão terá como base o estudo de suscetibilidade à erosão.

Os fatores condicionantes das classes de suscetibilidade à erosão são o relevo, o tipo e a textura do solo. Além desses fatores, ainda foram levados em consideração a geologia e a geomorfologia para a definição da vulnerabilidade geotécnica. As variações de temperatura e pluviometria na Área de Influência Indireta do empreendimento foram consideradas não significativas para a diferenciação de classes, portanto o clima foi tratado como homogêneo em toda a área.

### **7.1.6.3 - Resultados**

Os graus de susceptibilidade à erosão variam entre nulo (N), ligeiro (L), moderado (M), forte (F), e muito forte (MF). A descrição de cada grau de suscetibilidade pode ser encontrada no Tópico 7.1.7.4 - , assim como o estudo detalhado da determinação e compartimentação da suscetibilidade à erosão da área do empreendimento.

O quadro abaixo (Quadro 40) apresenta a vulnerabilidade geotécnica da Área de Influência Indireta do empreendimento, com base em cada tipo de solo, e a relação com a geologia, a geomorfologia e a topografia da área (aqui apresentada como relevo). A

disposição espacial das classes de vulnerabilidade geotécnica é apresentada no Mapa LT-MC-24 - Vulnerabilidade Geotécnica da Área de Influência Indireta.

**Quadro 40 – Classificação da vulnerabilidade geotécnica da Área de Influência Indireta do Empreendimento, com base no tipo e textura de solo, geologia, geomorfologia, e grau de suscetibilidade à erosão.**

Solo	Parâmetros			Grau de Suscetibilidade à Erosão	Vulnerabilidade geotécnica
	Geomorfologia	Geologia	Relevo		
PVA1 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto. <b>Textura:</b> Arenosa/média	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos	Fm. Vale do Rio do Peixe	Suave ondulado e ondulado	M Moderado	Moderada vulnerabilidade a processos erosivos laminares e lineares.
PVA2 - Argissolo Vermelho-Amarelo. <b>Textura:</b> Arenosa/média	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos / Colinas Amplas e Suves	Tatuí, Itararé, Fm. Vale do Rio do Peixe	Ondulado	M/F Moderado a Forte	Moderada vulnerabilidade a processos erosivos laminares e lineares; possibilidade de colapsos e instabilização de taludes.
PVA3 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto ou não. <b>Textura:</b> Média/argilosa	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos	Fm. Vale do Rio do Peixe, Fm. Marília	Suave ondulado	M Moderado	Moderada vulnerabilidade a processos erosivos laminares e lineares.
PVA4 - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico. <b>Textura:</b> Média/argilosa	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos	Fm. Vale do Rio do Peixe	Ondulado e suave ondulado	M Moderado	Moderada vulnerabilidade a processos erosivos laminares e lineares.
PVA5 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico. <b>Textura:</b> Arenosa/média e Média	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos / Colinas Amplas e Suves	Fm. Vale do Rio do Peixe, Fm. Serra Geral; Fm. Botucatu	Suave ondulado	M Moderado	Moderada vulnerabilidade a processos erosivos laminares e lineares.
PVA8 - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abrupto. <b>Textura:</b> Média/argilosa	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos	Fm. Pirambóia; Fm. Serra Geral	Ondulado	M/F Moderado a Forte	Moderada vulnerabilidade a processos erosivos laminares e lineares; possibilidade de movimentos de massa, queda de blocos, colapsos e instabilização de taludes.
PVA9 - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abrupto ou não. <b>Textura:</b> Arenosa/média	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos	Fm. Botucatu; Fm. Serra Geral; Fm. Itaqueri; Fm. Pirambóia	Suave ondulado e ondulado	F Forte	Alta vulnerabilidade a processos erosivos laminares e lineares; possibilidade de movimentos de massa, queda de blocos, colapsos e instabilização de taludes.
GX1 - Gleissolo Háptico Distrófico.	Planícies Flúvias ou Flúviolacustres	Gr. Itararé	Plano	N / L Nulo a Ligeiro	Muito baixa vulnerabilidade a erosão.

Parâmetros				Grau de Susceptibilidade à Erosão	Vulnerabilidade geotécnica
Solo	Geomorfologia	Geologia	Relevo		
<b>Textura:</b> Média GX2 - Gleissolo Háptico Distrófico.	Planícies Flúvias ou Flúviolacustres	Depósitos Aluvionares	Plano		Muito baixa vulnerabilidade a erosão.
<b>Textura:</b> Indiscriminada LV2 - Latossolo Vermelho Distroférrico.					
<b>Textura:</b> Argilosa LV3 - Latossolo Vermelho Distrófico	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos	Fm. Serra Geral; Fm. Botucatú	Suave ondulado e plano	L Ligeiro	Baixa vulnerabilidade a erosão.
<b>Textura:</b> Média LV4 - Latossolo Vermelho Eutroférrico e Distroférrico.	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos	Fm. Vale do Rio do Peixe; Fm. Serra Geral	Plano e suave ondulado	L / M Ligeiro a Moderado	Baixa vulnerabilidade a erosão.
<b>Textura:</b> Argilosa LV5 - Latossolo Vermelho Distrófico.	Colinas Amplas e Suaves	Fm. Botucatú; Fm. Serra Geral; Fm. Itaqueri; Fm. Pirambóia	Suave ondulado	L Ligeiro	Baixa vulnerabilidade a erosão.
<b>Textura:</b> Argilosa LVA1 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.	Colinas Amplas e Suaves	Fm. Pirambóia; Fm. Corumbataí; Fm. Serra Geral; Gr. Itararé	Suave ondulado	L Ligeiro	Baixa vulnerabilidade a erosão.
<b>Textura:</b> Média LVA2 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.	Colinas Amplas e Suaves	Gr. Itararé; Fm. Serra Geral; Cm. Jaguariúna	Suave ondulado	L / M Ligeiro a Moderado	Baixa vulnerabilidade a erosão.
<b>Textura:</b> Média LVA3 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.	Colinas Amplas e Suaves	Gr. Itararé; Fm. Serra Geral	Suave ondulado	L / M Ligeiro a Moderado	Baixa vulnerabilidade a erosão.

Parâmetros				Grau de Susceptibilidade à Erosão	Vulnerabilidade geotécnica
Solo	Geomorfologia	Geologia	Relevo		
<b>Textura:</b> Média					
RL1 - Neossolo Litólico Distrófico. <b>Textura:</b> Média	Colinas Dissecadas e de Morros Baixos / Escarpas Serranas	Fm. Marília; Fm. Serra Geral	Forte ondulado e montanhoso	F / MF Forte a Muito Forte	Alta vulnerabilidade a erosão, movimentos de massa e queda de blocos.

#### **7.1.6.4 - Considerações finais**

A associação de fatores como clima, geologia, relevo, solo possibilitou inferir, em termos ambientais, sobre o comportamento mecânico do terreno bem como as implicações pertinentes à construção da LT. Dessa forma, a partir do estudo geotécnico realizado para elaboração deste relatório, podemos inferir que apenas 7,33% da área de estudo, apresenta alta vulnerabilidade geotécnica, assim, o terreno onde será construída a Linha de Transmissão 500 kV Marimbondo II - Campinas apresenta um grau de vulnerabilidade geotécnica que não impede a implementação do empreendimento.

É importante ressaltar que o presente estudo tem como objetivo identificar e delimitar as áreas funcionais com base nas suas potencialidades e vulnerabilidades geotécnicas, a fim de orientar e dar base técnica ao planejamento da instalação do empreendimento. Dessa forma, é estritamente recomendável, que na fase de instalação do empreendimento, seja realizado o estudo geotécnico detalhado dos locais de fundação das torres de sustentação da linha de transmissão, com o levantamento de dados a partir de furos de sondagem.

#### **7.1.7 - Pedologia**

Para a identificação e caracterização dos solos que ocorrem nas áreas influenciadas pelo projeto foram utilizados os critérios do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS, 2006). A consolidação cartográfica deste trabalho possibilitou a confecção dos mapas de solos, aptidão agrícola das terras e da susceptibilidade a erosão. Os parâmetros de diferenciação de horizontes diagnósticos, as propriedades diagnósticas e as fases de textura do solo estão descritos sucintamente a seguir:

- Horizonte B latossólico - Horizonte mineral subsuperficial, cujos constituintes evidenciam avançado estágio de intemperização, caracterizado pela quase total ausência de minerais primários facilmente intemperizáveis ou de minerais de argila do tipo 2:1, com intenso grau de dessilificação e de lixiviação de bases e elevada concentração de sesquióxidos. Este horizonte apresenta espessura superior a 50 cm, textura franco-arenosa ou mais fina e baixos teores de silte, de forma que a relação silte/argila é inferior a 0,7, na maioria dos sub-horizontais de B.
- Horizonte B textural - Horizonte mineral subsuperficial onde houve incremento de argilas, decorrente de processos de eluviação, formação in situ, herança do material de origem, infiltração de argila ou argila mais silte com ou sem matéria orgânica, destruição de argila no horizonte A ou perda de argila no horizonte A por erosão diferenciada. O conteúdo de argila no horizonte B textural é sempre maior que o do horizonte A, e pode ou não ser maior que o do horizonte C. A

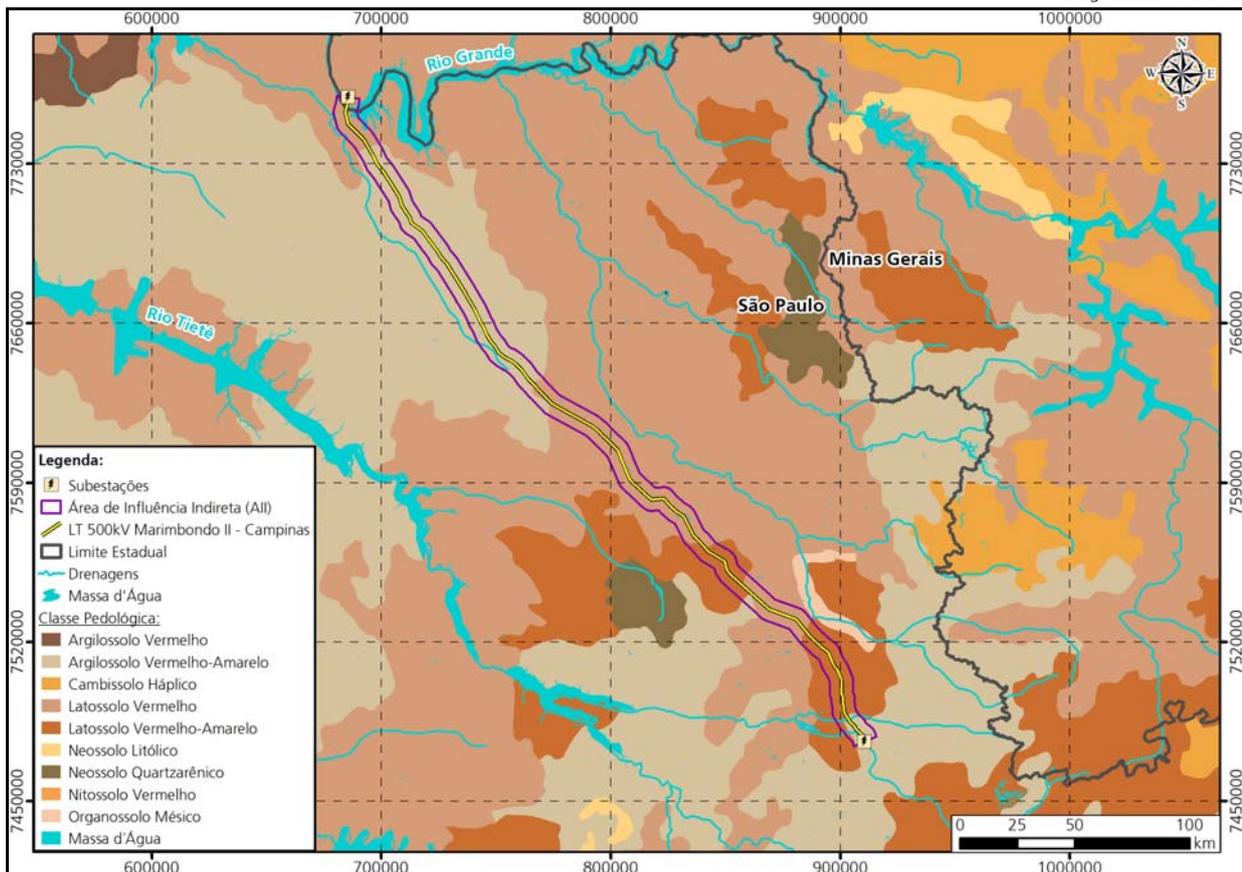
relação textural B/A, calculada pela divisão do teor médio de argila total do horizonte B (exclusive B3), pelo teor de argila do horizonte A, é geralmente superior a 1,5, podendo ser inferior a 1,5 nos solos de textura muito fina, desde que constatada a presença de cerosidade.

- Eutrófico - Denominação utilizada para caracterizar solos com saturação de bases (valor V%) igual ou superior a 50%.
- Distrófico - Denominação utilizada para caracterizar solos com saturação de bases (valor V%) inferior a 50%.
- Distroférico - Solos com baixa saturação por bases ( $V < 50\%$ ) e teores de  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) de 180g/kg a  $< 360$  g/kg de solo na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).
- Eutroférico - Solos eutróficos (saturação por bases  $\geq 50\%$ ) e com teores de  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) de 18% a 36% na maior parte dos primeiros 100cm do horizonte B (inclusive BA).
- Classes de Textura - argilosa: teor de argila no solo entre 35 e 60%; média: teor de argila inferior a 35%, exceto texturas de areia e areia franca; arenosa: para solos que apresentam textura areia e areia franca; cascalhenta: para solos que apresentam mais de 15% de cascalho na amostra seca ao ar.
- Classes de Relevo - plano: declividade de 0 a 3%; suave ondulado: declividade entre 3 e 8%; ondulado: declividade entre 8 e 20%; forte ondulado: declividade entre 20 e 45%.

Vale salientar que na composição da legenda de mapeamento, os solos dominantes são aqueles que apresentam a maior extensão ( $> 80\%$ ) e subdominantes aqueles que ocupam 20% ou menos da extensão do polígono cartografado. Solos tidos como inclusão são aqueles que ocupam uma extensão não cartografável na escala utilizada.

### 7.1.7.1 - Pedologia Regional

Em nível regional as informações pedológicas se baseiam no mapeamento realizado por Oliveira *et al.* (1999), que apresenta 387 unidades de mapeamento para o estado de São Paulo onde está localizado a quase totalidade do traçado da LT e no qual predominam duas categorias de solos: os Latossolos e os Argissolos (Figura 55).



**Figura 55 - Mapa de solos do estado de São Paulo, mostrando a dominância de Argissolos e Latossolos na AII da LT.**

Fonte: Elaborado por Ambientare, com base em Embrapa, 2014.

Vale salientar que os teores de matéria orgânica nesses solos não são muito elevados, mas mesmo assim, se bem manejados, suportam o cultivos economicamente viáveis como cana-de-açúcar, laranja e café, entre outras. No referente às propriedades físicas são solos que normalmente não apresentam dificuldades para a instalação das torres.

### 7.1.7.2 - Pedologia da Área de Influência Indireta

As classes de solos dominantes identificadas na AII são as seguintes: Argilossolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e Distrófico, Gleissolo Háptico Distrófico, Latossolo Vermelho Eutroférico, Distroférico e Distrófico, Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, Neossolo Litólico Eutrófico e Distrófico e Neossolo Quartzarênico Órtico Distrófico. As classes subdominantes são: Neossolo Flúvico Eutrófico e Distrófico; e Cambissolo Háptico Tb Distrófico.

A seguir é apresentada a caracterização das classes consideradas dominantes, salientando que a descrição morfológica é realizada para os dois principais horizontes de cada perfil, ou seja, o horizonte superficial A (proeminente, moderado, fraco), e o horizonte subsuperficial diagnóstico B (textural, latossólico, câmbico, etc.).

A legenda do mapeamento de solos da All é mostrada no Quadro 41.

**Quadro 41 - Legenda de mapeamento de solos da All do empreendimento.**

<b>Símbolo</b>	<b>Componentes</b>
PVA 1	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abruptico A moderado textura arenosa/média relevo suave ondulado e ondulado.
PVA 2	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura arenosa/média relevo ondulado.
PVA 3	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abruptico ou não, A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado.
PVA 4	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura média/argilosa relevo ondulado e suave ondulado + Neossolo Litólico Eutrófico A moderado textura indiscriminada relevo ondulado.
PVA 5	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Eutrófico ambos textura arenosa/média e média relevo suave ondulado + Latossolo Vermelho Distrófico textura média relevo plano, todos A moderado.
PVA 6	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico textura arenosa/média relevo suave ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abruptico textura arenosa/média relevo suave ondulado e ondulado, ambos A moderado.
PVA 7	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico textura arenosa/média relevo ondulado e suave ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico pouco profundo textura arenosa/argilosa relevo ondulado ambos abrupticos A moderado.
PVA 8	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abruptico textura média/argilosa + Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico textura argilosa e média/argilosa, ambos A moderado relevo ondulado + Neossolo Litólico Eutrófico A moderado e proeminente textura indiscriminada relevo ondulado.
PVA 9	Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abruptico ou não, arênicos ou não, textura arenosa/média relevo suave ondulado e ondulado + Neossolo Litólico Eutrófico A moderado e proeminente textura indiscriminada relevo ondulado + Neossolo Litólico Distrófico Tb textura média.
GX 1	Gleissolo Háptico Distrófico + Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico textura média/argilosa relevo de várzea + Cambissolo Háptico Tb Distrófico ambos A moderado relevo plano.
GX 2	Gleissolo Háptico Distrófico + Neossolo Flúvico A moderado Eutrófico ambos textura indiscriminada relevo plano.
LV 1	Latossolo Vermelho Eutroférico e Distroférico A moderado textura argilosa relevo plano e suave ondulado.
LV 2	Latossolo Vermelho Distroférico textura argilosa e Latossolo Vermelho Distrófico textura média ambos A moderado relevo suave ondulado e plano.
LV 3	Latossolo Vermelho Distrófico A moderado textura média relevo plano e suave ondulado.
LV 4	Latossolo Vermelho Eutroférico e Distroférico textura argilosa + Latossolo Vermelho Distrófico todos A moderado relevo suave ondulado + Neossolo Litólico Eutrófico A moderado e chernozêmico relevo forte ondulado.
LV 5	Latossolo Vermelho Distrófico + Latossolo Vermelho Distroférico e Eutroférico todos textura argilosa relevo suave ondulado + Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico textura média e argilosa relevo suave ondulado e plano todos A moderado.
LVA 1	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura média relevo suave ondulado + Latossolo Vermelho Distrófico A moderado textura média relevo suave ondulado.
LVA 2	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado e proeminente textura média + Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura argilosa ambos relevo suave ondulado.
LVA 3	Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado e proeminente textura média + Latossolo Vermelho Distrófico A moderado textura média e argilosa, ambos relevo suave ondulado.

Símbolo	Componentes
RL 1	Neossolo Litólico Distrófico Tb A moderado textura média + Cambissolo Háptico Tb Distrófico A fraco textura média ou argilosa ambos A moderado + Afloramentos de Rocha todos relevo forte ondulado a montanhoso.

A distribuição espacial das classes de solos na All do projeto pode ser observada no Mapa LT-MC-14 – Pedologia da All.

### 7.1.7.2.1 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico e Distrófico - PVA

São solos que possuem todas as características morfológicas do Argissolo Vermelho apenas diferenciando nas cores que são vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas, geralmente apresentando cores matiz 5YR e valores e cromas maiores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B. O caráter distrófico indica que são solos de elevada fertilidade natural, pois a saturação por bases é igual ou maior 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Aparece como solo dominante nas unidades de mapeamento PVA1 a PVA9. A seguir está descrito o perfil representativo deste solo na All (Figura 56).



Figura 56 - Perfil 08.

**Classificação** – Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abruptico A moderado textura média/argilosa relevo ondulado.

**Localização** – 23 K, Latitude 7550851; Longitude 242226 - All.

**Situação e Declividade** – Terreno ondulado com 9% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem

#### Quadro 42 - Caracterização Morfológica

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 20 cm	Bruno avermelhado (5YR 5/4, úmido); franco argiloso; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	70 – 100 cm	Amarelo avermelhado (5YR 6/6, úmido); argila; fraca pequena subangular; friável a firme, plástico e pegajoso.

Unidade de Mapeamento: PVA 8

### 7.1.7.2.2 - Gleissolo Distrófico - GX

Os Gleissolos constituem um grupamento de solos com expressiva gleização. O hidromorfismo resulta de processos de intensa redução de compostos de ferro, em presença de matéria orgânica, com ou sem alternância de oxidação, por efeito de

flutuação de nível do lençol freático, em condições de regime de excesso de umidade permanente ou periódico. São solos constituídos por material mineral com horizonte glei iniciando-se dentro dos primeiros 150 cm da superfície, imediatamente abaixo de horizonte A ou E.

O horizonte plântico, quando presente, deve estar à profundidade superior a 200 cm da superfície do solo. Os Gleissolos Háplicos Distróficos que ocorrem na região da linha de transmissão apresentam argila de atividade baixa e baixa saturação por bases (menor que 50%) na maior parte dos primeiros 100 cm a partir da superfície do solo. Ocorrem como solos dominantes nas unidades de mapeamento GX1 e GX2 na AII e AID.

### **7.1.7.2.3 - Cambissolo**

Compreende solos constituídos por material mineral, com horizonte B incipiente subjacente a qualquer tipo de horizonte superficial, desde que em qualquer dos casos não satisfaçam os requisitos estabelecidos para serem enquadrados em outras classes. Têm sequência de horizontes A ou hístico, Bi, C, com ou sem R. Devido à heterogeneidade do material de origem, das formas de relevo e das condições climáticas, as características destes solos variam muito de um local para outro. Assim, a classe comporta desde solos fortemente até imperfeitamente drenados, de rasos a profundos, de cores brunadas ou bruno-amareladas até vermelho escuro, e de alta a baixa saturação por bases e atividade química da fração argila.

O horizonte B incipiente (Bi) tem textura franco-arenosa ou mais argilosa, e o *solum*, geralmente, apresenta teores uniformes de argila, podendo ocorrer ligeiro decréscimo ou um pequeno incremento de argila do A para o Bi. Admite-se diferença marcante de granulometria do A para o Bi, em casos de solos desenvolvidos de sedimentos aluviais ou outros casos em que há descontinuidade litológica ou estratificação do material de origem.

A estrutura do horizonte Bi pode ser em blocos, granular ou prismática, havendo casos, também, de solos com ausência de agregados, com estrutura em grãos simples ou maciça. É comum a presença de solos apresentando horizonte Cr (saprolito) constituído por rocha parcialmente intemperizada a profundidades inferiores a 1,5m. Geralmente, tais saprolitos apresentam significativo estágio de intemperismo, sendo, portanto, de consistência branda, não oferecendo limitações ao sistema radicular das plantas. Devido aos solos serem relativamente pouco evoluídos, os Cambissolos apresentam, em geral, significativos teores de minerais primários facilmente intemperizáveis.

Alguns solos desta classe possuem características morfológicas similares às dos solos da classe dos Latossolos. Os Cambissolos da área de estudo estão situados em relevo suave ondulado e plano, associados subdominadamente a Gleissolos na unidade de mapeamento GX1. A seguir apresenta-se a caracterização de um perfil situado na All do empreendimento (Figura 57).



Figura 57 - Perfil 04.

**Classificação** – Cambissolo Háptico Tb Distrófico A moderado textura média/argilosa relevo plano.

**Localização** –23 K, Latitude 7491905; Longitude 291056 - All.

**Situação e Declividade** – Terreno plano com menos de 4% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Plano e suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Cana de açúcar.

**Quadro 43 - Caracterização Morfológica**

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 15 cm	Bruno acinzentado (10YR 5/2, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	40 – 80 cm	Bruno (7,5YR 5/4, úmido); argila arenosa; moderada média subangular; friável a firme, plástico e pegajoso.

**Unidade de Mapeamento: LVA 1**

#### 7.1.7.2.4 - Latossolo Vermelho Distrófico, Distróférrico e Eutroférrico

Os Latossolos apresentam o horizonte diagnóstico chamado de B latossólico, de evolução muito avançada e atuação expressiva de processo de latolização (ferralitização ou laterização), resultando em intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e mesmo secundários menos resistentes, e concentração relativa de argilominerais resistentes e, ou, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio, com inexpressiva mobilização ou migração de argila. São solos constituídos por material mineral, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo de qualquer um dos tipos de horizonte diagnóstico superficial, exceto hístico.

São virtualmente destituídos de minerais primários ou secundários menos resistentes ao intemperismo, e têm capacidade de troca de cátions da fração argila baixa, inferior a 17cmolc/kg de argila sem correção para carbono, comportando variações desde solos predominantemente caulíníticos, com valores de Ki mais altos, em torno de 2,0, admitindo o máximo de 2,2, até solos óxidos de Ki extremamente baixo. Variam de

fortemente a bem drenados, embora ocorram solos que têm cores pálidas, de drenagem moderada ou até mesmo imperfeita. São normalmente muito profundos, sendo a espessura do *solum* raramente inferior a um metro. Têm sequência de horizontes A, B, C, com pouca diferenciação de sub horizontes, e transições usualmente difusas ou graduais. O incremento de argila do A para o B é pouco expressivo ou inexistente e a relação textural B/A não satisfaz os requisitos para B textural.

De um modo geral, os teores da fração argila no *solum* aumentam gradativamente com a profundidade, ou permanecem constantes ao longo do perfil. A cerosidade, se presente, é pouca e fraca. Tipicamente, é baixa a mobilidade das argilas no horizonte B, ressalvados comportamentos atípicos, de solos desenvolvidos de material com textura mais leve, de composição areno-quartzosa, de interações com constituintes orgânicos de alta atividade.

Os Latossolos Vermelhos que ocorrem na região do empreendimento apresentam cores com matiz 2,5YR ou mais vermelho na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). São divididos em: 1- Latossolo Vermelho Distroférico: quando a saturação por bases é baixa (menor que 50%) e os teores de  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) de 180 g/kg a menos de <360 g/kg na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA); 2- Latossolo Vermelho Distrófico: quando a saturação por bases é baixa (V menor que 50%) na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA); e 3- Latossolo Vermelho Eutroférico: quando a saturação por bases é alta (V igual ou maior que 50%) e teores de  $Fe_2O_3$  (pelo  $H_2SO_4$ ) de 180g/kg a menos de 360g/kg na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA).

Os distróficos ocorrem como solos dominantes nas unidades de mapeamento LV3 e LV5; os distroféricos ocorrem como solos dominantes nas unidades de mapeamento LV1, LV2 e LV4; e os eutroféricos nas unidades de mapeamento LV1 e LV4. A seguir, apresenta-se a caracterização do perfil representativo deste solo (Figura 58 e Figura 59).



Figura 58 - Perfil 03.

**Classificação** – Latossolo Vermelho Distrófico A moderado textura média/argilosa relevo suave ondulado.

**Localização** – 23K, Latitude 7490737; Longitude 292228 - All.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com aproximadamente 8% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Plano e suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem

**Quadro 44 - Caracterização Morfológica**

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 20 cm	Bruno avermelhado (2,5YR 4/4, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	50 – 100 cm	Vermelho (2,5YR 5/6, úmido); argila arenosa; moderada média subangular; friável a firme, plástico e pegajoso.

**Unidade de Mapeamento: LVA 1**



Figura 59 - Perfil 02.

**Classificação** – Latossolo Vermelho Distrófico A moderado textura média relevo suave ondulado.

**Localização** – 23K, Latitude 7479448; Longitude 293666 - All.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com 7% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem

**Quadro 45 - Caracterização Morfológica**

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 15 cm	Bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	40 – 70 cm	Vermelho (2,5YR 4/6, úmido); franco argilo arenoso; fraca média subangular; friável a firme, plástico e pegajoso.

**Unidade de Mapeamento: LVA 1**

### 7.1.7.2.5 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico

São solos que possuem todas as características morfológicas do Latossolo Vermelho apenas diferenciando nas cores que são vermelho-amareladas e amarelo-avermelhadas,

geralmente apresentando cores matiz 5YR e valores e cromas maiores que 4, na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B.

O caráter distrófico indica que são solos de baixa fertilidade natural pois a saturação por bases é menor que 50% na maior parte dos primeiros 100 cm do horizonte B (inclusive BA). Aparece como solo dominante nas unidades de mapeamento LVA 1, 2 e 3. A seguir, apresenta-se a caracterização de perfis representativos deste solo localizados na All (Figura 60, Figura 61 e Figura 62).



Figura 60 - Perfil 01

**Classificação** – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura média relevo suave ondulado.

**Localização** – 23 K, Latitude 7486347; Longitude 295717 - All.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com menos de 6% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem

Quadro 46 - Caracterização Morfológica

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 20 cm	Amarelo avermelhado (5YR 6/6, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, não plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	60 – 110 cm	Vermelho amarelado (5YR 5/6, úmido); argila arenosa; fraca a média subangular; friável, plástico e pegajoso.

Unidade de Mapeamento: LVA 1



Figura 61 - Perfil 05.



Figura 62 - Perfil 07.

**Classificação** – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura média relevo suave ondulado.

**Localização** – 23K, Latitude 7497964; Longitude 285795 - All.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com menos de 8% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Plano e suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem

Quadro 47 - Caracterização Morfológica

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 25 cm	Bruno claro (10YR 6/4, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	50 – 120 cm	Amarelo avermelhado (10YR 7/6, úmido); argila arenosa; moderada média subangular; friável a firme, plástico e pegajoso.

Unidade de Mapeamento: LVA 1

**Classificação** – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico A moderado textura média relevo suave ondulado.

**Localização** – Latitude 23K, 7507949; Longitude 285433 - All.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com 6% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Plano / Plano e suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem

Quadro 48 - Caracterização Morfológica

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 20 cm	Bruno amarelado claro (10YR 6/4, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, não plástico e não pegajoso; transição plana e gradual.
B	60 – 120 cm	Bruno muito claro (10YR 7/4, úmido); franco argilo arenoso; fraca média granular; friável, não plástico e não pegajoso.

Unidade de Mapeamento: LVA 1

### 7.1.7.2.6 - Neossolo Litólico Distrófico

Solos pouco evoluídos constituídos por material mineral, ou por material orgânico com menos de 20 cm de espessura, não apresentando qualquer tipo de horizonte B diagnóstico. Apresentam horizonte A assente diretamente sobre a rocha ou sobre um

horizonte C ou Cr ou sobre material com 90% (por volume) ou mais de sua massa constituída por fragmentos de rocha com diâmetro maior que 2 mm (cascalhos, calhaus e matacões), que apresentam um contato lítico típico ou fragmentário dentro de 50 cm da superfície do solo. Admite um horizonte B em início de formação, cuja espessura não satisfaz a qualquer tipo de horizonte B diagnóstico.

Os Neossolos Litólicos Eutróficos apresentam saturação por bases alta, ou seja, o valor V é igual ou mais elevado que 50%. Ocorre como solo dominante na unidade de mapeamento RL1 e como subdominante nas unidades PVA4, PVA8, PVA9 e LV4. A seguir, descreve-se o perfil representativo desta classe de solo (Figura 63).

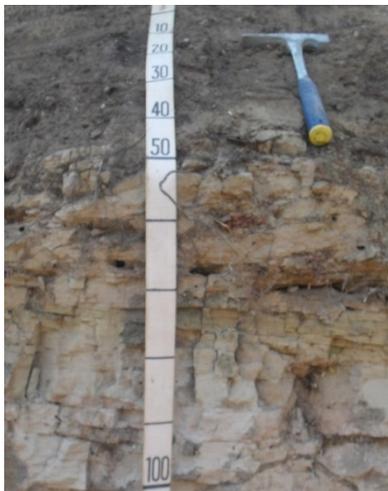


Figura 63 - Perfil 11.

**Classificação** – Neossolo Litólico Eutrófico A moderado textura indiscriminada relevo ondulado.

**Localização** – 22K, Latitude 7733801; Longitude 702954 - All.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com 8% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem

**Quadro 49 - Caracterização Morfológica**

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 15 cm	Cinzento brunado claro (10YR 5/2, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	30 – 50 cm	Cinzento (105YR 6/1, úmido); argila arenosa; moderada média subangular; friável a firme, plástico e pegajoso.

Unidade de Mapeamento: PVA 4

### 7.1.7.3 - Pedologia da Área de Influência Direta

As unidades de mapeamento da AID são as mesmas que ocorrem na All do projeto e a caracterização destas classes já foi realizada na abordagem pedológica da All. Entretanto, a utilização de imagens de alta resolução permitiu um melhor detalhamento possibilitando o delineamento dos polígonos de ocorrência de Gleissolos nas margens das principais drenagens que interceptam a linha de transmissão, além daqueles mapeados na All.

A legenda do mapeamento de solos da AID é mostrada no Quadro 50.

**Quadro 50 - Legenda de mapeamento de solos da AID do empreendimento.**

Símbolo	Componentes
---------	-------------

Símbolo	Componentes
PVA 1	Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto A moderado textura arenosa/média relevo suave ondulado e ondulado.
LVA 3	Latossolo Vermelho Distrófico A moderado textura média relevo plano e suave ondulado.
LVA 4	Latossolo Vermelho Eutroférico e Distrófico textura argilosa + Latossolo Vermelho Distrófico todos A moderado relevo suave ondulado + Neossolo Litólico Eutrófico A moderado e chernozêmico relevo forte ondulado.

A distribuição espacial das classes de solos na AID do projeto pode ser observada no Mapa LT-MC-15.

A seguir apresenta-se a caracterização dos principais perfis de solos situados na AID da LT (Figura 64, Figura 65 e Figura 66).



Figura 64 - Perfil 10.

**Classificação** – Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto A moderado textura arenosa/média relevo suave ondulado.

**Localização** – 22K, Latitude 7688849; Longitude 726116 - AID.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com 6% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem

#### Quadro 51 - Caracterização Morfológica

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 20 cm	Bruno (7,5YR 5/2, úmido); franco arenoso; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	40 – 100 cm	Amarelo avermelhado (7,5YR 6/8, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, não plástico e ligeiramente pegajoso.

Unidade de Mapeamento: PVA 1



Figura 65 - Perfil 09.

**Classificação** – Latossolo Vermelho Eutrófico textura argilosa relevo suave ondulado.

**Localização** – 23K, Latitude 7582092; Longitude 199071 - AID.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com 6% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Plano e suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Pastagem e cana de açúcar.

**Quadro 52 - Caracterização Morfológica**

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 20 cm	Bruno avermelhado escuro (2,5YR 3/4, úmido); franco argilo; fraca pequena subangular; firme, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
B	50 – 100 cm	Vermelho (2,5YR 4/6, úmido); argila; moderada média subangular; firme, muito plástico e muito pegajoso.

**Unidade de Mapeamento: LVA 4**



Figura 66 – Perfil 06.

**Classificação** – Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico textura média/argilosa relevo suave ondulado.

**Localização** – 23K, Latitude 7490737; Longitude 292228 - AID.

**Situação e Declividade** – Terreno suave ondulado com menos de 8% de declive.

**Relevo Local / Regional** – Plano e suave ondulado.

**Drenagem** – Bem drenado.

**Erosão** – Moderada.

**Uso Atual** – Cana de açúcar.

**Quadro 53 - Caracterização Morfológica**

Horizonte	Espessura	Descrição
A	0 – 25 cm	Amarelo avermelhado (5YR 6/6, úmido); franco argilo arenoso; fraca pequena granular; friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e gradual.
B	50 – 100 cm	Vermelho amarelado (5YR 5/6, úmido); argila arenosa; moderada média subangular; firme, plástico e pegajoso.

**Unidade de Mapeamento: LVA 3**

#### 7.1.7.4 - Suscetibilidade à Erosão

A caracterização da suscetibilidade à erosão é um subsídio importante no conjunto das informações necessárias ao planejamento do uso e ocupação do solo em base sustentável. Isto porque a erosão é um dos principais processos de degradação da qualidade das terras

e, em particular, dos solos. O clima, o relevo, o solo, a vegetação e a interação entre eles são os fatores condicionantes naturais da intensidade do processo erosivo em dado local.

Evidentemente, 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 erosivo, tornando-o de difícil controle. Desta forma, a caracterização da suscetibilidade à erosão do solo permite identificar as áreas mais frágeis e sujeitas à degradação, que devem, portanto, ser utilizadas e manejadas com maior cuidado, ou mesmo preservadas ou mantidas sem uso.

A erosão é um processo contínuo que engloba a desagregação ou colapso de uma massa de solo e o transporte e deposição dos sedimentos gerados em outro local. Há métodos diretos e indiretos de determinação ou estimativa da erosão. Os métodos diretos incluem a determinação das perdas de solo a partir de medidas efetuadas no terreno, tais como comprimento, largura, profundidade e frequência dos sulcos no caso da erosão linear, ou da coleta do material erodido em talhões ou tanques em sistemas coletores no caso da erosão areolar. As pesquisas em erosão incluem ensaios sob diferentes condições locais dos fatores condicionantes: clima, relevo, solo, vegetação ou tipo de uso e manejo (incluindo as práticas conservacionistas). Embora mais precisos, os métodos diretos de estimativa de erosão são, no entanto, muito caros e morosos, tendo em vista a pluralidade de situações a ensaiar. Por tais razões, foram desenvolvidos métodos indiretos, ou mais especificamente modelos de predição de erosão, que permitem estimar as perdas de solo em locais não contemplados com pesquisas sobre o tema.

Assim, na metodologia aqui adotada, os atributos da geologia, geomorfologia (englobando aqui a declividade do terreno) e pedologia foram definidos como fatores condicionantes da suscetibilidade à erosão do solo. O clima foi considerado homogêneo e um fator não condicionante de diferenciação na região mapeada. Os dados básicos necessários foram extraídos dos mapas e relatórios temáticos consolidados para esse trabalho. O delineamento do mapa de solo foi tomado como referência para a elaboração do mapa de suscetibilidade à erosão, uma vez que os horizontes pedogenéticos são os primeiros a acusar os efeitos dos processos erosivos e as unidades de mapeamento de solos já levarem em consideração o relevo, fator importante para definir as relações de infiltração-deflúvio, enquanto que a geologia atua como um fator passivo.

#### **7.1.7.4.1 - Graus de suscetibilidade à erosão**

A seguir estão caracterizados os diferentes graus de susceptibilidade à erosão utilizados neste estudo:

- **Nulo (N)** - terras não suscetíveis à erosão. Geralmente ocorrem em solos de relevo plano ou quase plano (0 a 3% de declive), e com boa permeabilidade. Quando cultivadas por 10 a 20 anos podem apresentar erosão ligeira, que pode ser controlada com práticas simples de manejo.
- **Ligeiro (L)** - terras que apresentam pouca suscetibilidade à erosão. Geralmente, possuem boas propriedades físicas, variando os declives de 3 a 8%. Quando utilizadas com lavouras, por um período de 10 a 20 anos, mostram normalmente uma perda de 25% ou mais do horizonte superficial. Práticas conservacionistas simples podem prevenir contra esse tipo de erosão.
- **Moderado (M)** - terras que apresentam moderada suscetibilidade à erosão. Seu relevo é normalmente ondulado, com declive de 8 a 13%. Esses níveis de declive podem variar para mais de 13%, quando as condições físicas forem muito favoráveis, ou para menos de 8%, quando muito desfavoráveis, como é o caso de solos com horizonte B, com mudança textural abrupta. Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão desde o início de sua utilização agrícola.
- **Forte (F)** - terras que apresentam forte suscetibilidade à erosão. Ocorrem em relevo ondulado a forte ondulado, com declive normalmente de 13 a 20%, os quais podem ser maiores ou menores, dependendo de suas condições físicas. Na maioria dos casos a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle.
- **Muito Forte (MF)** - terras com suscetibilidade maior que a do grau forte, tendo o seu uso agrícola muito restrito. Ocorrem em relevo forte ondulado, com declives entre 20 e 45%. Na maioria dos casos o controle à erosão é dispendioso, podendo ser antieconômico.

#### 7.1.7.4.2 - Suscetibilidade à erosão dos solos da Área de Influência Indireta

Através do Quadro 54 é possível visualizar as diferentes combinações das características pedológicas (considerando o solo dominante da associação), geológicas e geomorfológicas que originaram os diferentes graus de suscetibilidade à erosão, identificados na All do empreendimento. Vale salientar que as extensas áreas com dominância de solos de textura média que ocorrem ao longo do traçado da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas se forem bem manejadas evitam o surgimento de processos erosivos (Figura 67).



**Figura 67 - Processo erosivo intenso estabelecido na estrada de serviço de um canal sob Latossolo Vermelho-Amarelo de textura média na região de Artur Nogueira, unidade de mapeamento LVA 2.**

A distribuição espacial dos graus de suscetibilidade a erosão na All do projeto pode ser observada no Mapa LT-MC-18 – Susceptibilidade à erosão da All.

**Quadro 54 - Graus de suscetibilidade a erosão nas áreas de influência da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e SE's associadas.**

Parâmetros			Grau	Limitação
Solo	Textura	Relevo		
PVA1 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto.	Arenosa/média	Suave ondulado/ondulado	M Moderado	Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão (Moderado).
PVA2 - Argissolo Vermelho-Amarelo.	Arenosa/média	Ondulado	M/F Moderado a Forte	Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão (Moderado). Na maioria dos casos a prevenção à erosão depende de práticas de controle.
PVA3 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico abrupto ou não.	Média/argilosa	Suave ondulado	M Moderado	Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão (Moderado).
PVA4 - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico.	Média/argilosa	Ondulado e suave ondulado	M Moderado	
PVA5 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico.	Arenosa/média e Média	Suave ondulado	M Moderado	
PVA6 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico.	Arenosa/média	Suave ondulado	M Moderado	
PVA7 - Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico.	Arenosa/média	Ondulado e suave ondulado	M Moderado	
PVA8 - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abrupto.	Média/argilosa	Ondulado	M/F Moderado a Forte	Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão (Moderado). Na maioria dos casos a prevenção à erosão depende de controle intensivo.
PVA9 - Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico abrupto ou não.	Arenosa/média	Suave ondulado e ondulado	F Forte	Na maioria dos casos a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle (Forte).
GX1 - Gleissolo Háptico Distrófico.	Média	Plano	N / L Nulo a	Quando cultivadas por 10 a 20 anos podem apresentar erosão ligeira, que pode ser controlada com práticas simples de manejo (Nulo).

Parâmetros			Grau	Limitação
Solo	Textura	Relevo		
GX2 - Gleissolo Háplico Distrófico.	Indiscriminada	Plano	Ligeiro	Práticas conservacionistas simples podem prevenir processos erosivos iniciais (Ligeiro).
LV1 - Latossolo Vermelho Eutroférico e Distroférico.	Argilosa	Plano e suave ondulado	L / M Ligeiro a Moderado	Práticas conservacionistas simples podem prevenir processos erosivos iniciais (Ligeiro). Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão (Moderado).
LV2 - Latossolo Vermelho Distroférico.	Argilosa	Suave ondulado e plano	L Ligeiro	Práticas conservacionistas simples podem prevenir processos erosivos iniciais (Ligeiro).
LV3 - Latossolo Vermelho Distrófico	Média	Plano e suave ondulado	L / M Ligeiro a Moderado	Práticas conservacionistas simples podem prevenir processos erosivos iniciais (Ligeiro). Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão (Moderado).
LV4 - Latossolo Vermelho Eutroférico e Distroférico.	Argilosa	Suave ondulado	L Ligeiro	Práticas conservacionistas simples podem prevenir processos erosivos iniciais (Ligeiro).
LV5 - Latossolo Vermelho Distrófico.	Argilosa	Suave ondulado	L Ligeiro	
LVA1 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.	Média	Suave ondulado	L / M Ligeiro a Moderado	Práticas conservacionistas simples podem prevenir processos erosivos iniciais (Ligeiro). Se utilizadas fora dos princípios conservacionistas, essas terras podem apresentar sulcos e voçorocas, requerendo práticas de controle à erosão (Moderado).
LVA2 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.	Média	Suave ondulado	L / M Ligeiro a Moderado	
LVA3 - Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico.	Média	Suave ondulado	L / M Ligeiro a Moderado	
RL1 - Neossolo Litólico Distrófico.	Média	Forte ondulado e montanhoso	F / MF Forte a Muito Forte	Na maioria dos casos a prevenção à erosão depende de práticas intensivas de controle (Forte). Na maioria dos casos o controle à erosão é dispendioso, podendo ser antieconômica (Muito Forte).

#### 7.1.7.4.3 - Suscetibilidade à erosão dos solos da Área de Influência Direta

Por apresentar as mesmas unidades de mapeamento da AII, a AID do empreendimento tem idênticas características pedológicas, geológicas e geomorfológicas associadas e, portanto os mesmos graus de suscetibilidade a erosão. Ressalta-se mais uma vez que os Gleissolos que ocorrem em estreitas faixas ao longo das principais drenagens foram cartografados tanto na AII como na AID constituindo as unidades de mapeamento GX1 e GX2 e apresentam suscetibilidade à erosão nula a ligeira. Estas classes geotecnicamente são consideradas solos moles e, por isso, sempre que possível, devem ser evitadas quando da escolha do local para instalação das torres de transmissão.

As áreas mapeadas com solos de textura média podem apresentar grau moderado de suscetibilidade à erosão quando utilizadas fora dos princípios conservacionistas. Neste caso os processos erosivos podem evoluir até a formação de sulcos e voçorocas (Figura 68).



**Figura 68 - Aspecto de área onde o Latossolo de textura média (unidade de mapeamento LVA 1), sob cultivo de cana de açúcar em relevo suave ondulado, apresenta início de voçorocamento.**

A distribuição espacial dos graus de susceptibilidade a erosão na AID do projeto pode ser observada no Mapa LT-MC-19 – Susceptibilidade à erosão da AID.

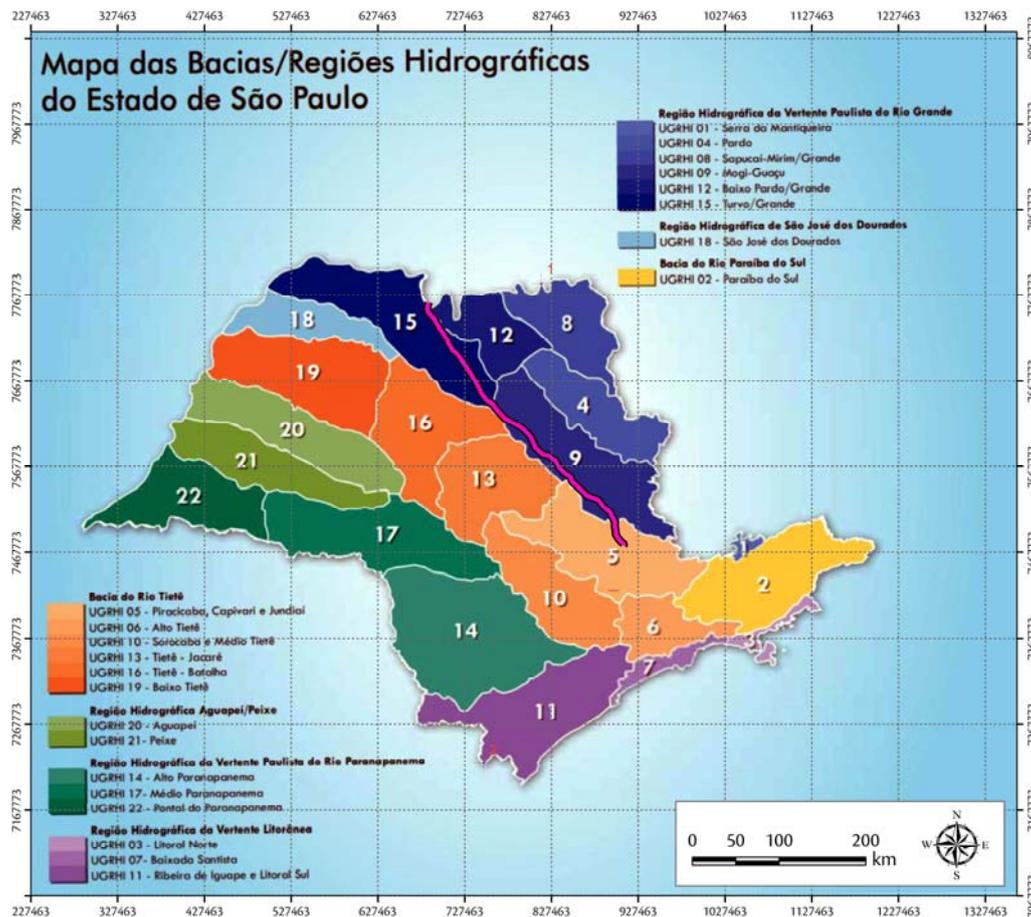
## **7.1.8 - Recursos Hídricos**

A rede hidrográfica da região do empreendimento é estruturada por duas grandes áreas de drenagem, constituídas a partir do divisor de águas da Serra do Mar. Assim, por um lado, tem-se a área de drenagem do rio Paraná, cujos afluentes principais são os rios Tietê e Paranapanema, e, de outro, um conjunto de bacias cujos rios deságuam no litoral, de que são exemplos os rios Paraíba do Sul e Ribeira de Iguape.

Os rios Paranapanema, Paraíba do Sul e Ribeira de Iguape, bem como o rio Grande, formador do rio Paraná, se desenvolvem em território paulista e tem seu percurso compartilhado por outros estados da Federação: Minas Gerais (rio Grande), Rio de Janeiro (rio Paraíba do Sul) e Paraná (rios Paranapanema e ribeira de Iguape).

### **7.1.8.1 - Recurso Hídrico Superficial Regional**

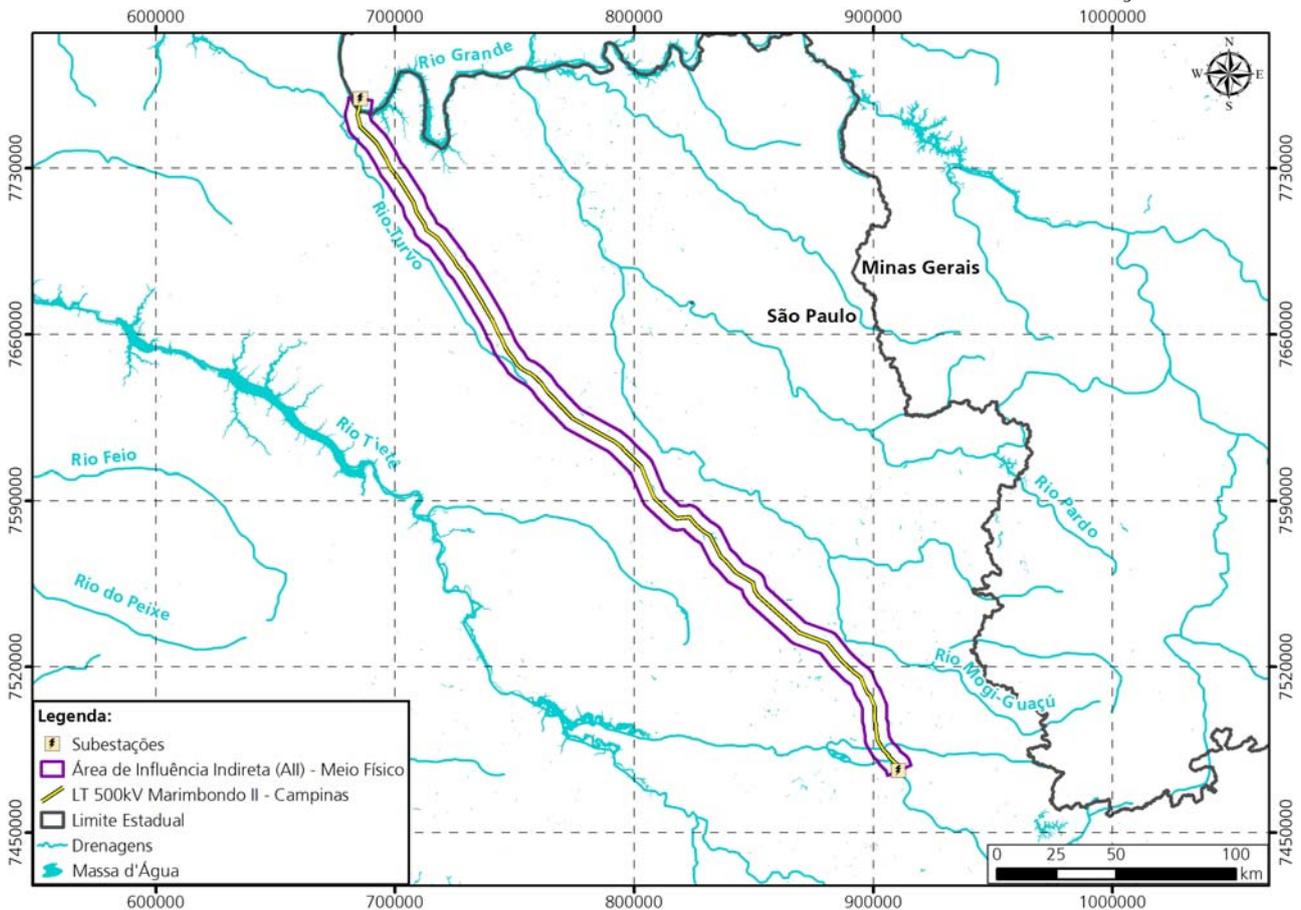
A estrutura da rede hidrográfica constitui a base da regionalização para efeito de planejamento e gerenciamento de recursos hídricos, a qual utiliza a bacia hidrográfica como unidade físico-territorial de referência. A Figura 69 apresenta a divisão hidrográfica do estado de São Paulo, organizada a partir de Regiões Hidrográficas e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI).



**Figura 69 - Regiões Hidrográficas - Bacias e Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do estado de São Paulo, com a LT 500 kV Marimbondo II – Campinas destacada em cor rosa na região nordeste do estado.**

Fonte: SSRH/CRHI, 2011b.

A Figura 70 mostra a rede hidrográfica paulista. Na região do empreendimento destacam-se as seguintes drenagens principais: rio Grande, rio Atibaia, rio Jaguari, rio Turvo, rio Cachoeirinha e ribeirão do Ferraz. Como relação ao trecho da Linha de Transmissão que se encontra no município mineiro de Fronteira, verificou-se que o mesmo também faz parte da bacia do Rio Grande.



**Figura 70 - Rede hidrográfica dos municípios de SP e do município de Fronteira/MG com destaque para AII.**

Fonte: Elaborado por Ambientare (2014), baseado em HIDROWEB, ANA, 2014.

### 7.1.8.2 - Recurso Hídrico Superficial Local

Para a caracterização dos recursos hídricos superficiais na AID do empreendimento foram utilizadas as informações referentes a cada Unidades Hidrográficas de Gerenciamento de Recursos Hídricos UGRHI inserida nesta área, que são as seguintes.

- 4- Pardo
- 5- Piracicaba / Capivari / Jundiá
- 8- Sapucaí / Grande
- 9- Mogi-Guaçu
- 12- Baixo Pardo / Grande
- 13- Tietê / Jacaré

- 15- Turvo / Grande
- 16- Tietê / Batalha

A diretriz de traçado da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas se sobrepõe as drenagens apresentadas no quadro a seguir, considerando o sentido Norte-Sul.

**Quadro 55 – Drenagens interceptadas pela LT 500 kV Marimbondo II – Campinas, sentido norte-sul.**

Drenagens		
1. Ribeirão do Pântano	2. Córrego da Cachoeira	3. Córrego do Rumo
4. Córrego Pinheirinho	5. Córrego do Luciano	6. Córrego do Sovaco
7. Ribeirão Descarçado	8. Ribeirão Monte Alegre	9. Córrego Grande
10. Rio do Quilombo	11. Ribeirão do Rincão	12. Rio Turvo
13. Rio Atibaia	14. Ribeirão do R. Queimado	15. Córrego dos Coqueiros
16. Rio Jaguari	17. Ribeirão das Almas	18. Córrego dos Bagres
19. Ribeirão Pirapitingui	20. Ribeirão da Cabaceira	21. Rio Cachoeirinha
22. Ribeirão do Roque	23. Ribeirão das Anhumas	24. Córrego Fundo
25. Ribeirão Boa Vista	26. Ribeirão das Araras	27. Córrego Alegre
28. Córrego da Barra	29. Córrego dos Pilões	30. Córrego da Ponte Alta
31. Ribeirão do Ferraz	32. Ribeirão Lajeado	33. Córrego do Meio
34. Ribeirão das Cabras	35. Córrego do Simão	36. Córrego Água Doce
37. Ribeirão das Araras	38. Córrego Rico	39. Córrego Taboca
40. Córrego Santa Cruz	41. Córrego do Barreiro	42. Córrego dos Macacos

A disposição geográfica das drenagens pode ser observada nos mapas articulados LT-MC-03 – Área de Influência Indireta do Meio Físico/Biótico.

Dentre essas drenagens destacam-se: rio Atibaia, rio Jaguari e rio Turvo que serão detalhados a seguir devido sua importância socioeconômica regional, ou seja, são rios de ampla utilização pela população que vive às margens de onde será instalado o empreendimento.

O rio Atibaia abastece 75% da população da cidade de Atibaia, 95% da população da cidade de Campinas, entre outras. Na altura da cidade de Americana, logo após passar por Paulínia, o rio Atibaia converge ao Jaguari, e juntos formam o Rio Piracicaba. Em certos trechos, o rio tem 20 m de profundidade e 11 m de largura; possui água contendo sedimentos e apresentando muitos sinais de poluição. Recebe o excesso das águas represadas pelo Sistema Cantareira.

O rio Jaguari nasce em Minas Gerais e nas proximidades de Jaguariúna, em São Paulo, recebe o rio Camanducaia. Ao juntar-se com o rio Atibaia, o Jaguari forma o rio Piracicaba que tem sua foz no rio Tietê. Ao entrar em território paulista, o rio Jaguari é represado, sendo este um dos reservatórios integrantes do sistema Cantareira, construído para permitir a reversão de água da bacia do Piracicaba para a bacia do Alto Tietê, como reforço ao abastecimento público da Região Metropolitana de São Paulo. São revertidos aproximadamente 33 metros

cúbicos por segundo, a maior parte originada dos rios Jaguari e Atibaia. Por atravessar dois estados, o Jaguari é considerado um rio federal. Sua bacia abrange quatro municípios mineiros e quinze paulistas.

O rio Turvo é afluente do rio Pardo que deságua no rio Paranapanema. De acordo com o estudo realizado pela empresa RDR Energia (2009), o Rio Turvo nasce no município de Agudos, bem próximo da rodovia SP-273 e o seu curso tem cerca de 130 quilômetros bem sinuosos. Quanto a qualidade da água o rio é enquadrado na Classe 3. É um rio planáltico com nascentes na cota de altitude 1.000 m, decaindo até a cota 400 m em sua foz no rio Ribeira. Sua vazão média, neste ponto, é de 8,22 m<sup>3</sup>/s e a densidade de drenagem da sua bacia é relativamente de baixa capacidade de drenagem. A diferença entre as cotas entre as cabeceiras do rio até sua foz define uma declividade média de 0,0133 metros (de altitude) por metro de extensão, indicando ambiente de corredeiras entremeadas por curtos remansos.

#### **7.1.8.2.1 - Nascentes e Áreas Alagáveis**

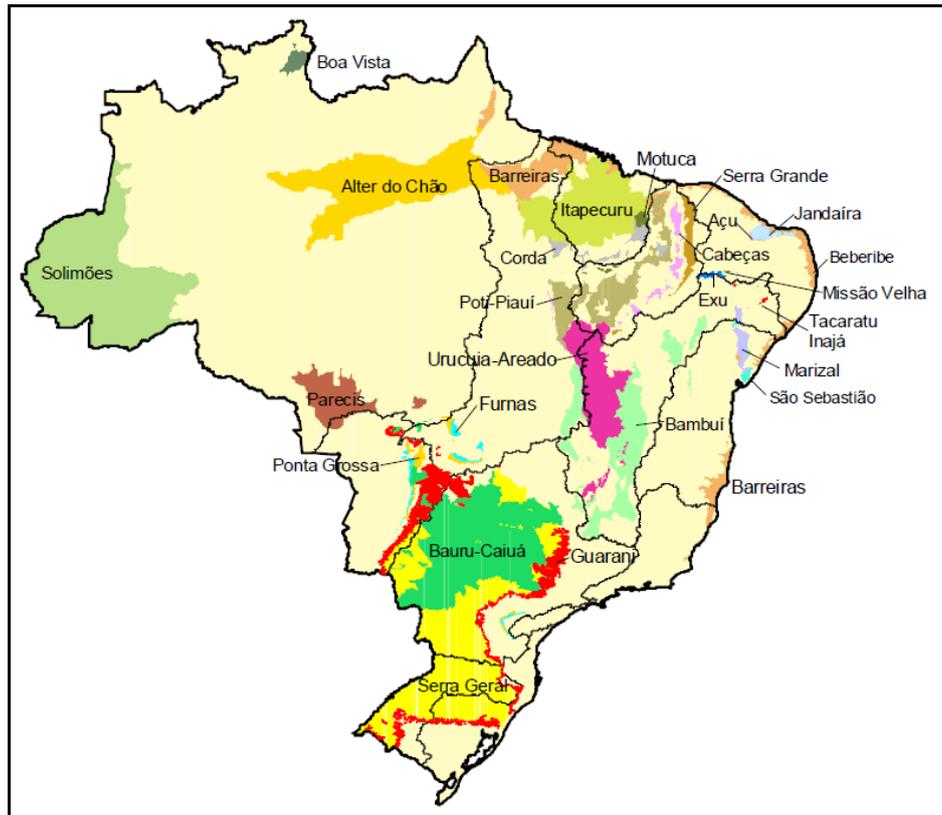
Não foram identificadas nascentes na Área de Influência Direta. Com relação às áreas alagáveis, essas são representadas pelos gleissolos, e sua identificação e disposição espacial encontra-se no Mapa LT-MC-15 – Pedologia da AID.

A locação das torres será definida durante a fase do projeto executivo, para tanto, será levado em consideração à presença de áreas alagáveis de modo que seja evitada a locação de torres nas mesmas.

#### **7.1.9 - Hidrogeologia**

A hidrogeologia é o ramo das Geociências (ciências da terra) que estuda as águas subterrâneas quanto ao seu movimento, volume, distribuição e qualidade. Conforme o tipo de rocha a água nela armazenada comporta-se de maneira diferente. Em rochas porosas a velocidade de deslocamento e capacidade de armazenamento são maiores que em rochas cristalinas. Através da hidrogeologia é possível verificar a vazão de poço, a recarga do aquífero e outras informações necessárias ao bom aproveitamento e proteção destes depósitos subterrâneos de água.

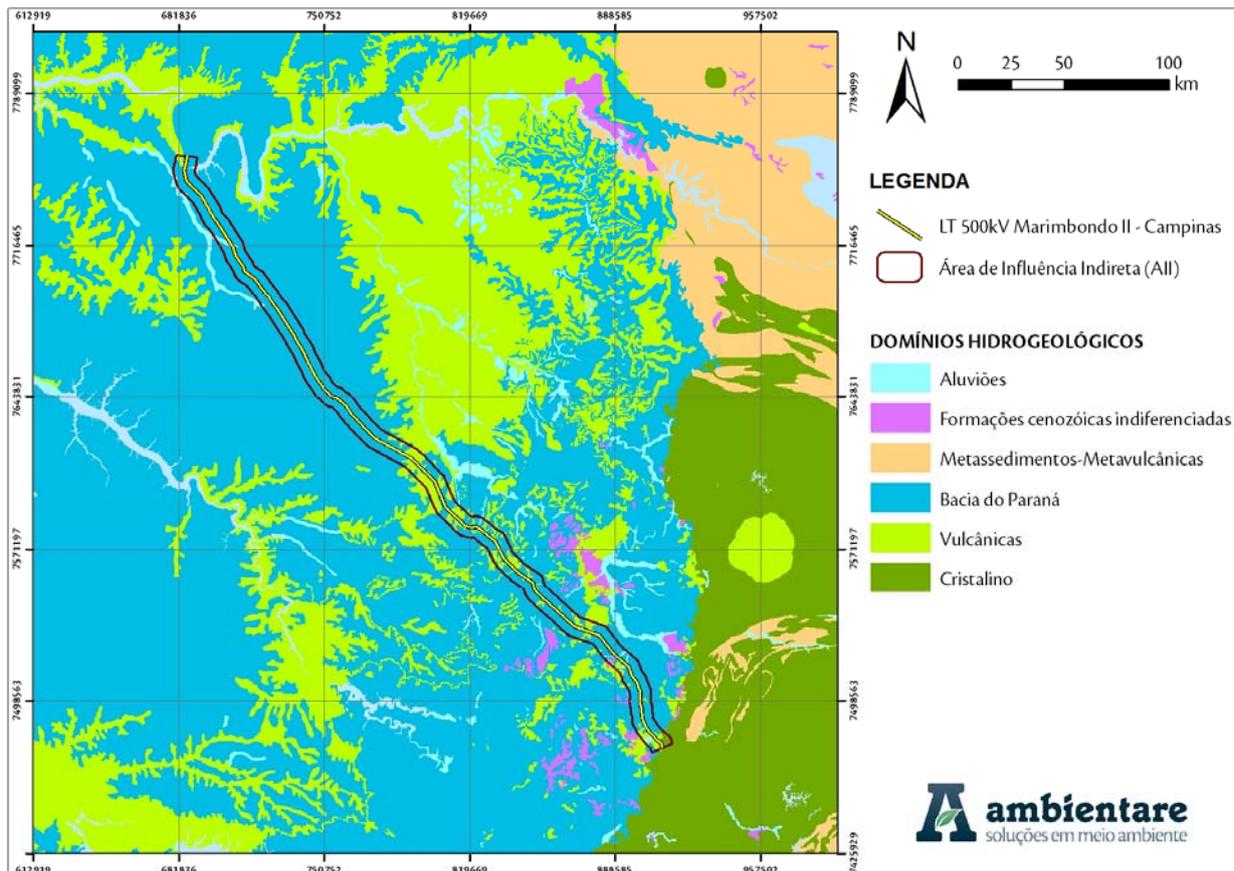
Os 27 principais sistemas aquíferos brasileiros têm suas reservas renováveis totalizando cerca de 20 mil m<sup>3</sup>/s, com disponibilidade hídrica subterrânea (reserva explorável) igual a 20% das reservas reguladoras (ANA, 2005). Entre esses sistemas estão os aquíferos Bauru-Caiuá, Serra Geral e Guarani, situados na região sul-sudeste do país, e aflorantes na área de influência do empreendimento (Figura 71).



**Figura 71 - Área de recarga dos principais sistemas aquíferos do país. Notar os aquíferos Bauru-Caiuá, Serra Geral e Guarani na região sudeste do país.**

Fonte: ANA 2005

Na região do empreendimento as águas subterrâneas são distribuídas em diferentes sistemas de aquíferos, distintos por características específicas inerentes, por exemplo, ao seu tipo de rocha e forma de circulação de água que reflete na produtividade e qualidade do aquífero. Esses diferentes aquíferos são divididos em dois grandes grupos: os Aquíferos Porosos, desenvolvidos em Bacias Sedimentares, e os Aquíferos Fissurais, em rochas vulcânicas e cristalinas (Figura 72).



**Figura 72 - Domínios Hidrogeológicos na região da Área de Influência Indireta.**

Fonte: Mapa de Domínios/Subdomínios Hidrogeológicos do Brasil, CPRM

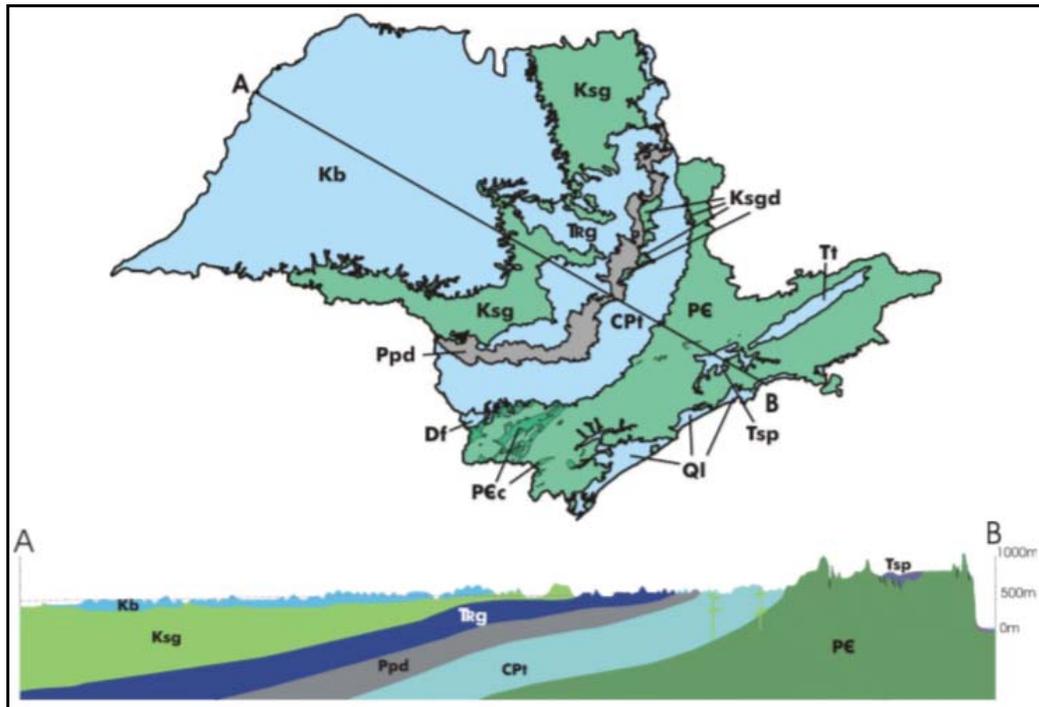
O aquífero poroso, desenvolvido na área em rochas sedimentares, tem alta favorabilidade para o armazenamento de água subterrânea, e constituem os mais importantes reservatórios em decorrência da grande espessura dos sedimentos e da alta porosidade/permeabilidade de grande parte de suas litologias, o que permite a exploração de vazões significativas.

O aquífero fissural é resultante de porosidade secundária de fendas e fraturas, desenvolvidas em rochas magmáticas, que comumente apresentam anisotropismo e estruturação acentuada de foliação e/ou acamadamento (o que facilita o desenvolvimento da porosidade secundária), podendo também conter porosidade primária relacionada a estruturas vesiculares.

### 7.1.9.1 - Principais Aquíferos do estado de São Paulo

O empreendimento tem mais de 90% de sua área no estado de São Paulo, com apenas seu extremo noroeste situado em Minas Gerais.

A hidrogeologia do estado de São Paulo tem em sua base o Aquífero Pré-Cambriano, seguido respectivamente pelos aquíferos Tubarão, Passa Dois, Guarani, Serra Geral, Bauru, São Paulo, Taubaté e por fim, Litorâneo (Fernandes *et al.*, 2007). A distribuição geográfica e o perfil hidrogeológico dos aquíferos no estado de São Paulo são apresentados na Figura 73.



**Figura 73. Mapa e seção hidrogeológica esquemáticos dos aquíferos paulistas. Do mais antigo para o mais jovem: pré- Cambriano (PE), pré-Cambriano cárstico (PEc), Furnas (Df), Tubarão (Cpt), Aquiclude Passa Dois (Ppd), Guarani (TRg), Serra Geral (Ksg), Serra Geral Diabásio (Ksgd), Bauru (Kb), São Paulo (Tsp), Taubaté (Tt), Litorâneo (Ql).**

Fonte: Fernandes et al. (2007)

O Aquífero Pré-Cambriano ocorre desde as escarpas da Serra do Mar até a região limítrofe com a Depressão Periférica. Nele encravam-se duas bacias sedimentares de idade terciária, a de São Paulo (representada na seção) e a de Taubaté (CPRM, 2005). Na Depressão Periférica ocorrem em superfície os aquíferos Tubarão e Guarani, além das rochas sedimentares finas do Grupo Passa Dois, que constituem um aquíclode, ou seja, contém água mas são de permeabilidade extremamente baixa.

O aquífero Guarani aflora em faixa estreita e irregular sobre o Aquíclode Passa Dois e, mais para oeste é confinado pelos basaltos da Formação Serra Geral, ocorrendo em profundidades que variam desde algumas dezenas de metros, junto à área de afloramento, a até mais de 1900 m, no extremo oeste do estado.

O aquífero Serra Geral ocorre em superfície na região das Cuestas Basálticas, na porção intermediária do estado e regiões mais rebaixadas junto às margens dos rios Grande, a norte, e Paranapanema, a sul. Encontra-se, em sua maior parte, recoberto pelos sedimentos que constituem o aquífero Bauru, importante fonte de abastecimento para toda a porção oeste do estado.

O único aquífero do Quaternário que aparece na escala do mapa é o litorâneo, representado pelos sedimentos das planícies costeiras, existentes principalmente no litoral Sul do estado.

A base de poços utilizada no trabalho supracitado é constituída de poços selecionados e poços representativos, pertencentes ao cadastro de poços do Departamento de Águas e Energia Elétrica (DAEE) e, subordinadamente, ao do Instituto Geológico (IG) da CPRM. A base dos poços selecionados abrange 3.539 poços distribuídos homogeneamente, segundo os aquíferos. A base dos representativos compreende 195 poços (Quadro 56) com as informações e testes de bombeamento. O estudo desenvolveu cálculos e apresentou a faixa de vazão explorável dos aquíferos sedimentares, apresentados no Quadro 57.

**Quadro 56 - Poços utilizados na elaboração do mapa.**

Aquífero	Poços selecionados	Poços Representativos
Bauru	676	69
Guarani	111	34
Tubarão	853	9
São Paulo	172	6
Taubaté	130	4
Litorâneo	60	4
Furnas	1	1
Serra Geral (basalto)	285	24
Serra Geral (diabásico)	49	-
Pré-Cambriano	1202	44
<b>Total</b>	<b>3539</b>	<b>195</b>

Fonte: DAEE, IG, CPRM, 2005.

**Quadro 57 - Faixas de vazão explorável indicadas para os aquíferos sedimentares, em m<sup>3</sup>/h.**

Aquífero		<10	20	40	80	120	250	360
Bauru								
Tubarão								
Guarani	Aflorante							
	Confinado							
Taubaté								
São Paulo								
Litorâneo								

Fonte: DAEE, IG, CPRM, 2005.

### 7.1.9.2 - Hidrogeologia da Área de Influência Indireta (All)

A Área de Influência Indireta do empreendimento tem suas águas subterrâneas dispostas em dois sistemas aquíferos: Porosos e Fissurais. Entre os aquíferos porosos, aqueles se destacam pela capacidade de produção de água subterrânea são os aquíferos Bauru, Guarani e Itararé, enquanto o Aquífero Serra Geral é o único aquífero fissural com área aflorante significativa para a região em análise. A disposição geográfica dos aquíferos na All é apresentada na Figura 74.

Os municípios interceptados pela LT têm suas águas subterrâneas abastecidas pelos aquíferos citados acima e apresentados na Figura 74, e a descrição detalhada de cada aquífero é apresentada a seguir.

O Aquífero Bauru se destaca como aquele com maior área aflorante, ocupando toda a porção noroeste da AII. O Aquífero Serra Geral é aflorante em estreitas ocorrências dispostas em toda a porção sudeste da área. O Aquífero Guarani ocupa a porção centro-sudeste da área, e por fim, o Aquífero Itararé situa-se no extremo sudeste da AII.

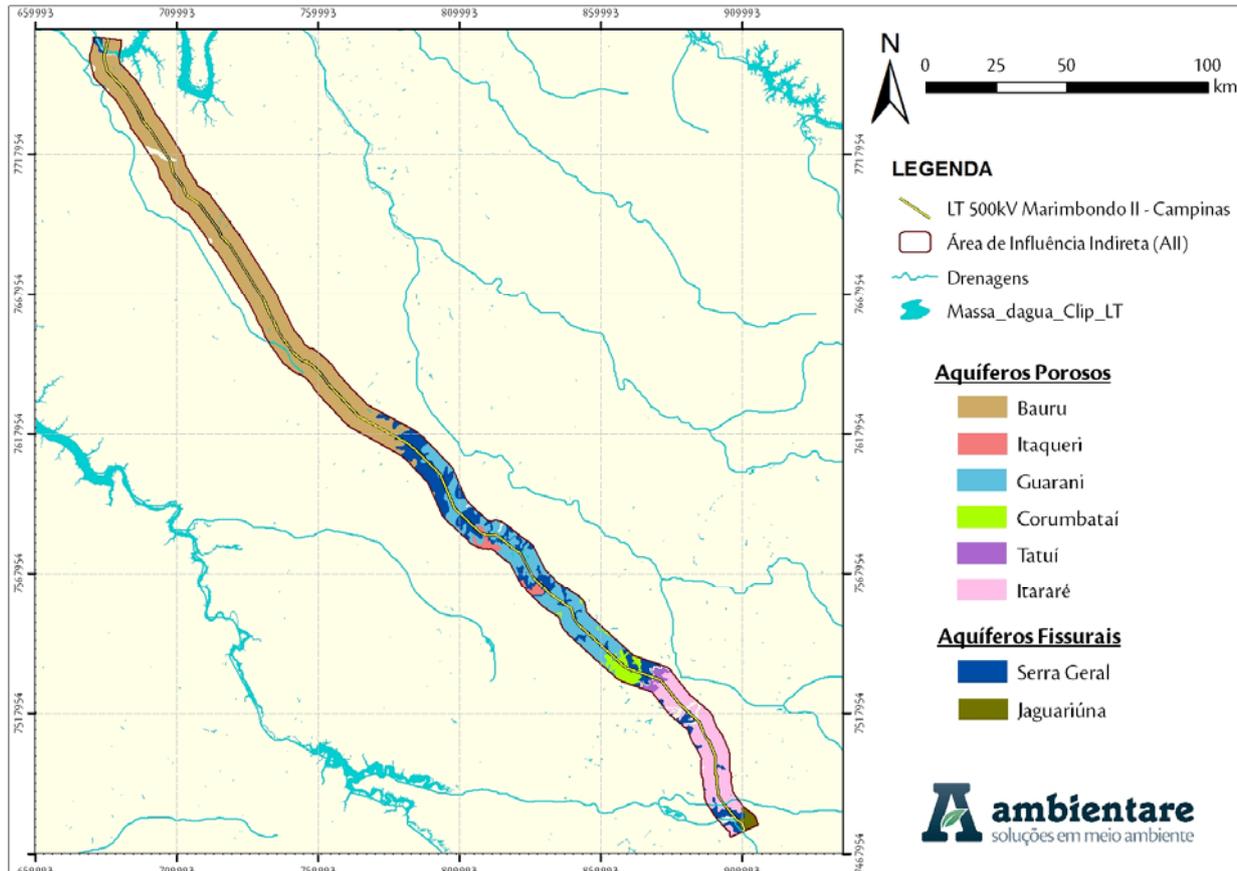


Figura 74 – Mapa com os aquíferos da Área de Influência Indireta do Empreendimento (AII).

### 7.1.9.2.1 - Aquífero Bauru

O Aquífero Bauru corresponde à unidade geológica homônima, representada na área pelas formações Vale do Rio do Peixe e Marília. O aquífero é poroso, constituído por arenitos finos e mal selecionado na base e de arenitos argilosos e calcíferos no topo, caracterizando-se como uma unidade hidrogeológica de extensão regional, contínua, que ocorre regionalmente de forma livre, podendo localmente se apresentar de forma semi-confinada ou confinada, com espessura média de 100 metros, mas que pode chegar aos 250 metros (Campos, 2004).

A faixa de vazão explotável entre 5 e 20 m<sup>3</sup>/h é predominante em área; faixas de 20 a 30 m<sup>3</sup>/h e de 30 a 50 m<sup>3</sup>/h ocorrem em áreas menores nas porções onde a parte inferior do pacote sedimentar tem espessura da ordem de 100 metros (Rocha *et al.*, 1982).

Em relação à potencialidade do aquífero, a maior parte do aquífero possui capacidade específica inferior a  $0,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ , mas nas redondezas de São José do Rio Preto e na região norte de Marília ocorrem áreas com capacidade específica de  $0,5$  a  $1,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ . A transmissividade é bastante homogênea na área de estudo e corresponde à valores inferiores à  $50 \text{ m}^3/\text{d}$ . A região ao redor de São José do Rio Preto e a região ao norte de Marília apresentam vazão explotável  $10$  a  $40 \text{ m}^3/\text{h}$ , enquanto as demais regiões apresentam valores inferiores a  $10 \text{ m}^3/\text{h}$ .

#### **7.1.9.2.2 - Aquífero Serra Geral**

O Sistema Aquífero Serra Geral (SASG), formado entre o Jurássico Superior e o Cretáceo Inferior, predominantemente do tipo fissural, envolve uma área aproximada de  $1,5 \times 10^6 \text{ km}^2$  e constitui-se na capa protetora do Sistema Aquífero Guarani (SAG), sendo composto por rochas ígneas vulcânicas representadas por basaltos toleíticos e andesitos (Milani, 1997).

O SASG não possui porosidade e permeabilidade primária, de forma que a água necessita de descontinuidades físicas nas rochas para que sejam transportadas e armazenadas. Estas descontinuidades denotam ao sistema características heterogêneas e anisotrópicas (Rebouças, 1978), do que decorre condutividade hidráulica muito variável, complexa e de difícil avaliação (Fraga, 1986).

#### **7.1.9.2.3 - Aquífero Guarani**

O Sistema Aquífero Guarani (SAG) é aflorante em quatro países (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai). No Brasil, é constituído pelas formações Botucatu e Pirambóia, e é limitado no topo pela Formação Corumbataí e na base pelos basaltos da Formação Serra Geral. A soma de suas áreas confinadas e livres totaliza aproximadamente  $840.000 \text{ km}^2$ , e sua espessura varia entre  $200$  e  $800 \text{ m}$  (Araújo *et al.*, 1999).

O sistema aquífero ocupa cerca de  $60\%$  do território de São Paulo, região onde comparece confinado por derrames de rochas basálticas da Formação Serra Geral, o que lhe confere condições de artesianismo em  $80\%$  de área aflorante (DAEE, 1990).

Porém, a homogeneidade do aquífero é discutida por Sinelli *et al.* (1984), que reiteraram o comportamento heterogêneo do aquífero na região de Ribeirão Preto, em decorrência de causas tectônicas e de notável incidência de intrusões magmáticas, de forma que as intrusões substituem parte da espessura saturada, alterando os parâmetros hidrodinâmicos do aquífero e causando dificuldades às avaliações geológica e hidrogeológica.

### 7.1.9.2.4 - Aquífero Itararé

As águas subterrâneas do Aquífero Itararé ocorrem livres, de um modo geral, mas podem apresentar-se com certos níveis de confinamento, pois litologicamente o Grupo Itararé compõe-se de arenitos e conglomerados, bem como argilitos que se intercalam acunhadamente de maneira irregular, tornando difícil o estabelecimento de perfis de correlação (Chang *et al.*, 2003).

Em estudo realizado na região de Mogi-Mirim e Mogi Guaçu (Chang *et al.*, 2003), onde foram analisados 45 poços, o aquífero apresenta espessura saturada média de 50 m, vazão média em torno de 3 m<sup>3</sup>/h, vazão específica média de aproximadamente 0,1 m<sup>3</sup>/h.m, transmissividade variável de 0,02 a 0,33 m<sup>3</sup>/h.m e coeficiente de armazenamento de 10<sup>-5</sup>.

### 7.1.9.3 - Qualidade da Água Subterrânea

O monitoramento sistemático das águas subterrâneas no estado de São Paulo é realizado pela CETESB desde 1992, com análises de parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Em 2009, a rede de monitoramento da qualidade das águas subterrâneas abrangia 175 pontos de monitoramento (Figura 75).

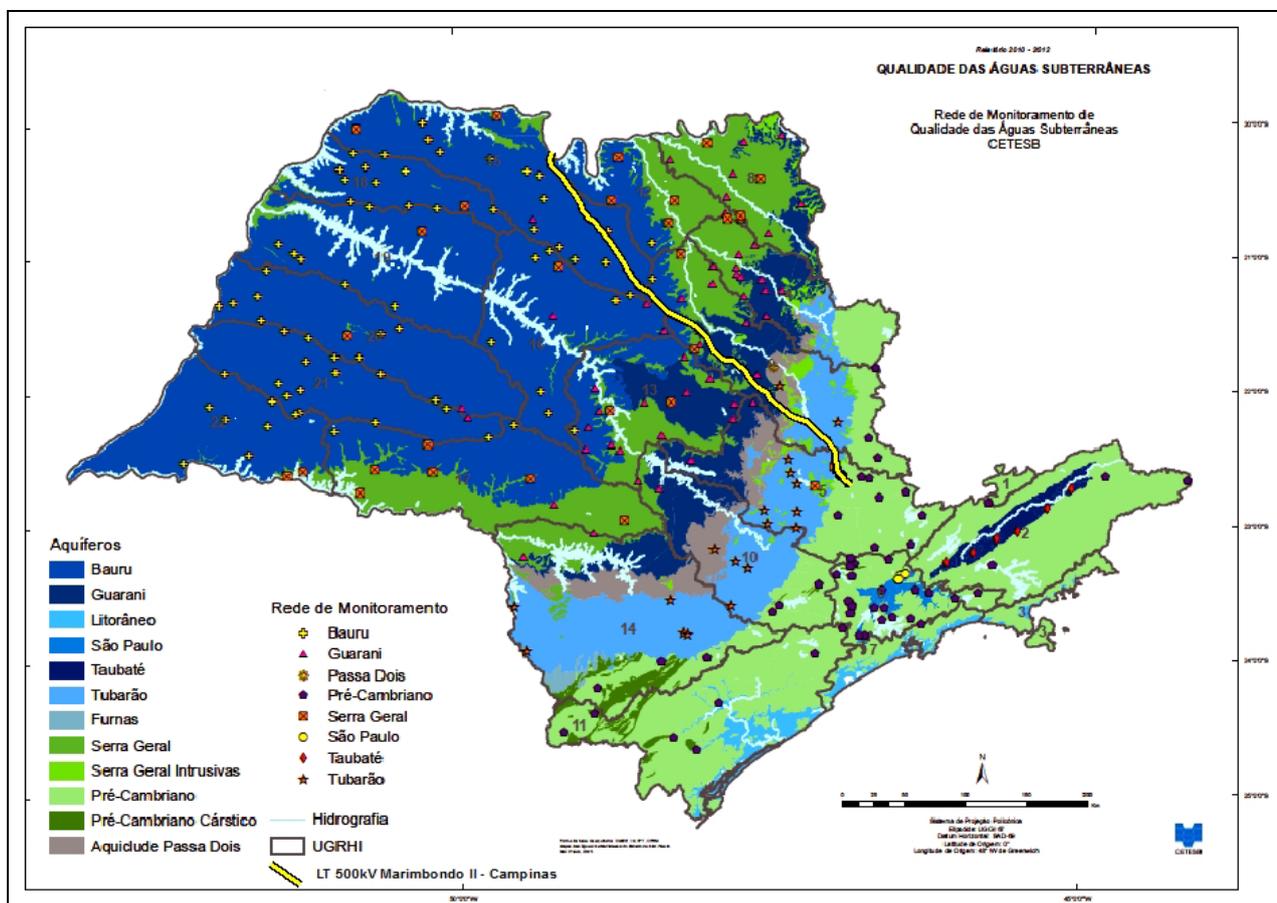


Figura 75 - Rede de monitoramento de qualidade das águas subterrâneas do estado de São Paulo.

Fonte: Adaptado de CETESB, 2010

De acordo com o Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas – 2007/2009 (CETESB, 2010), as águas subterrâneas do estado São Paulo apresentam, em média, boa qualidade para consumo humano, embora concentrações acima do padrão de potabilidade, para algumas substâncias, ocorram de forma sistemática em todas as UGRHI. Destacam-se os parâmetros nitrato, cromo, fluoreto e bário, por apresentarem desconformidades mais frequentes em relação aos valores de intervenção.

Nos Aquíferos Bauru e Guarani não há grande concentração de atividades potencialmente poluidoras como nas regiões metropolitanas, mas há casos de contaminação por nitrato. No Aquífero Bauru, além do nitrato, o cromo apresenta concentrações acima do valor de intervenção, tanto nos poços monitorados pela CETESB como em poços utilizados em estudos realizados por outras instituições. Os resultados do último triênio (2007 a 2009) revelaram a tendência de redução das concentrações desse parâmetro, embora alguns poços ainda apresentem desconformidades.

Os parâmetros arsênio, chumbo e zinco foram verificados em concentrações acima dos valores de intervenção, respectivamente, nos municípios de Piedade, São Paulo e Avaí, os dois primeiros no Aquífero Pré-Cambriano e o terceiro no Aquífero Bauru. Nenhum desses municípios é interceptado pela LT, porém, trata-se de ocorrências isoladas, não definindo a qualidade da água desses aquíferos ou uma região de abrangência dessas desconformidades.

Os parâmetros alumínio e ferro ultrapassaram os valores de intervenção estaduais, definidos com base no padrão de aceitação para consumo humano da Portaria do Ministério da Saúde nº 518/2004. Esses valores foram ultrapassados nos pontos de monitoramento dos municípios de Bananal e Lindóia, no Aquífero Pré-Cambriano, e Guarulhos, no Aquífero São Paulo. Entretanto, a maioria dessas ocorrências não ultrapassou os valores de investigação da Resolução CONAMA nº 420/2009, estabelecidos com base no risco à saúde humana.

Os parâmetros microbiológicos, coliformes totais e bactérias heterotróficas, em desconformidade com o padrão de potabilidade ocorreram de forma sistemática no período de 2007 a 2009 em todas as UGRHI, e *Escherichia coli* na UGRHI 18- São José dos Dourados, apenas em 2009.

## **7.1.10 - Níveis de Ruído**

De acordo com a Resolução CONAMA nº 001/90, a emissão de ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas deve obedecer às diretrizes propostas pela Norma NBR-10.151 – Avaliações do Ruído em Áreas Habitadas visando o

conforto da comunidade, da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. Portanto, apresenta-se neste tópico as medições de ruído realizadas em trabalho de campo nas áreas de influência da Linha de Transmissão 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas.

Considerando que durante a fase de instalação do empreendimento serão gerados, além de outros impactos, ruídos sonoros, a medição dos níveis de ruído se fez necessária em áreas potenciais geradoras de ruído. A medição deve ser feita antes, durante e depois da instalação do empreendimento. Apresentamos neste relatório as medições realizadas na etapa prévia.

O objetivo do trabalho é monitorar o nível de ruído produzido por fontes provenientes das fases de instalação e operação do empreendimento, que venham a impactar a comunidade, de forma que os níveis estejam de acordo com a Norma NBR-10.151.

#### **7.1.10.1 - Pontos de Medição do Nível de Ruído**

O traçado da linha de transmissão foi projetado, dentre outros aspectos, de forma a não interceptar nenhuma área urbana. Menos de 1% da AID do empreendimento está em área de benfeitorias instaladas (Mapa LT-MC-27 – Uso e Ocupação do Solo da AID).

Em toda a faixa de servidão do empreendimento, que corresponde a um raio de 30 m da linha de transmissão, não há comunidades, e as áreas com população presente mais próximas da LT se encontram a mais de 500 m de distância. As cidades com área edificada mais próxima à linha de transmissão são: Fronteira/MG, a 1.200 m da LT; Cajobi, a 950 m; Pirangi, a 530 m; Vista Alegre, a 610 m; Monte Alto, a 1.600 m; Santa Lúcia, a 1.900 m. A localização das sedes municipais pode ser visualizada no Mapa LT-MC-02 – Área de Influência Indireta do Meio Socioeconômico.

Dessa forma, o impacto proveniente dos ruídos gerados pelo empreendimento se restringe aos canteiros de obras.

Foram selecionadas 15 áreas com potencial para instalação de canteiro de obra durante a fase de instalação do empreendimento, cujas coordenadas são apresentadas no Quadro 58, e as disposições geográficas se encontram no Mapa LT-MC-21 – Pontos de Amostragem de Ruídos.

**Quadro 58 - Descrição e coordenadas dos pontos de amostragem de nível de ruído.**

Ponto	Descrição	Coordenadas (UTM)		
		Zona	x	y
CTR-01	Portão de entrada da SE Campinas	23	0294047	7479593
CTR-03	Campo de plantação ao lado de estrada de terra adjacente a rodovia SP-107, próximo a Holambra	23	0286747	7496178
CTR-04	Estrada de terra adjacente a SP-107, próximo à	23	0285837	7497991

Ponto	Descrição	Coordenadas (UTM)		
		Zona	x	y
	Holambra			
CTR-05	Descampado ao lado de estrada de terra adjacente a rodovia SP-107, próximo a Arthur Nogueira	23	0282799	7500432
CTR-06	Pasto na beira da Rodovia SP-147, entre Engenheiro Coelho e Mogi Guaçu.	23	277159	7513269
CTR-07	Pasto na beira da Rodovia SP-191.	23	267910	7523520
CTR-08	Estrada de terra adjacente a SP-191, próximo à Araras	23	0265856	7522314
CTR-09	Plantação de cana na beira da Rodovia SP-191, próximo a Araras	23	0263134	7521706
CTR-10	Estrada de terra entre descampado e residências, próximo a Américo Brasiliense	22	0798940	7592991
CTR-11	Pasto na beira da Rodovia Transbrasiliana (BR-153)	22	0686406	7747542
CTR-12	Ao lado do trevo de acesso à Icem, na rodovia SP-322	22	0688539	7750566
CTR-13	Pasto a 300 m da Rodovia SP-322.	22	685738	7751923
CTR-14	Pasto a 300 m da Rodovia Transbrasiliana (BR-153)	22	686544	7749506
CTR-15	Pasto a 100 m da Rodovia SP-322.	22	687349	7750987
CTR-16	Portão de entrada da SE Marimbondo II	22	0685569	7759140

## 7.1.10.2 - Equipamentos e Métodos

### 7.1.10.2.1 - Equipamentos

Durante as medições realizadas em campo foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Decibelímetro da marca ICEL, modelo DL 4200, com microfone capacitivo de 12,5 mm de diâmetro, precisão de 1,4 dB (sob as condições de referência de 94 dB e onda senoidal de 1 kHz). Para as medições o decibelímetro foi configurado em modo FAST, com curva de compensação A, em escala de 30 a 130 dB(A).
- Tripé modelo TR-551AN da marca World View.
- GPS modelo eTrex Legend HCx da marca Garmin.

### 7.1.10.2.2 - Procedimentos de Medição

Os procedimentos empregados para a medição dos níveis de ruído tiveram como base a NBR 10.151/2000, e também a L11032/1992 da CETESB, onde são estabelecidas as seguintes premissas:

- Todos os valores medidos do nível de pressão sonora devem ser aproximados ao valor inteiro mais próximo.
- Não foram efetuadas medições na existência de interferências audíveis advindas de fenômenos da natureza, como trovões e chuvas fortes.

- O efeito de vento sobre o microfone foi evitado com uso de protetor.
- As medições foram efetuadas em pontos afastados a 1,2 m do piso, e, pelo menos, 2 metros do limite da propriedade e de quaisquer outras superfícies refletoras, como muros e paredes.
- As medições foram realizadas em cada ponto nos períodos noturno e diurno (o período noturno não deve começar depois das 22 h e não deve terminar antes das 7 h do dia seguinte).
- Cada medição foi realizada em um período de no mínimo dez minutos, de forma que a cada intervalo de 20 segundos foi feito a leitura do nível de ruído, totalizando no mínimo 30 leituras.

### 7.1.10.3 - Resultados

Na elaboração dos resultados, os parâmetros de avaliação são tratados, utilizando como referência:

- Nível Estatístico (L10): é o nível de som ultrapassado por 10% dos valores medidos;
- Nível Estatístico (L90): é o nível de som ultrapassado por 90% dos valores medidos;
- Nível Contínuo Equivalente (Leq): representa o nível médio contínuo de energia sonora, equivalente ao sinal variável medido.

Os valores obtidos para os 15 pontos de medição do nível de ruído são apresentados no Quadro 59 para o período diurno, e no Quadro 60 para o período noturno.

**Quadro 59 – Resultados das medições dos níveis de ruído no período diurno.**

Ponto	Medidas em dB (A)		
	Leq	L10	L90
CTR-01	57	63	37
CTR-03	35	38	32
CTR-04	48	53	40
CTR-05	44	48	36
CTR-06	39	41	37
CTR-07	45	50	38
CTR-08	58	65	40
CTR-09	35	36	34
CTR-10	46	50	41
CTR-11	38	41	36
CTR-12	70	75	39
CTR-13	41	45	37
CTR-14	39	43	33
CTR-15	52	59	35
CTR-16	54	58	48

**Quadro 60 – Resultados das medições dos níveis de ruído no período noturno.**

Ponto	Medidas em dB (A)		
	Leq	L10	L90
CTR-01	59	66	42
CTR-03	37	38	36
CTR-04	49	56	33
CTR-05	35	36	34
CTR-06	42	45	40
CTR-07	46	52	36
CTR-08	45	51	36
CTR-09	62	67	34
CTR-10	-	-	-
CTR-11	40	43	36
CTR-12	64	70	40
CTR-13	58	64	43
CTR-14	56	62	39
CTR-15	61	67	38
CTR-16	43	47	37

Durante as medições, em campo, todas as interferências sonoras (intermitente e de fundo) foram anotadas e são apresentadas no Quadro 61.

**Quadro 61 – Interferências sonoras ocorrentes durante as medições.**

Pontos	Período	Data	Horário	Interferências sonoras
CTR-01	Diurno	05/05/2014	17:16 – 17:27	Ruído intermitente proveniente de pássaros nas proximidades da Subestação Campinas, além de constantes carros, motos e ônibus na SP-340 e na estrada de acesso à subestação. Ruído de fundo proveniente da subestação, situada a aproximadamente 300 m do ponto de medição.
	Noturno	06/05/2014	06:08 – 06:18	Ruído intermitente proveniente de pássaros, sapos e grilos, além de esporádicos carros, motos e ônibus na SP-340 e na estrada de acesso à subestação. Ruído de fundo proveniente da subestação, situada a aproximadamente 300 m do ponto de medição.
CTR-03	Diurno	08/05/2014	12:05 – 12:16	Ruído intermitente proveniente de grilos e latido de cachorro.
	Noturno	18/07/2014	01:55 – 02:07	Ruído intermitente proveniente de grilos e latido de cachorro.
CTR-04	Diurno	06/05/2014	10:48 – 10:59	Ruído intermitente proveniente de grilos, cigarras, vento na plantação de cana de açúcar, e trânsito intenso na SP-107.
	Noturno	18/07/2014	01:32 – 01:44	Ruído intermitente proveniente de grilos, latido de cachorro, e trânsito fraco na SP-107.
CTR-05	Diurno	08/05/2014	11:35 – 11:46	Ruído intermitente proveniente de pássaros, carros e caminhões na estrada de terra e trânsito na SP-107.
	Noturno	18/07/2014	02:18 – 02:31	Ruído intermitente proveniente de grilos, latido de cachorro, e vento nas folhas das árvores.
CTR-06	Diurno	17/07/2014	09:39 – 09:51	Ruído intermitente proveniente de pássaros, vento na folha das árvores, pessoas

Pontos	Período	Data	Horário	Interferências sonoras
				trabalhando e conversando, e trânsito na rodovia.
	Noturno	18/07/2014	02:53 – 03:05	Ruído intermitente proveniente de latido de cachorros, vento na folha das árvores, e trânsito fraco na rodovia.
<b>CTR-07</b>	Diurno	17/07/2014	10:22 – 10:33	Ruído intermitente proveniente de pássaros, vento na plantação de cana de açúcar, e trânsito na rodovia.
	Noturno	18/07/2014	00:17 – 00:28	Ruído intermitente proveniente de grilos, galo, latido de cachorro, e trânsito fraco na rodovia.
<b>CTR-08</b>	Diurno	06/05/2014	15:42 – 15:53	Ruído intermitente proveniente de pássaros, vento carregando folhas soltas no chão, trânsito na SP-191, e uma moto que passou a cerca de um metro do medidor.
	Noturno	18/07/2014	00:00 – 00:11	Ruído intermitente proveniente de grilos, latido de cachorros, trânsito fraco na rodovia, e um carro com som muito alto passou na rodovia.
<b>CTR-09</b>	Diurno	08/05/2014	10:03 – 10:14	Ruído intermitente proveniente de pássaros, cigarras, e vento na folha das árvores.
	Noturno	17/07/2014	23:35 – 23:47	Ruído intermitente proveniente de grilos, vento na plantação de milho, e esporádicos carros na estrada.
<b>CTR-10</b>	Diurno	07/05/2014	11:13 – 11:24	Ruído intermitente proveniente de latido de cachorros, som e televisão das casas, carros e motos em estradas próximas, buzina do trem, crianças brincando e conversando, vento um pouco intenso, e carro de som.
	-	-	-	-
<b>CTR-11</b>	Diurno	08/05/2014	01:14 – 01:26	Ruído intermitente proveniente de cigarras, grilos e mosquitos, e vento na folha das árvores, e vento um pouco intenso.
	Noturno	22/07/2014	00:04 – 00:16	Ruído intermitente de veículos trafegando na BR-153, máquinas e tratores operando continuamente mais distante.
<b>CTR-12</b>	Diurno	08/05/2014	12:48 – 12:59	Ruído intermitente proveniente de pássaros, vento nas folhas das árvores, trânsito constante na SP-322, e carro de som na cidade.
	Noturno	21/07/2014	23:02 – 23:15	Ruído intermitente de latido de cachorros, veículos na SP-322, máquinas e tratores operando continuamente na manutenção da rodovia.
<b>CTR-13</b>	Diurno	21/07/2014	15:49 – 16:01	Ruídos intermitentes de grilos, pássaros, veículos trafegando na SP-322, máquinas e tratores operando continuamente ao fundo.
	Noturno	21/07/2014	23:38 – 23:50	Ruídos intermitentes de veículos trafegando na SP-322, máquinas e tratores operando continuamente ao fundo.
<b>CTR-14</b>	Diurno	21/07/2014	15:13 – 16:25	Ruído intermitente proveniente de pássaros, grilos, e trânsito na BR-153.
	Noturno	22/07/2014	00:28 – 00:40	Ruído intermitente proveniente de latido de cachorro, e trânsito fraco na BR-153.
<b>CTR-15</b>	Diurno	21/07/2014	15:13 – 15:25	Ruído intermitente proveniente de pássaros, grilos, gado, e trânsito na SP-322.
	Noturno	21/07/2014	23:21 – 23:33	Ruído intermitente proveniente de latido de cachorros, e trânsito na SP-322.
<b>CTR-16</b>	Diurno	08/05/2014	14:02 – 14:13	Ruído intermitente proveniente de tratores

Pontos	Período	Data	Horário	Interferências sonoras
				trabalhando constantemente, funcionários conversando, entrada e saída de veículos no portão da futura subestação.
	Noturno	22/07/2014	01:00 – 01:12	Ruído intermitente proveniente de grilos, veículos esporádicos trafegando na estrada de terra ao lado, apitos de máquinas distantes e continuamente.

#### 7.1.10.4 - Análise dos dados

A Norma NBR-10.151 determina o nível de critério de avaliação (NCA) para ambientes externos, em diferentes tipos de áreas, como é apresentado no Quadro 62. O quadro ainda mostra qual o tipo de área de cada ponto de ruído. Dos 15 pontos de medição do nível de ruído, 13 estão situados em áreas de sítios e fazendas, e apenas dois estão em área mista, predominantemente residencial.

**Quadro 62 – Nível de critério de avaliação NCA diurno e noturno para ambientes externos, e os Pontos de Ruídos correspondentes.**

Tipos de áreas	Diurno dB(A)	Noturno dB(A)	Pontos
Áreas de sítios e fazendas	40	35	CTR-01,03,04,05,06,07,08,09,11,13,14,15,e 16
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45	-
Área mista, predominantemente residencial	55	50	CTR-10 e 12
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	65	-
Área mista, com vocação recreacional	65	55	-
Área predominantemente industrial	70	60	-

Fonte: Elaborado por Ambientare, com NCA diurno e noturno baseado na NBR-10.151/2000

Os gráficos abaixo (Figura 76 e Figura 77) apresentam os resultados do Nível Contínuo Equivalente (Leq) de cada ponto de ruído, nos períodos diurno e noturno, comparados ao nível permitido estabelecido pela Norma NBR-10.151 (NCA representado pela linha vermelha no gráfico).

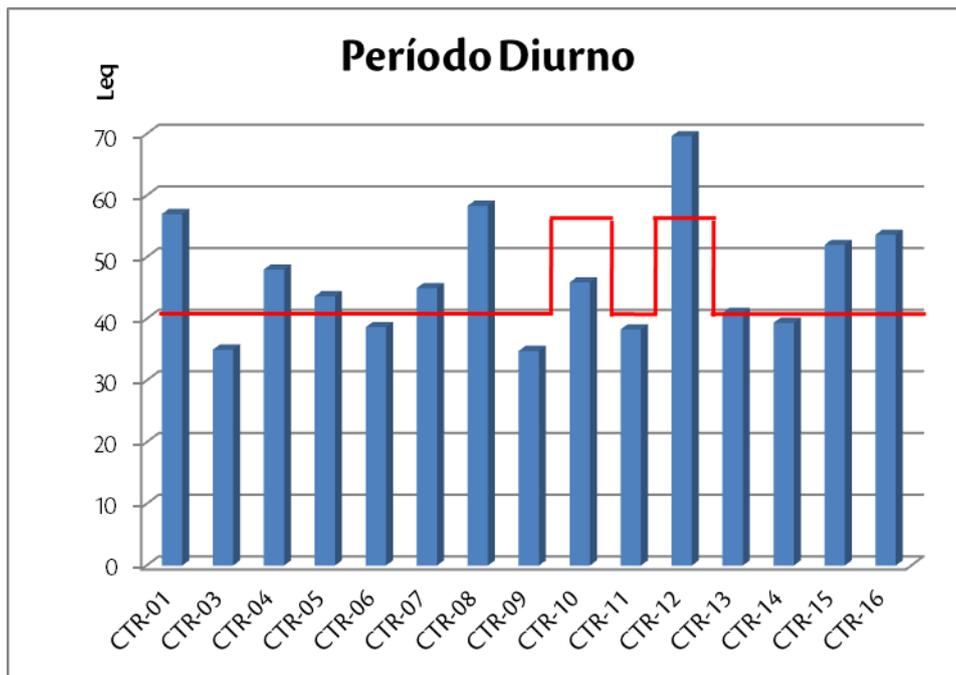


Figura 76 - Nível Contínuo Equivalente (Leq) de cada ponto de ruído, no período diurno, comparados ao nível permitido (NCA) estabelecido pela Norma NBR-10.151. A linha vermelha representa o NCA para cada ponto.

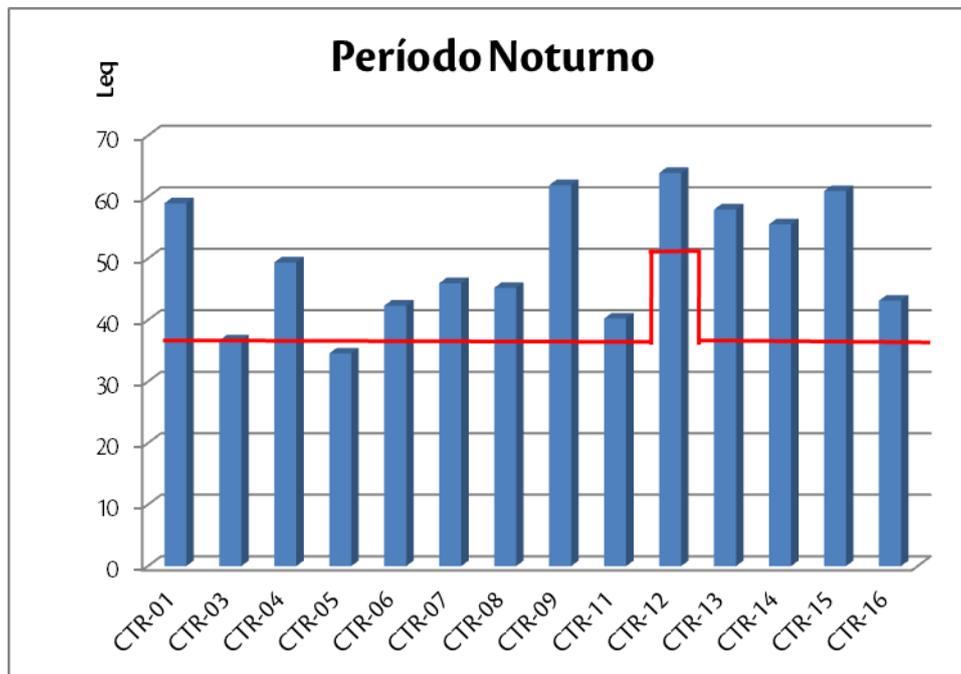


Figura 77 - Nível Contínuo Equivalente (Leq) de cada ponto de ruído, no período noturno, comparados ao nível permitido (NCA) estabelecido pela Norma NBR-10.151. A linha vermelha representa o NCA para cada ponto.

No período diurno, oito dos quinze pontos excedem os limites de referência estabelecidos pela Norma NBR-10.151, e os outros pontos estão bem próximos do limite.

O nível mais elevado, 70 dB(A), foi atingido no período diurno no ponto CTR-12, em função do carro de som que tramitava a menos de 500 m, na cidade de Icém/SP, e da proximidade à

rodovia SP-322, de forma que, mesmo situado em área mista cujo limite é mais alto que em área rural, o nível atingido está bem acima daquele permitido.

Outros pontos com níveis elevados no período diurno foram os pontos CTR-01, 08, 16 e 16.

O CTR-01, situado próximo ao portão de acesso à Subestação Campinas, está muito próximo da Rua Antônio Duarte Dias, que liga a Rodovia SP-340 ao bairro Recanto dos Dourados, de forma que o trânsito é muito intenso nesta via, tanto no período diurno como no noturno.

Os pontos CTR-08 e 15 têm elevados níveis de ruído em função também do trânsito intenso, nas rodovias SP-191 e SP-322 respectivamente.

O CTR-16 está situado próximo à entrada da futura Subestação Marimbondo II, e seus elevados níveis de ruído devem-se aos tratores trabalhando constantemente na subestação, e ao trânsito de veículos pesados no acesso da subestação.

No período noturno, apenas dois pontos não excedem o limite de referência estabelecido pela Norma NBR-10.151, de forma que doze pontos estão acima do NCA estabelecido. Muitos pontos encontram-se com elevados níveis de ruído no período noturno.

Os pontos CTR-12 e 13 apresentam elevados níveis possivelmente em função de máquinas e tratores que se encontram operando continuamente na manutenção da rodovia SP-322 durante o período noturno.

## **7.1.11 - Espeleologia**

As cavidades naturais subterrâneas constituem bens da União, conforme o Art. 20 da Constituição Federal Brasileira, e compõem o Patrimônio Espeleológico Nacional (CONAMA, 2004). A preservação deste patrimônio é ressaltada em diversos itens da legislação concernente sobre o tema, entre eles a Resolução CONAMA nº 347/2004, a lei do SNUC – nº 9.985 de 18 de julho de 2000, e a Política Nacional do Meio Ambiente - Lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981.

De acordo com a base de dados da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) e do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), não há ocorrência de cavidades naturais na Área de Influência Indireta do empreendimento, e a cavidade natural mais próxima da All encontra-se a mais de 10 km de distância (Mapa LT-MC-22). Porém, em um contexto regional é evidente a presença de cavidades naturais em arenitos e granitos.

Dessa forma, o presente estudo teve como objetivo levantar o máximo de dados sobre a presença de cavidades naturais na região como também o seu potencial espeleológico, a fim de otimizar a prospecção espeleológica na área de influência do empreendimento.

Considerando um raio de 200 km da LT 500 kV Marimondo II – Campinas foram mapeadas as cavidades naturais usando a base de dados do CECAV/ICMBIO. As cavidades naturais da região em geral não estão associadas à hidrografia ou a grandes lineamentos (falhas, fraturas ou zonas de sutura), tampouco a estruturas cársticas, já que a grande maioria das cavernas é formada por arenitos e metassedimentos. Por outro lado nota-se uma forte associação da ocorrência de cavidades naturais com uma forma de relevo em específico, já que 67% das 49 cavernas mapeadas estão inseridas na Depressão Periférico Paulista (Mapa LT-MC-36).

Foi observado que não somente a geologia influencia na ocorrência de cavidades naturais, mas também o tipo de relevo tem um papel importante, de forma que o Mapa LT-MC-36 tem as cavidades naturais presentes na área dispostas na geologia e no tipo de relevo na região.

O Mapa LT-MC-36 não apresenta a geologia por unidades geológicas por motivos visuais, uma vez que a escala não permitiria a distinção clara do grande número de unidades litológicas da região, portanto, para o mapa em questão a geologia é apresentada por Períodos Geológicos, o que reduz as subdivisões e ainda assim permite associações visuais precisas com o relevo, hidrografia e estruturas geológicas. Já para a geração dos quadros (Quadro 63, Quadro 64 e Quadro 65) foram usadas informações das unidades geológicas.

O Quadro 63 apresenta a quantidade de cavernas identificadas em cada associação de geologia e relevo e seu respectivo percentual (PCGR). As linhas destacadas em azul apontam as associações encontradas na All. Dez unidades geológicas hospedam 49 cavidades naturais na região analisada, de forma que mais de 75% das cavidades estão situadas em quatro unidades geológicas (formações Pirambóia e Botucatu, e complexos Granítico Socorro e Varguinha-Guaxupé) e três tipos de relevo (Depressão Periférico Paulista, Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira, Planalto Poços de Caldas), como pode ser observado no Quadro 64.

**Quadro 63 - Quantidade de cavidades naturais inseridas em cada Associação Geologia-Relevo, com destaque em azul para as associações encontradas inseridas na All.**

Unidade Geológica	Quantidade e de Cavernas	Relevo	Quantidade de Cavernas	PCGR <sup>1</sup>
Formação Pirambóia	20	Depressão Periférico Paulista	19	38,78%
		Patamar Oriental da Bacia do Paraná	1	2,04%
Formação Botucatu	7	Depressão Periférico Paulista	7	14,29%
Formação Aquidauana	3	Depressão Periférico Paulista	3	6,12%
Formação Serra Geral	3	Planalto Central da Bacia do Paraná	1	2,04%
		Depressão Periférico Paulista	2	4,08%

Unidade Geológica	Quantidade e de Cavernas	Relevo	Quantidade de Cavernas	PCGR <sup>1</sup>
Formação Tatuí	1	Depressão Periférico Paulista	1	2,04%
Grupo Itararé	1	Depressão Periférico Paulista	1	2,04%
Complexo Granítico Socorro	7	Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	7	14,29%
Complexo Varguinha-Guaxupé	4	Planalto de Poços de Caldas	4	8,16%
Formação Canastra Indiviso	2	Planalto da Canastra	2	4,08%
Complexo Campos Gerais 2	1	Planalto da Canastra	1	2,04%
TOTAL	49		49	100,00 %

<sup>1</sup> Proporção de cavernas inseridas em cada associação de Geologia e Relevo.

#### Quadro 64 - Associações com o maior número de ocorrência de cavidades naturais na região.

Unidade Geológica	Relevo	PCGR <sup>1</sup>
Formação Pirambóia	Depressão Periférico Paulista	38,78%
Formação Botucatú	Depressão Periférico Paulista	14,29%
Complexo Granítico Socorro	Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	14,29%
Complexo Varguinha-Guaxupé	Planalto Poços de Caldas	8,16%
TOTAL		75,52%

O Quadro 65 apresenta as áreas da All ocupadas por cada unidade geológica e por cada associação entre geologia e relevo, e a relação dessas informações com a ocorrência de cavernas encontradas no raio de 200 km. As linhas destacadas em azul indicam as associações que possuem cavidades naturais e estão inseridas na All.

#### Quadro 65 - Áreas da All ocupadas por cada unidade geológica e por cada associação entre geologia e relevo, e sua relação com a ocorrência de cavernas em cada associação de geologia e relevo.

Unidade Geológica	Área (ha)	Relevo	Área da All ocupada (ha)	Proporção ocupada da All	PCGR <sup>1</sup>
Formação Botucatú	32.229	Patamar Oriental da Bacia do Paraná	7.578	2,01%	-
		Planalto Central da Bacia do Paraná	24.651	6,54%	-
Formação Corumbataí	8.198	Depressão Periférico Paulista	7.813	2,07%	-
		Patamar Oriental da Bacia do Paraná	384	0,10%	-
Depósitos Aluvionares	6.481	Depressão Periférico Paulista	3.320	0,88%	-
		Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	0	0,00%	-
		Patamar Oriental da Bacia do Paraná	240	0,06%	-
		Planalto Central da Bacia do Paraná	2.922	0,77%	-
Depósitos Colúvio-Eluvionares	14.127	Depressão Periférico Paulista	6.305	1,67%	-
		Patamar Oriental da Bacia do Paraná	5.566	1,48%	-
		Planalto Central da Bacia do Paraná	2.256	0,60%	-
Formação Itaqueri	4.287	Planalto Central da Bacia do Paraná	4.287	1,14%	-
Grupo Itararé	48.539	Depressão Periférico Paulista	48.048	12,74%	2,04%

Unidade Geológica	Área (ha)	Relevo	Área da All ocupada (ha)	Proporção ocupada da All	PCGR <sup>1</sup>
		Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	492	0,13%	-
Complexo Jaguariúna	3.415	Depressão Periférico Paulista	59	0,02%	-
		Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	3.356	0,89%	-
Formação Marília	14.710	Planalto Central da Bacia do Paraná	14.710	3,90%	-
Formação Pirambóia	22.637	Depressão Periférico Paulista	12.730	3,38%	38,78%
		Patamar Oriental da Bacia do Paraná	9.762	2,59%	2,04%
		Planalto Central da Bacia do Paraná	145	0,04%	-
Rio Claro (Hierarquia não definida)	280	Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	280	0,07%	-
Formação Serra Geral	54.433	Depressão Periférico Paulista	12.410	3,29%	4,08%
		Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	1.251	0,33%	-
		Patamar Oriental da Bacia do Paraná	4.537	1,20%	-
		Planalto Central da Bacia do Paraná	36.234	9,61%	2,04%
Formação Tatuí	3.671	Depressão Periférico Paulista	3.671	0,97%	2,04%
Formação Vale do Rio do Peixe	164.040	Planalto Central da Bacia do Paraná	164.040	43,51%	-
<b>TOTAL GERAL</b>			<b>377.048</b>	<b>100,00%</b>	-

De acordo com os dados apresentados no Quadro 64 e Quadro 65, as associações com maior ocorrência de cavidades naturais ou não ocorrem na All, como é o caso das associações Formação Botucatu/Depressão Periférico Paulista, Complexo Granítico Socorro/Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira, Complexo Varginha-Guaxupé/Planalto Poços de Caldas, ou ocorrem em área muito pequena, como é o caso da Associação Formação Pirambóia/Depressão Periférico Paulista, que ocorre em uma área de apenas 12.730 ha na All.

Além disso, as associações que ocupam grandes áreas da All ou não apresentam ocorrência de cavidades naturais, como é o caso das associações Formação Botucatu/Planalto Central da Bacia do Paraná (24.651 ha), Formação Serra Geral/Planalto Central da Bacia do Paraná (36.234 ha), e Formação Vale do Rio do Peixe/Planalto Central da Bacia do Paraná (164.040 ha), ou tem baixa probabilidade de ocorrência de cavernas, como é o caso da Associação Grupo Itararé/Depressão Periférico Paulista, com 48.048 ha de área na All, e apenas 2,04 % de proporção de cavernas.

Dessa forma, é evidente a baixa propensão à ocorrência de cavidades naturais nas áreas de influência do empreendimento.

Ainda assim, foram delimitadas zonas de propensão à ocorrência de cavidades naturais, com base nas análises apresentadas nos quadros acima. As zonas foram classificadas como:

- III – Alta: Compreende as áreas onde as formações Pirambóia, Botucatú e Serra Geral intersectam a forma de relevo Depressão Periférico Paulista e onde o Complexo Granítico Socorro está inserido no relevo de Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira. Nessas associações encontram-se respectivamente 38,78%, 14,29% e 14,29% das cavernas encontradas na região.
- II – Média: Compreende as associações Formação Aquidauana/Depressão Periférico Paulista, Complexo Varguinha-Guaxupé/Planalto Poços de Caldas e Formação Canastra Indiviso/Planalto da Canastra.
- I – Baixa: Relacionada a todas as relações de geologia e relevo que abrigam menos de 4% das cavidades naturais em um raio de 200 km da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas.

As compartimentações espeleológicas estão dispostas geograficamente no Mapa LT-MC-22. A área da All ocupada por cada compartimento é apresentada no Quadro 66, em que é evidente a baixa propensão à ocorrência de cavidades naturais na All.

**Quadro 66 – Áreas e proporções da All inseridas em cada compartimentação espeleológica.**

Susceptibilidade à ocorrência de Cavernas	Área da All ocupada (ha)	Proporção
III – Alta	32180	8%
II – Média	79710	21%
I – Baixa	274200	71%

Apesar de o trabalho de campo de prospecção espeleológica ter como foco a zona de alta suscetibilidade, toda a área de influência do empreendimento foi percorrida, e nenhuma cavidade natural foi encontrada. Portanto, de acordo com os dados de campo, e com o estudo aqui apresentado, pode-se afirmar que o empreendimento, em toda sua área de influência (Área de Influência Direta e Indireta), não oferece risco ao Patrimônio Espeleológico Nacional.

### 7.1.12 - Sismicidade

Ainda que a atividade sísmica no escudo brasileiro seja pouco expressiva, o monitoramento sismológico detalhado que ocorre no Brasil desde 1980 mostra que o território está situado em uma zona sísmica ativa, com terremotos de baixa magnitude recorrentes, os quais não possuem grande poder destrutivo, porém nas condições certas podem avariar equipamentos ou estruturas de grande porte.

### 7.1.12.1 - Conceitos Básicos

Terremotos são produtos da liberação de tensões acumuladas em zonas de fraqueza, falhas, fraturas e suturas, ou em limites tectônicos, superfície entre duas placas tectônicas, limite esse que pode ser de regime convergente, divergente ou transformante, é comum também que esforços tectônicos gerem rupturas em blocos maciços, o que também gera tremores. A grande quantidade de energia liberada nesses processos repentinos gera vibrações que se propagam em todas as direções, a intensidade das vibrações é função principalmente do deslocamento relativo dos blocos envolvidos no acúmulo de tensão e da extensão da superfície de contato deslocada.

Os abalos sísmicos ocorrem em subsuperfície. A projeção na superfície do ponto central de ruptura de um bloco ou do deslocamento entre blocos é conhecida como epicentro, enquanto a localização real em que ocorreu o sismo é chamada de hipocentro ou foco, cuja distância até a superfície indica a profundidade em que o terremoto ocorreu.

A magnitude sísmica é a medida da quantidade de energia gerada devido a um terremoto. Essa quantidade de energia transportada pelas vibrações é comumente comparada com toneladas de TNT, nos permitindo visualizar com mais clareza a energia envolvida no sismo. No Brasil a magnitude sísmica é indicada de acordo com a escala Richter, através de uma escala logarítmica de base 10 que atribui um número único para quantificar o nível de energia liberada por um sismo. Por ser uma escala logarítmica, um terremoto que mede 5,0 na escala Richter tem uma amplitude sísmica 10 vezes maior que uma que mede 4,0.

A fim de avaliar qualitativamente os terremotos foi criada uma medida de intensidade sísmica baseada na observação dos danos e de inquéritos à população afetada. Atualmente a escala de intensidade mais utilizada é a de Mercalli Modificada (MM), cujo grau de intensidade varia de I a XII. A descrição dos efeitos e da aceleração do movimento do chão para cada grau é apresentada no Quadro 67. Comumente as informações acerca da intensidade sísmica são apresentadas em mapas de isossistas, onde cada zona representa uma área de igual grau de intensidade.

**Quadro 67 - Escala de Intensidade de Mercalli Modificada.**

Grau	Descrição dos Efeitos	Aceleração (g)
I	Não sentido. Leves efeitos de período longo de terremotos grandes e distantes.	
II	Sentido por poucas pessoas paradas, em andares superiores ou locais favoráveis.	< 0,004
III	Sentido dentro de casa. Alguns objetos pendurados oscilam. Vibração parecida à da passagem de um caminhão leve. Duração estimada. Pode não ser conhecido como abalo sísmico	< 0,004 - 0,008

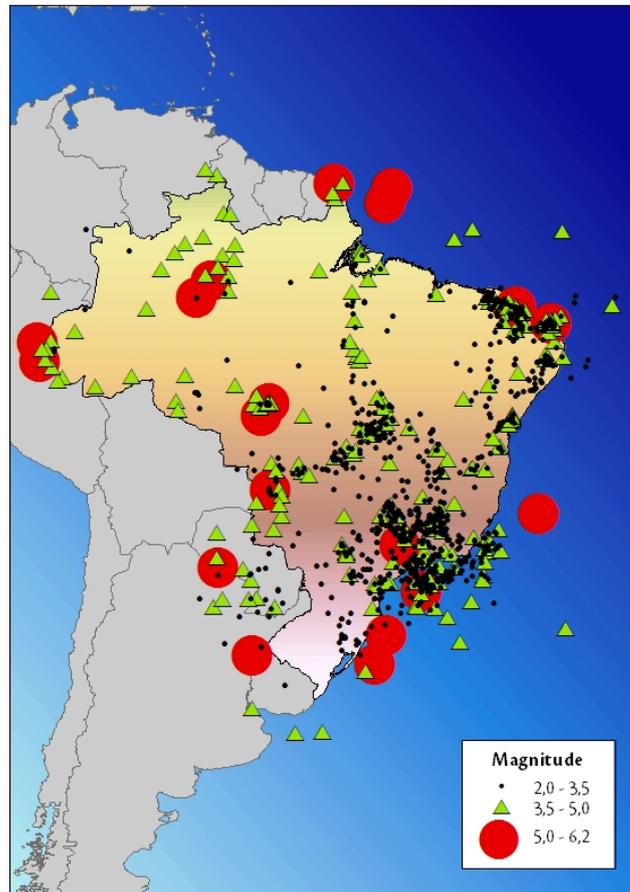
Grau	Descrição dos Efeitos	Aceleração (g)
IV	Objetos suspensos oscilam. Vibração parecida à da passagem de um caminhão pesado. Janela, louças, portas fazem barulho. Paredes e estruturas de madeira rangem.	0,008 - 0,015
V	Sentido fora de casa; direção estimada. Pessoas acordam. Líquido em recipiente é perturbado. Objetos pequenos e instáveis são deslocados. Portas oscilam, fecham e abrem.	0,015 - 0,04
VI	Sentido por todos. Muitos se assustam e saem às ruas. Pessoas andam sem firmeza. Janelas e louças podem ser quebradas. Objetos caem das prateleiras. Reboco fraco e construções de má qualidade racham.	0,04 - 0,08
VII	Difícil manter-se em pé. Objetos suspensos vibram. Móveis quebram. Danos em construção de má qualidade, algumas trincas em construção normal. Queda de reboco, ladrilhos ou tijolos mal assentados, telhas. Ondas em piscinas. Pequenos escorregamentos de barrancos arenosos.	0,08 - 0,15
VIII	Danos em construções normais com colapso parcial. Algum dano em construções reforçadas. Queda de estuque e alguns muros de alvenaria. Queda de chaminés, monumentos, torres e caixa d'água. Galhos quebram-se das árvores. Trincas no chão.	0,15 - 0,30
IX	Pânico geral. Construções comuns bastante danificadas, às vezes colapso total. Danos em construções reforçadas. Tubulação subterrânea quebrada. Rachaduras visíveis no solo.	0,30 - 0,60
X	Maioria das construções destruídas até nas fundações. Danos sérios a barragens e dique. Grandes escorregamentos deslizamentos de terra. Água jorrada nas margens de rio e canais. Trilhos levemente entortados.	0,60 - 1,0
XI	Trilhos bastante entortados. Tubulações subterrâneas completamente destruídas.	~1 - 2
XII	Destruição quase total. Grandes blocos de rocha deslocados. Linhas de visada e níveis alterados. Objetos atirados ao ar.	~ 2

Fonte: Adaptada de Assumpção, M e Dias Neto. In W. Teixeira et al. (2000).

### 7.1.12.2 - Caracterização Sísmica Regional

Apesar do Arranjo Sismográfico da América do Sul (SAAS) ter sido instalado apenas em 1967, o Banco de Dados do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da Universidade de São Paulo (USP), através do boletim sísmico brasileiro, disponibiliza informações sobre sismos desde 1724. Antes do SAAS estas informações foram compiladas por Berrocal *et al.* (1984) através de registros históricos e instrumentais extraídos de boletins sísmicos internacionais da Rede Mundial de Sismógrafos. Com o aumento da sensibilidade dos sismógrafos, equipamento que mede a intensidade de terremotos, os sismos cada vez menores puderam ser detectados, no Brasil, especificamente os tremores de magnitude de ordem 3,0 só passaram a ser registrados de modo instrumental com a instalação do SAAS.

Os sismos registrados desde 1724 até 2013 no Brasil estão distribuídos geograficamente por todo o território nacional, com magnitude variando entre 2,0 e 6,2, como pode ser observado na Figura 78.



**Figura 78. Registro histórico dos sismos ocorridos no Brasil.**

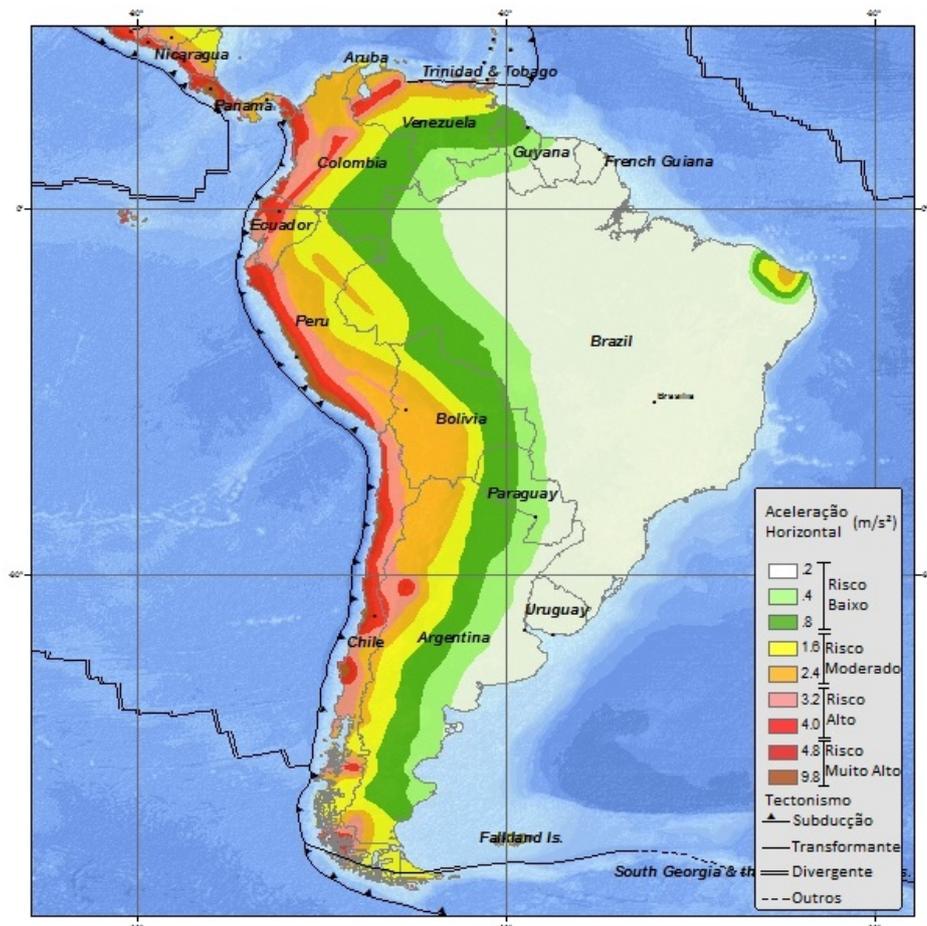
Fonte: Boletim Sísmico Brasileiro, versão 2014.06.

Apesar da grande densidade de pontos observada, a maioria dos sismos tem magnitude menor que 4,5, a qual tem pouquíssimo potencial destrutivo mesmo se considerarmos o despreparo das construções civis brasileiras para suportar terremotos.

Existe uma classificação de risco sísmico baseada na aceleração horizontal do solo, causada pelos terremotos, elaborada pela *United States Geological Survey* (USGS). Tal classificação leva em conta a incidência de terremotos e os prováveis efeitos tanto nas estruturas antrópicas quanto nas naturais e o preparo das instituições governamentais para lidar com esse tipo de catástrofe.

A Figura 79 apresenta o zoneamento sísmico para a América do Sul elaborado pela *US Geological Survey* (USGS). De acordo com a figura, o risco sísmico no território brasileiro é baixo, com exceção dos extremos nordeste e oeste do Brasil, onde o risco sísmico é moderado. Na região nordeste o risco mais elevado se deve a duas grandes falhas geológicas

que fazem parte da Província Borborema, na direção Leste-Oeste, cujo movimento relativo entre os dois blocos causa os tremores. O extremo oeste tem risco sísmico anômalo em relação ao território brasileiro devido à proximidade com o limite convergente entre as placas tectônicas de Nazca e Sul-Americana, de forma que a maioria dos terremotos dessa região ocorre em grandes profundidades.



**Figura 79 - Zoneamento do risco sísmico para o continente Sul Americano.**

Fonte: USGS (<http://earthquake.usgs.gov>). Acesso em Agosto 2014.

### 7.1.12.3 - Histórico de Eventos

Como pode ser observado na Figura 78, há uma concentração de sismos na região Sudeste do Brasil, em que a grande maioria tem magnitude inferior a 3,5, mas ocorrem dois sismos de magnitude superior a 5,0.

Considerando que sismos com magnitude menor que 3,5, mesmo a profundidades rasas, possuem poder destrutivo muito baixo ou nulo, o Quadro 68 apresenta a localização e a magnitude dos terremotos ocorridos na região Sudeste do Brasil com magnitude superior a

3,5. É importante notar que, de acordo com o quadro apresentado, não ocorreram sismos com magnitude acima de 3,5 nos municípios interceptados pelo empreendimento.

É importante ressaltar que o poder destrutivo de um terremoto está diretamente ligado à profundidade em que o mesmo ocorreu, e mesmo que nas duas últimas décadas o Brasil tenha avançado bastante na detecção de sismos, ainda não temos tecnologia suficiente para saber com precisão a profundidade em que ocorreram os terremotos. Além disso, registros de abalos sísmicos muito antigos (anteriores ao SAAS) raramente tiveram a profundidade calculada com precisão. Portanto, o Quadro 68 não apresenta dados referentes à profundidade.

**Quadro 68 - Sismos com magnitude superior a 3,5 ocorridos na região Sudeste do Brasil.**

Data	Latitude	Longitude	Magnitude	UF	Localidade
01/03/1955	-19.840	-36.750	6,10	ES	Vitória
23/04/2008	-25.700	-45.410	5,20	SP	Plataforma Continental
27/01/1922	-22.170	-47.040	5,10	SP	Mogi Guaçu
09/12/2007	-15.033	-44.295	4,90	MG	Itacarambi
24/10/1972	-21.720	-40.530	4,80	RJ	Campos
18/01/1946	-25.100	-47.700	4,60	SP	Cananeia
05/05/1917	-21.600	-41.500	4,50	RJ	Campos
31/07/1861	-22.600	-45.200	4,40	SP	Lorena
09/05/1886	-22.660	-43.690	4,30	RJ	São Pedro - São Paulo
24/02/1974	-20.040	-48.470	4,20	MG	Conceição das Alagoas
19/01/1990	-19.950	-47.160	4,20	MG	Sacramento
23/03/1967	-23.300	-45.000	4,10	SP	Cunha
22/05/1998	-19.170	-47.680	4,10	MG	Nova Ponte
13/01/1920	-21.030	-44.750	4,00	MG	Bom sucesso
18/10/1996	-21.040	-46.740	4,00	MG	Jacui-Guaxupê
26/10/1996	-22.710	-40.500	4,00	RJ	Margem Continental
19/05/2012	-16.695	-43.885	4,00	MG	Montes Claros
27/02/1950	-21.820	-46.710	3,90	MG	Poços de Caldas
12/08/1972	-16.470	-41.700	3,90	MG	Tuparece
24/08/2001	-21.930	-40.370	3,90	RJ	Margem Continental
16/05/2004	-25.220	-44.720	3,90	SP	Margem Continental
08/02/2008	-24.560	-44.890	3,90	SP	Plataforma Continental
17/09/1982	-25.840	-45.420	3,80	SP	Plataforma Continental
08/04/1984	-20.800	-46.760	3,80	MG	Passos
05/04/1988	-22.100	-51.340	3,80	SP	Presidente Prudente
26/08/1998	-19.090	-42.960	3,80	MG	Capelinha
24/05/2007	-15.000	-44.300	3,80	MG	Januária
19/03/2008	-15.070	-44.090	3,80	MG	Itacarambi
01/07/2010	-22.430	-40.650	3,80	RJ	Plataforma Continental
21/10/1935	-21.030	-44.750	3,70	MG	Bom Sucesso
23/01/1972	-20.280	-44.750	3,70	MG	Carmo do Caruru
11/04/1974	-16.420	-41.640	3,70	MG	Tuparece
16/04/1976	-22.730	-50.980	3,70	SP	B. Capivara
20/11/1977	-15.800	-43.500	3,70	MG	Januba
07/05/1981	-22.600	-39.500	3,70	RJ	Plataforma Continental
22/02/1984	-23.470	-40.700	3,70	RJ	Plataforma Continental
29/07/1987	-27.600	-43.500	3,70	SP	Atlântico
09/06/1992	-21.220	-43.840	3,70	MG	Barbacena
27/08/1995	-16.670	-43.940	3,70	MG	Montes Claros

Data	Latitude	Longitude	Magnitude	UF	Localidade
04/06/2002	-25.030	-45.830	3,70	SP	Margem Continental
04/03/2013	-23.810	-44.050	3,70	RJ	Plataforma Continental
09/05/1789	-25.010	-47.940	3,70	SP	Cananeia
05/08/1967	-22.850	-43.120	3,60	RJ	São Gonçalo
27/08/1987	-25.000	-44.100	3,60	SP	Plataforma Continental
28/01/1992	-20.990	-39.670	3,60	ES	Margem Continental
02/03/1992	-20.010	-47.270	3,60	MG	Sacramento
21/05/1993	-23.910	-43.000	3,60	SP	Margem Continental
27/12/1993	-20.320	-44.470	3,60	MG	Itaguara
25/06/1999	-24.510	-40.780	3,60	RJ	Margem Continental
26/11/2006	-22.040	-40.250	3,60	RJ	Margem Continental
20/04/2008	-24.800	-40.890	3,60	SP	Plataforma Continental
28/01/2010	-19.500	-43.950	3,60	MG	Belo Horizonte
15/12/2011	-16.590	-40.700	3,60	MG	Felisburgo
27/02/2013	-18.600	-45.360	3,60	MG	Morada Nova
27/10/2013	-20.030	-51.130	3,60	SP	Jales
09/04/1863	-21.930	-45.250	3,60	MG	Campanha
30/10/1874	-23.500	-47.500	3,60	SP	Sorocaba

Fonte: IAG - Boletim sísmico brasileiro, versão 2014.06.

Assunção *et al.* (1980) catalogaram e analisaram alguns sismos com origem na região sudeste. Os principais sismos são descritos a seguir com base nesse trabalho, em ordem cronológica:

- 09/05/1886 – São Pedro e São Paulo (RJ), localização: -22,66° S, -43,69° W:

Com magnitude estimada de 4,3, vários jornais da época relataram o sismo citando principalmente os telegramas que as estações de estradas de ferro emitiram, o tremor afetou uma área de 23 mil km<sup>2</sup> com uma magnitude estimada de 4,3. Na cidade de Aliança foi relatado “grande pânico com portas se abrindo e fechando”, em Vassouras “rachaduras em um pequeno número de casas”, em Freguesia de São Pedro e São Paulo “fez estalar os telhados e a cruz de cimento na capela partiu-se”, Sepetiba “garrafas e outros objetos caíram de prateleiras”, em Guaratiba “abertura de fendas em paredes de casas e queda de pedras das serras de Camarim e Guaratiba”. Levando em conta os relatos da população foi então estimado o epicentro deste sismo próximo à cidade de São Pedro e São Paulo, considerando que relatos de rachaduras tenham sido um pouco exagerados.

Considerando a distância de aproximadamente 350 km da cidade de São Pedro e São Paulo (RJ) até a linha de transmissão, esse terremoto não apresentaria risco algum para a estrutura da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas caso ocorresse atualmente.

- 18/07/1946 – Cananéia (SP), localização: -25,60° S, -47,42° W

Com magnitude de 4,4 os jornais locais relataram “população despertou alarmada por forte tremor”, “nenhum dano, apenas a torre da caixa d’água sofreu algumas avarias”, “garrafas

caíram de prateleira”, considerando que este tremor teve epicentro aproximado a uma distância de 315 km da futura LT 500 kV Marimbondo II – Campinas, o mesmo não ofereceria risco algum a região onde será instalada a linha de transmissão.

- 22/03/1967 – Cunha (SP), localização: -23,30° S, 45° W

Com epicentro estimado a aproximadamente 200 km do empreendimento este sismo foi sentido na Serra do Mar desde São Sebastião até a cidade do Rio de Janeiro, os jornais da região relataram desde pratos de balanças oscilando até rachaduras em um prédio. Cunha também foi bastante atingida com “pânico generalizado na população que saiu às ruas em correria, com vibrações dos prédios e deslocamentos dos quadros em paredes” segundo O Estado de São Paulo em 23/03/1967.

- 24/10/1972 – Campos (SP), localização: -21,72° S, -40,53° W

Este sismo de magnitude 4,8 afetou desde a cidade do Rio de Janeiro até o norte de Vitória. As informações a respeito do epicentro são bem precisas, uma vez que foram divulgadas pelo Natura Earthquake Information Service (NEIS) e pela US Geological Survey (USGS). A cidade de Campos foi uma das mais atingidas onde relatos afirmam que latas caíram das prateleiras, objetos leves foram deslocados e chegaram a cair no chão, panelas tremeram sobre o fogão e muitas pessoas saíram às ruas alarmadas, informações retiradas dos jornais locais “A Cidade” e “A Notícia”. Este evento ocorreu a uma distância aproximada de 670 km do empreendimento.

- 16/11/1977 – Paraibuna (SP), localização: -23,27° S, -45,30° W

Devido ao fato de que a represa de Paraibuna-Paraitinga está situada em uma área de muitas fraturas geológicas, tremores nessa região são frequentes, sendo o mais intenso deles o ocorrido em 07/09/2009, com magnitude de 3,6 e localização em -23,45° S, -45,51° W. No ano de 1977 o tremor induzido pelo reservatório teve magnitude aproximada de 3,4, maior magnitude para o ano em consideração. Com distância relativamente pequena até a área do empreendimento (170 km) terremotos dessa magnitude não oferecem riscos as estruturas da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas, o que é importante ressaltar já que a região de Paraibuna apresentar sismos de aproximadamente 3,5 na escala Richter recorrentes.

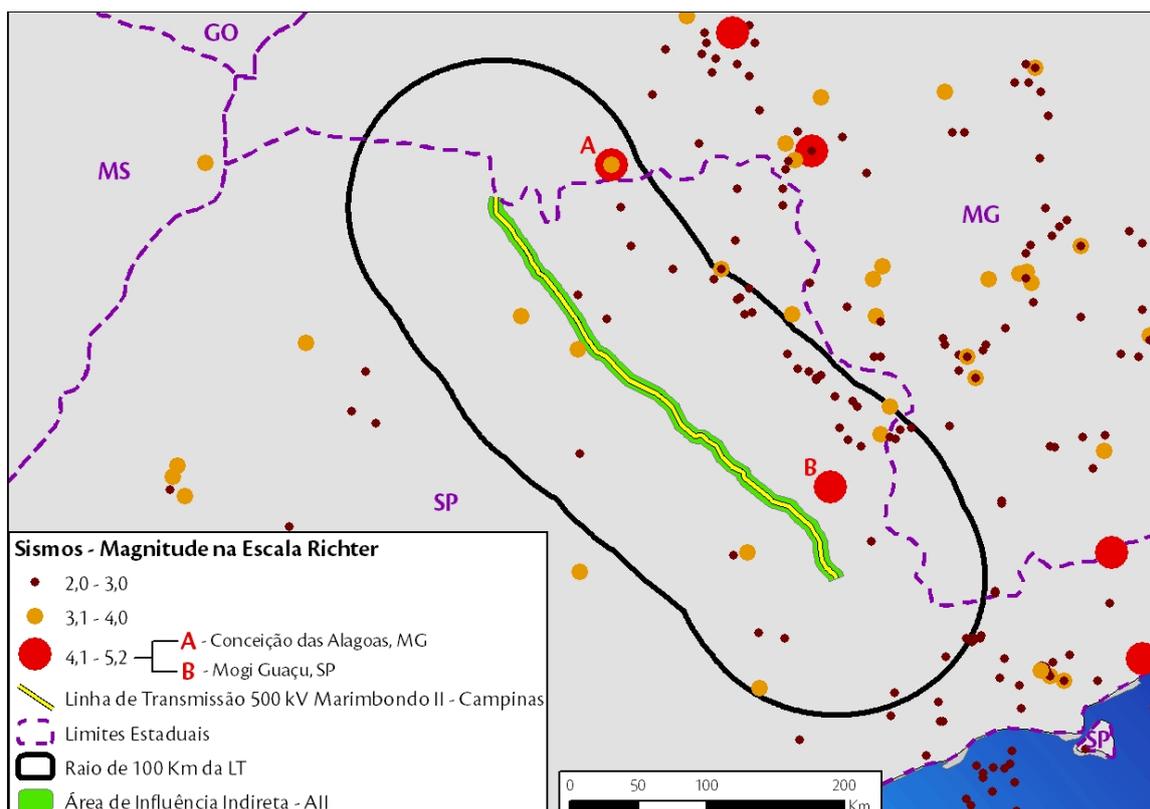
- 19/03/1978 – Barra do Turvo (SP), localização: -24,5° S, -48,3° W

Segundo o jornal A Tribuna em publicação de 26/03/1979, este tremor acordou várias pessoas nos arredores do km 292 da BR-116 perto da Barra do Turvo. A partir de entrevistas na região foi estimada a localização do sismo. O terremoto foi registrado nas estações das barragens de Paraibuna (CESP-UnB), Porto Colômbia e Marimbondo (Furnas-UnB) que

calcularam a magnitude em 3,6. Este sismo ocorreu a aproximadamente 270 km da Subestação Campinas e sua baixa magnitude não ofereceria risco algum para as estruturas da mesma.

#### 7.1.12.4 - Sismicidade Local

Foi considerado um raio de 100 km da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas como a área de sismicidade local para o estudo de impacto do empreendimento. Nessa região foram identificados apenas dois terremotos com magnitude superior a 4,0, os quais foram os únicos a terem sido detalhadamente documentados na mídia. São eles os terremotos de 1922 em Mogi Guaçu (SP) e de 1974 em Conceição das Alagoas (MG), com magnitude de 5,1 e 4,2 respectivamente. A Figura 80 mostra os sismos, agrupados com base na magnitude na escala Richter, que ocorreram nas proximidades do empreendimento, com destaque para o raio de 100 km da LT.



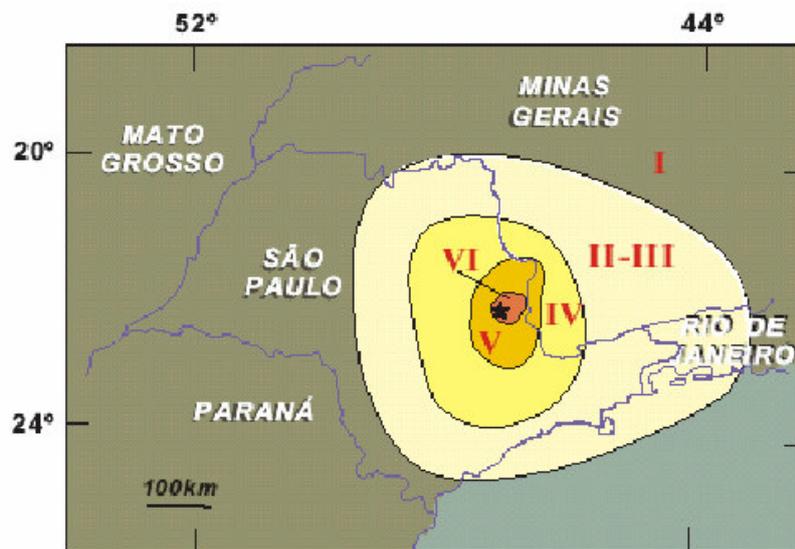
**Figura 80 - Registro dos sismos ocorridos na região do empreendimento, com destaque para o raio de 100 km da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas. Notar a localização dos dois sismos de magnitude maior que 4,0: A: Conceição das Alagoas/MG; B: Mogi Guaçu/SP.**

Fonte: Elaborado por Ambientare, com os registros sísmicos obtidos através da base de dados do IAG.

A seguir serão descritos os terremotos de Mogi Guaçu e de Conceição das Alagoas, com os devidos registros históricos e relatos das populações afetadas.

- 27/01/1922 – Mogi Guaçu (SP), localização: -22,17° S, -47,04° W

Com 5,1 pontos na escala Richter esse foi o maior sismo registrado na região sudeste, citado por Assumpção *et al.* (1979) como o Terremoto de São Paulo de 1922, teve o epicentro localizado no município de Mogi Guaçu, com profundidade estimada de 20 km. Na Figura 81, retirada de Assumpção e Dias Neto (2000), que mostra a localização do sismo e as isossistas associadas ao evento, pode-se observar que em áreas próximas houve relatos de rachaduras em paredes de imóveis. O conceito de isossistas e a descrição das isossistas ocorrentes na Figura 81 (I, II, III, IV, V e VI) se encontram no Tópico 7.1.12.1 - e no Quadro 67, respectivamente.



**Figura 81 - Mapa de isossistas do sismo de Mogi Guaçu/SP, 1922.**

Fonte: Assumpção e Dias Neto (2000).

- 24/02/1974 – Conceição Alagoas (MG), localização: -20,04° S, -48,47° W

Fazendo vibrar telhados e janelas, sacudindo imóveis e derrubando objetos pendurados nas paredes o sismo de magnitude 4,2 foi sentido mais fortemente na zona rural, trincando paredes e quebrando vidros, e nas casas mais simples chegou a derrubar paredes e arrancar telhas. Segundo a Cemig em seu levantamento macrossísmico, o tremor foi sentido em um raio de 50 km e o epicentro estaria localizado às margens do reservatório de Porto Colômbia no rio Grande. Segundo relatos locais foi sentido um tremor considerável em 15/02/1974, poucos dias antes do abalo de 4,2 na escala Richter.

Considerando que a região em questão não possui registros de tremores precedentes a este, vários pesquisadores atribuíram a causa do terremoto à construção do reservatório de Volta Grande e do lago de Porto Colômbia, atribuindo ao sismo uma origem induzida por um ou por ambos os reservatórios, ressaltando que o epicentro localiza-se próximo aos reservatórios citados.

### 7.1.12.5 - Ameaça Sísmica

Na área considerada para a análise da sismicidade local (raio de 100 km da LT), foram registrados entre 1789 e 2013 um total de 60 sismos. Desse total, apenas dois sismos tiveram magnitude maior que 4,0, enquanto mais de 96% dos sismos tiveram magnitude entre 2,0 e 4,0, como pode ser observado no Quadro 69 e na Figura 80.

**Quadro 69 - Quantidade e percentual de sismos ocorridos em um raio de 100 km da LT, agrupados de acordo com a magnitude na Escala Richter.**

Magnitude (Escala Richter)	Quantidade	Percentual
Entre 2,0 e 3,0	47	78,33%
Entre 3,1 e 4,0	11	18,33%
Entre 4,1 e 5,0	1	1,66%
Entre 5,1 e 6,0	1	1,66%
TOTAL	60	100,00%

Por fim, conclui-se que a área do empreendimento encontra-se em uma região com histórico de ocorrências sísmicas que não representa perigo ao empreendimento, em todas as fases: planejamento, instalação e operação.

### 7.1.13 - Recursos Minerais

#### 7.1.13.1 - Introdução

Para a implantação de uma linha de transmissão é necessária à instituição de uma faixa de servidão, que é uma área com restrições e limitações de uso e ocupação relacionadas a padrões de segurança para a linha de transmissão e a população. O projeto da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas estipulou que, devido às características da linha e demais condições do local previsto para a sua instalação, a sua faixa de servidão deve corresponder a 60 metros de largura, com 30 metros para cada lado a partir da diretriz da linha. Portanto, verifica-se que, havendo interferência entre diferentes atividades industriais, como por exemplo, entre exploração de recursos minerais e geração e transmissão de energia, haverá conflito de interesses, e por consequência, algumas vezes poderá haver incompatibilidade de execução de atividades simultaneamente.

A localização e os detalhes a respeito dos processos minerários presentes nos municípios atravessados pela linha de transmissão, foram obtidos acessando o banco de dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM) cadastrados até maio de 2014, no endereço eletrônico [www.dnpm.gov.br](http://www.dnpm.gov.br), especificamente na forma do SIGMINE (Sistema de Informação Geográfica da Mineração). Em posse desses dados foram elaborados *shapefiles*

dos polígonos referentes aos títulos minerários interceptados pela faixa de servidão da LT e Subestações Associadas. Utilizando plataformas de geoprocessamento foi gerado o Mapa de Interferência dos Processos Minerários da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas, o qual apresenta em detalhe as interferências entre a faixa de servidão e as jazidas minerais interceptadas, detalhando o número do processo, fase, substância e uso destes.

### **7.1.13.2 - Resultados**

Ao final da pesquisa e análise dos dados disponibilizados pelo DNPM, verificou-se a presença de 52 processos de atividades minerárias cujas áreas são interceptadas pela LT (ver Quadro 70). Esses processos de atividades minerárias encontram-se em diversas fases, as quais vão desde a fase de requerimento de pesquisa até o processo de lavra. O Quadro 70 apresenta os respectivos processos com seus números de identificação, tipo de uso, nome do requerente, fase do processo e substância.

**Quadro 70 - Características dos processos minerários interceptados pela faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas.**

Processo	Área a ser bloqueada (ha)	Fase	Último Evento	Nome	Substância	Uso	Município	UF
807125/1975	6,99	Concessão de Lavra	1984 - Anula Publicação Por Duplicidade Em 23/05/2013	Sancim Santos Comercio Industria e Mineração Ltda	Basalto	Não Informado	Frutal/Icém/Oriundúva	MG/SP
814084/1968	6,79	Concessão de Lavra	628 - Conc Lav/Transf Direitos -Cessão Parcial Efetivada Em 12/05/2009	Agrícola Monte Carmelo Ltda	Seixos Rolados	Não Informado	Paulínia/Cosmópolis/Holambra/Jaguariúna	SP
820006/2010	1,26	Autorização de Pesquisa	236 - Aut Pesq/Documento Diverso Protocolizado Em 16/09/2013	Otavio Sanghetin Neto	Areia	Construção Civil	Embaúba/Cajobi/Paraíso/Monte Azul Paulista	SP
820029/2009	15,68	Disponibilidade	227 - Aut Pesq/Pagamento Multa Efetuado Em 15/05/2013	Christian Jones Fioramonte	Areia	Construção Civil	Santa Cruz da Conceição/Corumbataí	SP
820051/2005	7,92	Disponibilidade	312 - Disponib/Habilit Edital Disponibi P/Pesq Em 17/12/2012	José Luiz Cintra Junqueira	Areia	Construção Civil	Descalvado/São Carlos/Analândia	SP
820053/2000	0,61	Autorização de Pesquisa	660 - Aut Pesq/Prorrogação Prazo Req Lavra Solicitado Em 29/04/2008	Cerâmica Buschinelli Ltda Villagres	Argila	Cerâmica Vermelha	Araras	SP
820064/2011	16	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 30/01/2014	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	Leme/Araras	SP
820065/2011	12,78	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 30/01/2014	Erasto Boretti de Almeida	Argila	Industrial	Leme/Araras	SP
820116/2009	0,96	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 29/07/2013	Diego de Oliveira	Areia	Construção Civil	Santa Cruz da Conceição	SP

Processo	Área a ser bloqueada (ha)	Fase	Último Evento	Nome	Substância	Uso	Município	UF
820145/1999	1,21	Licenciamento	742 - Licen/Prorrogação Registro Licença Autorizada Em 10/01/2012	Catão & Cia Ltda	Argila	Não Informado	Artur Nogueira	SP
820153/2003	6,59	Requerimento de Pesquisa	136 - Req Pesq/Documento Diverso Protocolizado Em 09/10/2013	Leão Engenharia S A	Argila Refratária	Industrial	Santa Lúcia/Américo Brasiliense	SP
820176/2013	28,49	Requerimento de Pesquisa	135 - Req Pesq/Cumprimento Exigência Protocolo Em 27/11/2013	José Roberto Faria	Turfa	Insumo Agrícola	Campinas/Jaguariúna	SP
820182/1992	1,41	Concessão de Lavra	418 - Conc Lav/Ral Ano Base Apresentado Em 08/04/2013	Diego de Oliveira Me	Areia Industrial	Não Informado	Santa Cruz da Conceição	SP
820268/2013	4,44	Autorização de Pesquisa	209 - Aut Pesq/Inicio De Pesquisa Comunicado Em 26/03/2014	Mineração Bom Retiro Ltda.	Areia	Construção Civil	Santa Cruz da Conceição/Corumbataí	SP
820269/1986	13,01	Requerimento de Lavra	336 - Req Lav/Documento Diverso Protocolizado Em 31/10/2013	Mineração Mandu Ind. Com. Ltda	Areia P/ Vidro	Não Informado	Santa Cruz da Conceição/Corumbataí	SP
820376/2014	23,87	Requerimento de Pesquisa	100 - Req Pesq/Requerimento Pesquisa Protocolizado Em 15/04/2014	Josue Aparecido Arcuri	Areia	Construção Civil	Artur Nogueira	SP
820411/2014	6,26	Requerimento de Pesquisa	100 - Req Pesq/Requerimento Pesquisa Protocolizado Em 22/04/2014	Águas Prata Ltda.	Argila	Industrial	Campinas/Jaguariúna	SP
820421/2002	1,62	Requerimento de Pesquisa	132 - Req Pesq/Prorrogação Prazo Exigência Solicitado Em 07/05/2010	Companhia de Bebidas das Americas - Ambev.	Água Mineral	Engarrafamento	Jaguariúna	SP

Processo	Área a ser bloqueada (ha)	Fase	Último Evento	Nome	Substância	Uso	Município	UF
820452/1988	9,06	Requerimento de Lavra	1054 - Req Lav/Exigência Licença Ambiental Pub Em 09/05/2013	Paulo Nogueira Junior	Areia Industrial	Não Informado	Engenheiro Coelho/Artur Nogueira	SP
820454/2013	3,47	Autorização de Pesquisa	198 - Aut Pesq/Opção Regime Licenciamento Prot Em 24/07/2013	Pedrouro Construtora Ltda.	Basalto	Brita	Icém	SP
820578/2012	13,13	Requerimento de Pesquisa	135 - Req Pesq/Cumprimento Exigência Protocolo Em 04/03/2013	Max Francisco Willendorf	Areia	Construção Civil	Santa Cruz da Conceição/Corumbataí	SP
820634/2009	18,95	Autorização de Pesquisa	327 - Aut Pesq/Despacho Retificacao Alvará Pub Em 09/08/2013	Constroeste Construtora e Participações Ltda.	Basalto	Brita	Icém	SP
820699/2011	16,39	Autorização de Pesquisa	236 - Aut Pesq/Documento Diverso Protocolizado Em 30/09/2013	Oclam Minerações Ltda	Areia	Construção Civil	Corumbataí/Leme	SP
820718/2012	0,91	Autorização de Pesquisa	282 - Aut Pesq/Transf Direitos -Cessão Total Efetivada Em 17/12/2013	Ativante Comércio de Materiais de Construção Ltda Me	Areia	Construção Civil	Campinas	SP
820723/2009	3,25	Autorização de Pesquisa	227 - Aut Pesq/Pagamento Multa Efetuado Em 18/09/2013	Pedreira Mogiana Ltda	Diabásio	Brita	Artur Nogueira	SP
820736/2013	3,47	Requerimento de Licenciamento	1154 - Req Licen/Documento Diverso Protocolizado Em 25/02/2014	Pedrouro Construtora Ltda.	Basalto	Brita	Icém	SP
820750/2011	23,87	Autorização de Pesquisa	662 - Notificação Adm Pgto Débito Multa Em 02/04/2014	Amarai de Oliveira Gomes ME	Areia	Construção Civil	Artur Nogueira	SP

Processo	Área a ser bloqueada (ha)	Fase	Último Evento	Nome	Substância	Uso	Município	UF
820797/2013	1,97	Requerimento de Pesquisa	100 - Req Pesq/Requerimento Pesquisa Protocolizado Em 02/08/2013	Novo Perfil Extração e Comércio de Areia e Pedra Ltda	Areia	Construção Civil	Paulínia/Cosmópolis/Holambra/Jaguariúna	SP
820799/2013	18,87	Requerimento de Pesquisa	100 - Req Pesq/Requerimento Pesquisa Protocolizado Em 05/08/2013	Pedrouro Construtora Ltda.	Basalto	Brita	Icém	SP
820830/2003	0,96	Autorização de Pesquisa	227 - Aut Pesq/Pagamento Multa Efetuado Em 09/01/2012	José Henrique Decarli	Areia	Construção Civil	Santa Cruz da Conceição	SP
820831/2003	0,27	Disponibilidade	315 - Disponib/Documento Diverso Protocolizado Em 07/01/2013	Mineração Bom Retiro Ltda.	Areia	Construção Civil	Santa Cruz da Conceição/Corumbataí/Analândia	SP
820831/2007	10,25	Disponibilidade	315 - Disponib/Documento Diverso Protocolizado Em 07/01/2013	Christian Jones Fioramonte	Areia	Construção Civil	Santa Cruz da Conceição/Corumbataí	SP
820878/2012	1,43	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 09/01/2014	Sancim Santos Comercio Industria e Mineração Ltda	Argila	Industrial	Icém	SP
820881/2013	1,21	Requerimento de Licenciamento	1149 - Req Licen/Cumprimento Exigência Protocolizada Em 26/03/2014	Catão & Cia Ltda	Argila	Cerâmica Vermelha	Artur Nogueira	SP
820911/2009	20,9	Autorização de Pesquisa	290 - Aut Pesq/Relatorio Pesq Final Apresentado Em 18/10/2013	Mineração Maristela Ltda	Argila	Cerâmica Vermelha	Leme	SP
820920/2010	12,24	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 15/01/2014	Constroeste Construtora e Participações Ltda.	Basalto	Brita	Icém	SP

Processo	Área a ser bloqueada (ha)	Fase	Último Evento	Nome	Substância	Uso	Município	UF
820921/2010	9,94	Autorização de Pesquisa	207 - Aut Pesq/Ofício Ao Juiz Enviado Em 25/07/2013	Constroeste Construtora e Participações Ltda.	Basalto	Brita	Icém	SP
820931/1985	6,23	Requerimento de Lavra	336 - Req Lav/Documento Diverso Protocolizado Em 12/01/2011	CRS Mineração, Indústria E Comércio Ltda-EPP	Areia de Fundação	Não Informado	Analândia	SP
820960/2008	6,26	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 23/07/2013	Águas Prata Ltda.	Argila	Industrial	Campinas/Jaguariúna	SP
821045/2002	4,04	Autorização de Pesquisa	662 - Notificação Adm Pgto Débito Multa Em 30/01/2013	Frederico Guilherme Costa De Sá Leitão	Argila Aluminosa	Industrial	Pirassununga/Analândia	SP
821057/1995	0,02	Requerimento de Lavra	1732 - Req Lav/Ral Cumprimento De Exigência Em 21/02/2013	Usj Mineração e Comércio Ltda.	Argila	Não Informado	Leme	SP
821085/2012	13,19	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 29/01/2014	Aracons Construtora Ltda.	Argilito	Industrial	Araras	SP
821173/2010	20,42	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 22/01/2014	Vector Mineração Ltda	Argila	Industrial	Araraquara/São Carlos	SP
821265/2012	8,01	Requerimento de Pesquisa	136 - Req Pesq/Documento Diverso Protocolizado Em 07/10/2013	Flavio Antonio Jacobelli Epp	Areia	Industrial	Santa Cruz da Conceição/Corumbataí/Leme	SP
821293/2011	2,98	Autorização de Pesquisa	278 - Aut Pesq/Renuncia Alvará Pesq Protocoliz Em 05/07/2013	Pedreira Diabásio Ltda.	Argila	Industrial	São Carlos	SP
821381/2013	0,8	Requerimento de Pesquisa	100 - Req Pesq/Requerimento Pesquisa Protocolizado Em 27/11/2013	José Roberto Faria	Turfa	Insumo Agrícola	Jaguariúna	SP

Processo	Área a ser bloqueada (ha)	Fase	Último Evento	Nome	Substância	Uso	Município	UF
821901/1999	4,03	Requerimento de Lavra	391 - Req Lav/Pedido Reconsideração Protocoliz Em 14/03/2011	Usj Mineração e Comércio Ltda.	Argilito	Industrial	Leme	SP
830182/2002	2,45	Autorização de Pesquisa	794 - Aut Pesq/Relatorio Pesq Positivo Apresentado Em 24/03/2014	Américo José Ismael	Areia	Construção Civil	Frutal/Oriundúva/Forniteira/Icém	MG/SP
830321/2010	0,97	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 31/07/2013	Mineração Skalada Ltda	Areia	Construção Civil	Icém/Fronteira	MG/SP
831659/2009	18,56	Autorização de Pesquisa	264 - Aut Pesq/Pagamento Tah Efetuado Em 31/01/2013	Constroeste Construtora e Participações Ltda.	Basalto	Brita	Frutal/Fronteira	MG
832274/2013	18,73	Requerimento de Pesquisa	100 - Req Pesq/Requerimento Pesquisa Protocolizado Em 31/07/2013	Pedrouro Construtora Ltda.	Basalto	Brita	Frutal/Fronteira	MG
833185/2008	3,92	Licenciamento	736 - Licen/Documento Diverso Protocolizado Em 17/10/2011	Rodrigues & Torete Ltda.	Argila	Cerâmica Vermelha	Fronteira	MG

A interferência nestes 52 processos minerários, conforme apresentado anteriormente, resulta em uma área total de 437,03 ha, o que corresponde a 19,24% da área total da faixa de servidão, conforme apresentado no Quadro 71.

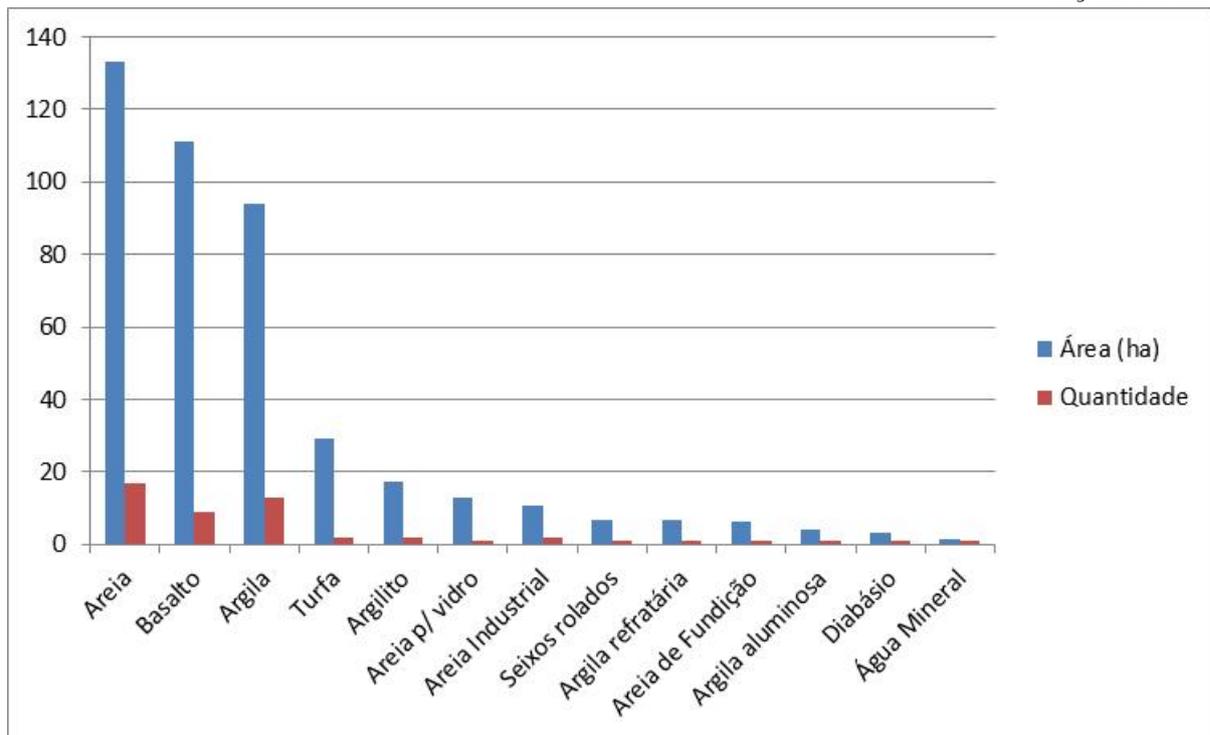
**Quadro 71 - Resumo de processos minerários interceptados pela faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações associadas.**

<b>Área a ser bloqueada</b>	437,03 ha
<b>Área da Faixa de Servidão</b>	2.271,08 ha
<b>Percentual da Faixa de Servidão a ser bloqueada</b>	19,24 %

Foram identificados 13 tipos de substâncias: Água mineral, Areia, Areia de fundição, Areia industrial, Areia para vidro, Argila, Argila aluminosa, Argila refratária, Argilito, Basalto, Diabásio, Seixos rolados e Turfas. Verifica-se a predominância de interceptação de processos minerários de exploração de areia (17 processos), basalto (9 processos) e argila (14 processos), os quais correspondem respectivamente a 30,50%, 25,45% e 21,51% da área a ser bloqueada. Essas informações podem ser visualizadas no Quadro 72 e no gráfico da Figura 82.

**Quadro 72 - Total de processos Minerários, em relação às substâncias, com interferência na faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.**

<b>Substância</b>	<b>Processos</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Percentual</b>
Areia	17	133,3	30,50%
Basalto	9	111,22	25,45%
Argila	13	94	21,51%
Turfa	2	29,29	6,70%
Argilito	2	17,21	3,94%
Areia p/ vidro	1	13,01	2,98%
Areia Industrial	2	10,48	2,40%
Seixos rolados	1	6,79	1,55%
Argila refratária	1	6,59	1,51%
Areia de Fundição	1	6,23	1,43%
Argila aluminosa	1	4,04	0,92%
Diabásio	1	3,25	0,74%
Água Mineral	1	1,62	0,37%
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>437,03</b>	<b>100,00%</b>

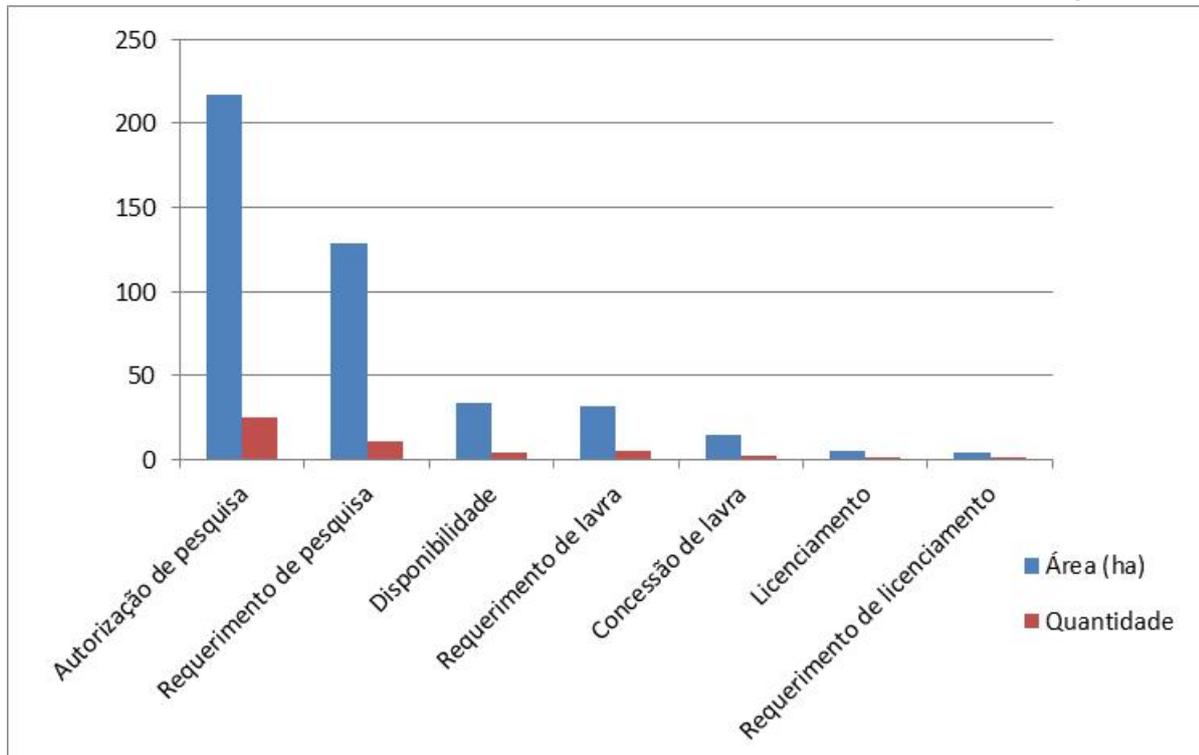


**Figura 82 – Gráfico com a distribuição dos processos Minerários, em relação às substâncias, com interferência na faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.**

Ao se avaliar as etapas/fases em que se encontram os processos minerários interceptados pela faixa de servidão da LT e suas Subestações Associadas, percebe-se que a maioria dos processos se encontra na fase de autorização de pesquisa (48,08%), seguido por processos na fase requerimento de pesquisa (21,15%). Nota-se que apenas 3 áreas já possuem concessão de lavra, o que corresponde a 5,77% do total de processos. A distribuição dos processos minerários, considerando a etapa em que se encontram, com relação à interferência da faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações associadas, pode ser observada no Quadro 73 e no gráfico da Figura 83.

**Quadro 73 - Processos Minerários, em relação à etapa, com interferência na faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.**

Fase do Processo	Processos	Área (ha)	Percentual
Autorização de pesquisa	25	217,23	9,57%
Requerimento de pesquisa	11	128,33	5,65%
Disponibilidade	4	34,12	1,50%
Requerimento de lavra	5	32,35	1,42%
Concessão de lavra	3	15,19	0,67%
Licenciamento	2	5,13	0,23%
Requerimento de licenciamento	2	4,68	0,21%
<b>TOTAL</b>	<b>52</b>	<b>437,03</b>	<b>19,24%</b>
<b>Área da Faixa de Servidão</b>	-	<b>2.271,08</b>	<b>100,00%</b>



**Figura 83 – Gráfico com a distribuição dos processos Minerários, em relação à etapa, com interferência na faixa de servidão da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.**

Considerando as fases dos 52 processos identificados juntos ao DNPN, é possível concluir que 03 processos em fase de concessão de lavra, o que representa uma interceptação em 15,19 ha (0,67% da faixa de servidão), e apenas 02 estão em fase de licenciamento, em uma área total de 5,13 ha (0,23% da faixa de servidão), podem gerar, em caso de interferência, algum tipo de indenização. Para os demais processos em fases de autorização de pesquisa, requerimento de pesquisa e disponibilidade não deverá haver direito à indenização.

Com relação aos demais processos minerários, sua maioria está ainda em fase de pesquisa, com 25 processos em fase de autorização de pesquisa, e 11 processos em requerimento de pesquisa, totalizando 79% da área a ser bloqueada.