



## SUMÁRIO

<b>6</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....</b>	<b>1</b>
6.2	MEIO FÍSICO .....	1
6.2.1	Aspectos Metodológicos .....	1
6.2.2	Caracterização Meteorológica e Climática.....	1
6.2.2.1	Aspectos Metodológicos.....	1
6.2.2.2	Principais Sistemas de Circulação Atmosférica.....	4
6.2.2.2.1	Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).....	5
6.2.2.2.2	Linhas de Instabilidade.....	7
6.2.2.2.3	Frentes Frias.....	7
6.2.2.2.4	Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN).....	8
6.2.2.2.5	Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região.....	9
6.2.2.3	Classificação Climática da Área de Estudo (AE).....	9
6.2.2.4	Análise Termopluviométrica.....	12
6.2.2.5	Umidade Relativa do Ar.....	15
6.2.2.6	Pressão Atmosférica.....	16
6.2.2.7	Velocidade e Direção dos Ventos.....	18
6.2.2.8	Nível Ceráunico.....	20
6.2.3	Caracterização dos Recursos Hídricos Superficiais.....	23
6.2.3.1	Aspectos Metodológicos.....	23
6.2.3.2	Região Hidrográfica do Atlântico Leste.....	25
6.2.3.3	Recursos Hídricos Superficiais da Área de Estudo (AE).....	28
6.2.3.3.1	Bacia Hidrográfica do Rio das Contas.....	28
6.2.3.3.2	Bacia Hidrográfica do Rio Pardo.....	28
6.2.3.3.3	Bacia Hidrográfica do Rio Jequitinhonha (Médio e Baixo Jequitinhonha).....	29
6.2.3.3.4	Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri.....	31
6.2.3.3.5	Bacia Hidrográfica do Rio Doce (Suaçuí Grande e Caratinga).....	33
6.2.3.4	Enquadramento dos Corpos D'água da Área de Estudo (AE).....	34
6.2.3.5	Análise dos Períodos de Cheia e Vazante e Vulnerabilidade a Inundações na Área de Estudo (AE).....	35
6.2.4	Caracterização Geológica.....	39
6.2.4.1	Aspectos Metodológicos.....	39
6.2.4.2	Geologia Regional e Arcabouço Geotectônico.....	39

6.2.4.3	Geologia da Área de Estudo (AE).....	41
6.2.4.3.1	Complexo Itapetinga .....	43
6.2.4.3.2	Complexo Jequitinhonha.....	43
6.2.4.3.3	Complexo Mantiqueira.....	43
6.2.4.3.4	Grupo Macaúbas .....	43
6.2.4.3.5	Grupo Rio Doce .....	44
6.2.4.3.6	Granitoides Tipo I, Sin a Tardi-tectônicos.....	45
6.2.4.3.7	Granitoides Tipo S, Tardi-Orogênicos, do Orógeno Araçuai.....	45
6.2.4.3.8	Granitoides Tipo S, Sin a Tardi-Tectônicos.....	46
6.2.4.3.9	Granitoides Tardi a Pós-Tectônicos .....	46
6.2.4.3.10	Depósitos Cenozoicos.....	47
6.2.4.4	Geologia da Área Diretamente Afetada (ADA).....	47
6.2.4.4.1	Complexo Itapetinga .....	47
6.2.4.4.2	Complexo Jequitinhonha.....	49
6.2.4.4.3	Granodiorito Gnáissico Governador Valadares (Complexo Mantiqueira).....	50
6.2.4.4.4	Formação Ribeirão da Folha (Grupo Macaúbas Distal).....	51
6.2.4.4.5	Formação Tumiritinga (Grupo Rio Doce).....	52
6.2.4.4.6	Granitoides Tipo S, Tardi-Orogênicos, do Orógeno Araçuai.....	53
6.2.4.4.7	Leucogranito Faísca, Suíte Galiléia.....	55
6.2.4.4.8	Granito Caladão .....	56
6.2.4.4.9	Charnockito Padre Paraíso.....	57
6.2.4.4.10	Depósitos Aluvionares.....	57
6.2.5	Caracterização Geomorfológica.....	58
6.2.5.1	Aspectos metodológicos .....	58
6.2.5.2	Domínios Geomorfológicos Regionais.....	60
6.2.5.2.1	Embasamentos em Estilos Complexos .....	60
6.2.5.2.2	Faixas de Dobramentos e Coberturas Sedimentares Associadas.....	60
6.2.5.2.3	Depósitos Sedimentares Inconsolidados Terciários e/ou Quaternários.....	61
6.2.5.3	Unidades de Relevo da Área de Estudo (AE) e Área Diretamente Afetada (ADA) .....	61
6.2.5.3.1	Depressão Sertaneja e de Paranaguá.....	65
6.2.5.3.2	Morros do Rio das Contas/ Cristais e Colinas Pré-Litorâneas.....	66
6.2.5.3.3	Planalto dos Geraizinhos .....	66
6.2.5.3.4	Depressão do Rio Jequitinhonha .....	67
6.2.5.3.5	Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo.....	68

6.2.5.3.6	Depressão do Rio Doce.....	70
6.2.5.3.7	Planícies Fluviais e/ou Fluvialacustres.....	70
6.2.6	<i>Caracterização Pedológica</i> .....	71
6.2.6.1	Aspectos Metodológicos.....	71
6.2.6.2	Caracterização Pedológica da Área de Estudo (AE).....	73
6.2.6.2.1	Argissolo Vermelho.....	76
6.2.6.2.2	Argissolo Vermelho Amarelo.....	77
6.2.6.2.3	Latossolo Vermelho Amarelo.....	78
6.2.6.2.4	Erodibilidade dos Solos.....	79
6.2.7	<i>Levantamento Sismológico</i> .....	80
6.2.7.1	Aspectos Metodológicos.....	80
6.2.7.2	Caracterização Sismológica Regional e da Área de Estudo (AE).....	81
6.2.8	<i>Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica</i> .....	86
6.2.8.1	Aspectos Metodológicos.....	86
6.2.8.2	Levantamento de Processos Erosivos, Movimentos de Massa e Assoreamento de Corpos Hídricos 87	
6.2.8.2.1	Conceitos e Definições.....	87
6.2.8.2.2	Processos Erosivos.....	89
6.2.8.2.3	Movimentos de Massa.....	93
6.2.8.2.4	Desertificação.....	96
6.2.8.2.5	Assoreamento de cursos hídricos.....	97
6.2.8.3	Avaliação da Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica na Área de Estudo Específica (AEE).....	97
6.2.8.3.1	Conceitos e Definições.....	97
6.2.8.3.2	Ponderação das Classes de Vulnerabilidade Geológico-Geotécnicas.....	99
6.2.9	<i>Levantamento de Sítios Paleontológicos e Geológicos</i> .....	107
6.2.9.1	Aspectos Metodológicos.....	107
6.2.9.2	Caracterização Paleontológica da Área de Estudo (AE).....	107
6.2.9.3	Sítios Geológicos e de Interesse Científico na Área de Estudo (AE).....	108
6.2.10	<i>Levantamento Espeleológico</i> .....	108
6.2.10.1	Aspectos Metodológicos.....	108
6.2.10.2	Diagnóstico Espeleológico da Área de Estudo (AE).....	109
6.2.10.2.1	Contexto Morfoestrutural.....	109
6.2.10.2.2	Entrevistas com a População.....	111
6.2.10.2.3	Avaliação da Potencialidade Para Ocorrências de Cavidades.....	115

---

6.2.10.2.4	Descrição das cavidades Naturais Identificadas na Área de Estudo (AE).....	118
6.2.10.3	Análise Integrada da Ocorrência de Cavidades na Área de Estudo (AE).....	126
6.2.11	<i>Nível de Ruído</i> .....	127
6.2.11.1	Aspectos Metodológicos.....	127
6.2.11.2	Identificação de Receptores Sensíveis ao Ruído na Área de Estudo (AE).....	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Localização das estações meteorológicas do INMET representativas da área de estudo.....	3
Figura 2. Circulação atmosférica.....	4
Figura 3. Atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) no Brasil.....	5
Figura 4. Principais sistemas sinóticos que atuam sobre o continente sul-americano e que afetam as áreas abrangidas pelo empreendimento. Sistemas Frontais (SF) /Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).....	6
Figura 5. (a) e (b) - O tempo na superfície associada com uma frente fria; (c) diagrama esquemático indicando a posição mais ao norte das frentes frias que influenciam as chuvas no Nordeste do Brasil; e (d) Imagem do satélite METEOSAT-7, recepcionada pela estação de recepção de dados de satélite da FUNCEME, mostrando o posicionamento de uma Frente Fria ao sul do estado da Bahia e norte de Minas Gerais.....	7
Figura 6. Diagrama esquemático da nebulosidade associada aos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis-VCAN.....	8
Figura 7. Imagens do satélite METEOSAT-7, canal infravermelho, recepcionadas pela estação de recepção de dados de satélite da FUNCEME.....	8
Figura 8. Classificação climática da AE.....	12
Figura 9. Gráfico termopluiométrico da estação Vitória da Conquista – BA (série temporal de 1986 a 2016).....	14
Figura 10. Gráfico termopluiométrico da estação Pedra Azul – MG (série temporal de 1986 a 2016).....	14
Figura 11. Gráfico termopluiométrico da estação Araçuaí - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	14
Figura 12. Gráfico termopluiométrico da estação Caratinga - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	14
Figura 13. Gráfico termopluiométrico da estação Itamarandiba - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	15
Figura 14. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Vitória Conquista - BA (série temporal de 1986 a 2016).....	16
Figura 15. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Pedra Azul - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	16
Figura 16. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Araçuaí - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	16
Figura 17. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Caratinga - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	16
Figura 18. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Itamarandiba – MG (série temporal de 1986 a 2016).....	16
Figura 19. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Vitória da Conquista – BA (série temporal de 1986 a 2016).....	17
Figura 20. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Pedra Azul - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	17
Figura 21. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Araçuaí - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	17

Figura 22. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Caratinga - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	17
Figura 23. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Itamarandiba - MG (série temporal de 1986 a 2016).....	17
Figura 24. Direção predominante dos ventos na estação Governador Valadares - MG.....	18
Figura 25. Direção predominante dos ventos na estação Teófilo Otoni - MG.....	18
Figura 26. Direção predominante dos ventos na estação Almenara - MG.....	19
Figura 27. Direção predominante dos ventos na estação Vitória da Conquista - BA.....	19
Figura 28. Direção predominante dos ventos no município de Araçuaí - MG.....	19
Figura 29. Frequência da velocidade dos ventos em m/s ao longo da área de estudo.....	20
Figura 30. Mapa de curvas isoceràunicas do Brasil.....	21
Figura 31. Mapa de densidade de descargas atmosféricas no Brasil, com indicação da área de estudo (em vermelho).....	22
Figura 32. Densidade de descargas atmosféricas (por km <sup>2</sup> /ano) registradas nos municípios abrangidos pela AE.....	23
Figura 33. Regiões Hidrográficas do Brasil.....	25
Figura 34. Rio Lapinha Grande na área de estudo. Notar aluvião à direita.....	29
Figura 35. Rio Manjerona na área de estudo (ao lado de captação de água da SAAE/BA).....	29
Figura 36. Rio Jequitinhonha na área de estudo.....	31
Figura 37. Ribeirão dos Prates na área de estudo.....	31
Figura 38. Ribeirão São João na área de estudo.....	31
Figura 39. Córrego Duas Barras na área de estudo.....	31
Figura 40. Rio Mucuri na área de estudo.....	33
Figura 41. Rio Itambacuri na área de estudo.....	34
Figura 42. Rio Suaçuí Grande na área de estudo.....	34
Figura 43. Classificação de vulnerabilidade a inundações para as bacias hidrográficas brasileiras.....	36
Figura 44. Rios com vulnerabilidade a inundações identificados na AE.....	38
Figura 45. Componentes geotectônicos do Orógeno Araçuaí representados em perfil.....	40
Figura 46. Exposição do Complexo Itapetinga em bloco de gnaiss migmatizado.....	48
Figura 47. Exposição de gnaiss do Complexo Itapetinga em leito de drenagem, com bandamento composicional subvertical.....	48
Figura 48. Detalhe de gnaiss migmatizado com bandamento metamórfico composicional.....	49
Figura 49. Exposição do substrato rochoso alterado, preservando o bandamento composicional.....	49
Figura 50. Granito com incipiente orientação de fluxo e presença de granadas nos planos de fratura.....	50
Figura 51. Lajeado de gnaiss migmatizado do Complexo Jequitinhonha.....	50

Figura 52. Afloramento de bloco de paragneisse do Complexo Jequitinhonha.....	50
Figura 53. Jazida para extração comercial de paragneisse desativada.....	50
Figura 54. Afloramento do granodiorito gnáissico Governador Valadares em corte de estrada.....	51
Figura 55. Afloramento do granodiorito gnáissico Governador Valadares em corte de estrada.....	51
Figura 56. Ortogneisse do Complexo Mantiqueira com bandamento composicional milimétrico a centimétrico.....	51
Figura 57. Detalhe do ortogneisse com bandas máficas (hornblenda, biotita, quartzo e feldspato) alternadas às félsicas (quartzo e feldspato).....	51
Figura 58. Mica-xisto com ocorrências isoladas de granadas.....	52
Figura 59. Mica-xisto com ocorrências isoladas de granadas.....	52
Figura 60. Afloramento típico da Formação Tumiritinga, composto por intercalações de biotita-muscovita xisto, quartzito e rochas calcissilicáticas.....	53
Figura 61. Detalhe do mica-xisto composto com lentes boudinadas de quartzo.....	53
Figura 62. Amostra de rocha calcissilicática milimetricamente bandada, composta por quartzo, plagioclásio, piroxênio, anfibólio e carbonatos.....	53
Figura 63. Amostra de quartzito com textura granoblástica da Formação Tumiritinga.....	53
Figura 64. Afloramento em blocos métricos da unidade Granitoides tipo S tardi-orogênicos. Ao fundo, morro formado pelas rochas da mesma unidade.....	54
Figura 65. Exposição da unidade Granitoides tipo S tardi-orogênicos em morro tipo “pão de açúcar”.....	54
Figura 66. Granito fanerítico equigranular fino, composto por quartzo, feldspato e biotita, com ocorrências isoladas de granadas.....	54
Figura 67. Detalhe de granito porfirítico com fenocristais de k-feldspato em meio a matriz composta por quartzo, feldspato e biotita, apresentando incipiente orientação de fluxo e cristais de granada.....	54
Figura 68. Xenólitos centimétricos de paragneisse do Complexo Jequitinhonha em bloco de granito equigranular da unidade Granitoides tipo S tardi-orogênicos.....	55
Figura 69. Pedreira ativa de rocha ornamental em granitos da unidade Granito Caladão.....	55
Figura 70. Exposição do Leucogranito Faísca em lajeado no leito do corpo hídrico.....	55
Figura 71. Detalhe do Leucogranito Faísca, composto por fenocristais de k-feldspato em meio a matriz com quartzo, plagioclásio e biotita.....	55
Figura 72. Afloramento do Granito Caladão em blocos métricos.....	56
Figura 73. Morros esculpidos sobre o Granito Caladão.....	56
Figura 74. Detalhe de um granito porfirítico com fenocristais de k-feldspato com incipiente orientação de fluxo magmático.....	56
Figura 75. Entrada de uma cavidade natural (registrada no CECAV) desenvolvida em granitos da unidade Granito Caladão.....	56
Figura 76. Afloramento do Charnockito Padre Paraíso em corte de estrada.....	57

Figura 77. Amostra do Charnockito Padre Paraíso, composta por ortoclásio verde, biotita, hornblenda e quartzo, em granulação grossa. ....	57
Figura 78. Depósitos aluvionares associados à terraço fluvial às margens do rio Jequitinhonha. ....	58
Figura 79. Depósitos aluvionares às margens do rio Jequitinhonha. ....	58
Figura 80. Relevo suave ondulado característico da Depressão Sertaneja e de Paranaguá. ....	65
Figura 81. Relevo plano típico da Depressão Sertaneja e de Paranaguá. ....	65
Figura 82. Relevo plano a suave ondulado típico da Depressão Sertaneja e de Paranaguá. ....	65
Figura 83. Relevo suave ondulado representante da Depressão Sertaneja e de Paranaguá. ....	65
Figura 84. Relevo dissecado em colinas e morros de vertentes convexas. Visada para SW. ....	66
Figura 85. Relevo dissecado com topos convexos. Visada para NNW. ....	66
Figura 86. Relevo dissecado em colinas de vertentes convexas (em primeiro plano). Visada para W. ....	66
Figura 87. Relevo dissecado em colinas e morros de vertentes convexas. Visada para S. ....	66
Figura 88. Planalto dos Geraizinhos (em primeiro plano) com vista para a Depressão Sertaneja e Paranaguá. Visada para WNW. ....	67
Figura 89. Relevo predominantemente plano característico do Planalto dos Geraizinhos. Visada para E. ....	67
Figura 90. Vista do rio Jequitinhonha sobre a ponte da cidade de Almenara, em área cuja unidade de relevo corresponde à Depressão do Rio Jequitinhonha. ....	68
Figura 91. Modelados de dissecção homogênea em área sustentada por granitoides deformados e paragnaisses do Complexo Jequitinhonha. Visada para NE. ....	69
Figura 92. Modelados de dissecção homogênea em área cujo substrato rochoso é composto por granitoides deformados e paragnaisses do Complexo Jequitinhonha. Visada para E. ....	69
Figura 93. Modelados de dissecção homogênea em área de domínio do Complexo Jequitinhonha. Visada para S. ....	69
Figura 94. Modelados de dissecção homogênea sustentada por granitoides tipo S e paragnaisses do Complexo Jequitinhonha. Visada para S. ....	69
Figura 95. Modelados de dissecção homogênea em primeiro plano alternados com modelados de dissecção diferencial, ao fundo. Visada para W. ....	69
Figura 96. Modelados de dissecção diferencial em morros do Granito Caladão. Visada para SE. ....	69
Figura 97. Modelados de dissecção diferencial em morros suportados pelo Granito Caladão. Visada para WSW. ....	70
Figura 98. Modelados de dissecção diferencial em serra sustentada pelo Granito Guarataia. Visada para W. ....	70
Figura 99. Vista das feições de relevo características da Depressão do Rio Doce. ....	70
Figura 100. Vista do Rio Doce sobre a ponte São Raimundo, na cidade de Governador Valadares, em área cuja unidade de relevo corresponde às Planícies Fluviais. ....	71
Figura 101. Corte de estrada em argissolo com profundidade superior a 6 metros. Notar que, na ausência de exposição do substrato rochoso, o solo apresenta-se com profundidade constante (Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 213616 E/7974282 N). ....	75

Figura 102. Corte de estrada evidenciando o comportamento da variação de profundidade da camada pedológica conforme se encontra o substrato rochoso. Notar que o solo é menos profundo no canto direito da fotografia, onde a rocha está exposta; e apresenta-se com mais de 10 metros no canto esquerdo (Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 232472 E/8073990 N).	75
Figura 103. Corte de estrada expondo o perfil do solo/substrato rochoso alterado. Notar o complexo arcabouço estrutural do substrato rochoso que, embora alterado, preserva as estruturas litológicas (Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 235105 E/8030215 N).	76
Figura 104. Corte de estrada em Latossolo com 5 metros de profundidade. Notar que o contato brusco com o substrato rochoso limita a profundidade do solo localmente (Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 239944 E/8102002 N).	76
Figura 105. Perfil de Argissolo Vermelho. Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S 238557E/8042708N.	77
Figura 106. Perfil de Argissolo Vermelho. Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S 317574E/8212148N.	77
Figura 107. Perfil de Argissolo Vermelho. Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S 214956E/7995076N.	77
Figura 108. Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo. Coordenadas UTM SIRGAS 2000 Fuso 24S 249934E/8117330N.	78
Figura 109. Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo. Coordenadas UTM SIRGAS 2000 Fuso 24S 241831 E/8119022 N.	78
Figura 110. Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo. Coordenadas UTM SIRGAS 2000 Fuso 24S 234982 E/8110960 N.	78
Figura 111. Latossolo Vermelho Amarelo. Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 341969 E/8376891 N.	79
Figura 112. Latossolo Vermelho Amarelo Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 338893 E/8284966 N.	79
Figura 113. Latossolo Vermelho Amarelo Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 233781 E/8084918 N.	79
Figura 114. Mapa de sismicidade do Brasil.	82
Figura 115. Eventos sísmicos ocorridos próximo à Área de Estudo (AE), com magnitude expressa na Escala Richter.	84
Figura 116. Sulcos erosivos em talude de corte efetuado para construção de rodovia.	89
Figura 117. Sulco erosivo formado em encosta de baixa declividade.	89
Figura 118. Sulcos desenvolvidos em flanco e crista de talude intervencionado.	90
Figura 119. Sulcos em talude de corte para abertura de estrada.	90
Figura 120. Sulcos em talude de corte com alta declividade.	90
Figura 121. Sulcos erosivos em talude intervencionado.	90
Figura 122. Sulcos em talude de corte parcialmente vegetado. Notar obra de contenção.	91
Figura 123. Detalhe dos sulcos em talude de corte. Notar sinais de abatimento.	91

Figura 124. Ravina instalada em calha de drenagem.....	92
Figura 125. Ravina instalada em calha de drenagem.....	92
Figura 126. Ravinas instaladas em encosta íngreme.....	92
Figura 127. Ravinas em talude de corte escalonado.....	92
Figura 128. Ravina com entalhamento profundo formada em produto de alteração do Granito Caladão.....	93
Figura 129. Ravina com entalhamento profundo formada em produto de alteração do Granito Caladão.....	93
Figura 130. Degraus de abatimento indicativos de rastejo em encosta convexa.....	94
Figura 131. Degraus de abatimento indicativos de rastejo em encosta convexa.....	94
Figura 132. Feição de deslizamento com mobilização de solo e material vegetal. Notar árvores adernadas.....	94
Figura 133. Feição de deslizamento com mobilização de solo e material vegetal.....	94
Figura 134. Feição de deslizamento em encosta.....	95
Figura 135. Cicatriz de deslizamento em encosta.....	95
Figura 136. Feição de deslizamento em frente de lavra abandonada.....	95
Figura 137. Cicatriz de deslizamento em frente de lavra.....	95
Figura 138. Queda de blocos em frente de lavra desativada.....	96
Figura 139. Desertificação em encosta com alta declividade.....	96
Figura 140. Detalhe da face da encosta desertificada exibindo sulcos e ravina.....	96
Figura 141. Localização da entrada da caverna PEA-0592, cerca de 50 m ao W da rodovia BR-342 (Coordenadas UTM: 235140/8096782).....	120
Figura 142. Aspecto da entrada da caverna, abaixo da queda d'água.....	120
Figura 143. Vista do desenvolvimento linear da caverna (aproximadamente 15 m; visada a partir da entrada da feição). Notar uma pessoa como escala no centro da imagem.....	120
Figura 144. Aspecto do interior da feição, em ponto onde é possível observar a presença de vegetação e fezes de morcego.....	120
Figura 145. Vista do desenvolvimento linear da caverna (visada a partir do interior da feição). Notar presença de vegetação.....	121
Figura 146. Detalhe do Granito Caladão, encaixante da feição.....	121
Figura 147. Aspecto geral da entrada do abrigo. Notar que há uma pessoa como escala no centro da fotografia. Vista para NE (Coordenadas UTM: 233516/8101928).....	122
Figura 148. Bloco métrico de granito que representa a encaixante do abrigo. Vista para SW.....	122
Figura 149. Corpo hídrico que, a poucos deste ponto, corre no interior do abrigo. Vista para SW.....	122
Figura 150. Detalhe do granito onde a feição foi esculpida.....	122
Figura 151. Aspecto geral da entrada da Caverna da Fazenda Boa Vista (Coordenadas UTM: 238584/8112522).....	123
Figura 152. Aspecto do interior da Caverna da Fazenda Boa Vista, com presença de vegetação e fezes de morcego (guano).....	123

---

Figura 153. Aspecto do interior da feição, com destaque para a presença de vegetação. ....	123
Figura 154. Detalhe do charnokito que representa a rocha encaixante da feição espeleológica.....	123
Figura 155. Vista do abrigo Casa de Pedra (Coordenadas UTM: 347591/8395011).....	124
Figura 156. Detalhe do migmatito encaixante do abrigo Casa de Pedra. ....	124

## ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Regiões Hidrográficas e Sub-Bacias Hidrográficas.....	27
Mapa 2. Unidades Litoestratigráficas e Lineamentos Estruturais.....	42
Mapa 3. Domínios Geomorfológicos.....	62
Mapa 4. Unidades Geomorfológicas.....	63
Mapa 5. Altimetria.....	64
Mapa 6. Pedologia.....	74
Mapa 7. Vulnerabilidade Geológico – Geotécnica.....	105
Mapa 8. Classes de Potencialidade Espeleológica.....	116
Mapa 9. Áreas Sensíveis ao Ruído.....	128

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Localização das estações meteorológicas representativas para a AE.....	2
Tabela 2. Significado de cada uma das primeiras letras utilizadas na classificação de Köppen-Geiger. ....	9
Tabela 3. Significado de cada uma das segundas letras utilizadas na classificação de Köppen-Geiger.....	10
Tabela 4. Significado de cada uma das terceiras letras utilizadas na classificação de Köppen-Geiger. ....	10
Tabela 5. Precipitação média anual registrada nas estações meteorológicas representativas para a AE, considerando a série temporal de 1986 a 2016. ....	13
Tabela 6. Meses com chuva e intensidade pluviométrica registrada para cada estação meteorológica, considerando a série temporal de 1986 a 2016. ....	13
Tabela 7. Máxima e mínimas absolutas de temperatura do ar registrados nas estações de observação meteorológicas adotadas para AE (1986 – 2016). ....	15
Tabela 8. Principais rios da bacia do rio das Contas interceptados pela AE.....	28
Tabela 9. Principais rios da bacia do rio Pardo interceptados pela AE. ....	28
Tabela 10. Principais rios da bacia do rio Jequitinhonha interceptados pela AE.....	30
Tabela 11. Principais rios da bacia do rio Mucuri interceptados pela AE.....	32
Tabela 12. Principais rios da bacia do rio Doce interceptados pela AE.....	33
Tabela 13. Rios com vulnerabilidade a inundações identificados na AE.....	37
Tabela 14. Divisão taxonômica do relevo observado na área de estudo. ....	60
Tabela 15. Localização dos pontos com abertura de trincheiras para caracterização pedológica. ....	72
Tabela 16. Classes de solos presentes na AE deste empreendimento e suas respectivas coberturas.....	76
Tabela 17. Valores de erodibilidade dos solos nas áreas de influência do empreendimento.....	80
Tabela 18. Classes de interpretação de erodibilidade dos solos.....	80
Tabela 19. Eventos sísmicos históricos ocorridos em até 100 km da diretriz da linha de transmissão. ....	82
Tabela 20. Eventos sísmicos registrados próximo à Área de Estudo (AE) entre 2015 e 2017, com magnitude superior a 1 mr. ....	85
Tabela 21. Classes de vulnerabilidade das paisagens naturais. ....	99
Tabela 22. Ponderação da vulnerabilidade das unidades geológicas. ....	100
Tabela 23. Ponderação da vulnerabilidade das unidades geomorfológicas.....	101
Tabela 24. Ponderação da vulnerabilidade das unidades pedológicas.....	101
Tabela 25. Ponderação da vulnerabilidade das tipologias de uso e ocupação do solo. ....	102
Tabela 26. Dados de precipitação anual média e intensidade pluviométrica por município interceptado pela Área de Estudo Específica (AEE). ....	103
Tabela 27. Classes de intensidade pluviométrica e respectivos valores de vulnerabilidade.....	103
Tabela 28. Classes de vulnerabilidade geológica-geotécnica para a Área de Estudo Específica (AEE). ....	106

---

Tabela 29. Relação de entrevistados e respectivos relatos.....	112
Tabela 30. Cavidades naturais identificadas na Área de Estudo (AE).....	119

## 6 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 6.2 MEIO FÍSICO

#### 6.2.1 Aspectos Metodológicos

Para os estudos e levantamentos temáticos relativos ao meio físico da Linha de Transmissão 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 foram desenvolvidas atividades em escritório e em campo, de acordo com as particularidades de cada componente ambiental diagnosticado. As atividades foram distribuídas em três etapas:

**Etapa 1:** Consistiu de levantamento de dados secundários realizado previamente à fase de levantamento de dados primários. Esta etapa foi realizada integralmente em escritório, e visou recolher, sistematizar e analisar os dados e informações contidas em levantamentos, pesquisas acadêmicas, mapeamentos e estudos diversos já elaborados sobre os temas de interesse para Área de Estudo (AE) e a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, sendo eles: meteorologia e climatologia, recursos hídricos, geologia, geomorfologia, pedologia, sismicidade, vulnerabilidade geotécnica, paleontologia, espeleologia, nível de ruído, recursos minerais.

**Etapa 2:** Composta pela etapa de levantamento de dados primários desenvolvida em campo durante os dias 10 a 22 de agosto de 2017, objetivou diagnosticar os componentes ambientais do meio físico (regionais e da área de estudo), por meio da descrição das ocorrências temáticas e da interpretação dos fatores atuantes na composição da paisagem da região onde será instalado o empreendimento. Nesta fase foram abordados os seguintes aspectos: caracterização geológica, geomorfológica e pedológica; registro dos principais cursos d'água que serão interceptados pelo empreendimento; identificação de feições de interesse espeleológico; e avaliação qualitativa *in situ* do ruído ambiente.

**Etapa 3:** Implementada em escritório, se desenvolveu por meio da compilação das informações obtidas em campo e aquelas provenientes da literatura especializada. Foi complementada pela confecção dos produtos cartográficos temáticos, que, além de especializar as informações coletadas, também se destinaram a refinar os levantamentos realizados a partir de dados secundários. A análise resultante desta etapa permitiu o diagnóstico da situação atual dos componentes ambientais abordados para a área de estudo e ADA do empreendimento, subsidiando a avaliação de impactos e a proposição de medidas mitigadoras.

#### 6.2.2 Caracterização Meteorológica e Climática

##### 6.2.2.1 Aspectos Metodológicos

A caracterização meteorológica e climática da Área de Estudo (AE) foi realizada por meio de revisão à literatura especializada e consagrada sobre o tema e levantamento de dados em redes de observação de superfície (estações meteorológicas) localizadas na área de estudo do empreendimento.

As principais fontes de dados meteorológicos consultados para o diagnóstico foram: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e publicações técnico-científicas sobre

o tema. A classificação climática foi baseada naquela proposta por Köppen-Geiger (1948). Todos os dados coletados foram tabulados e apresentados na forma de tabelas, gráficos e mapas.

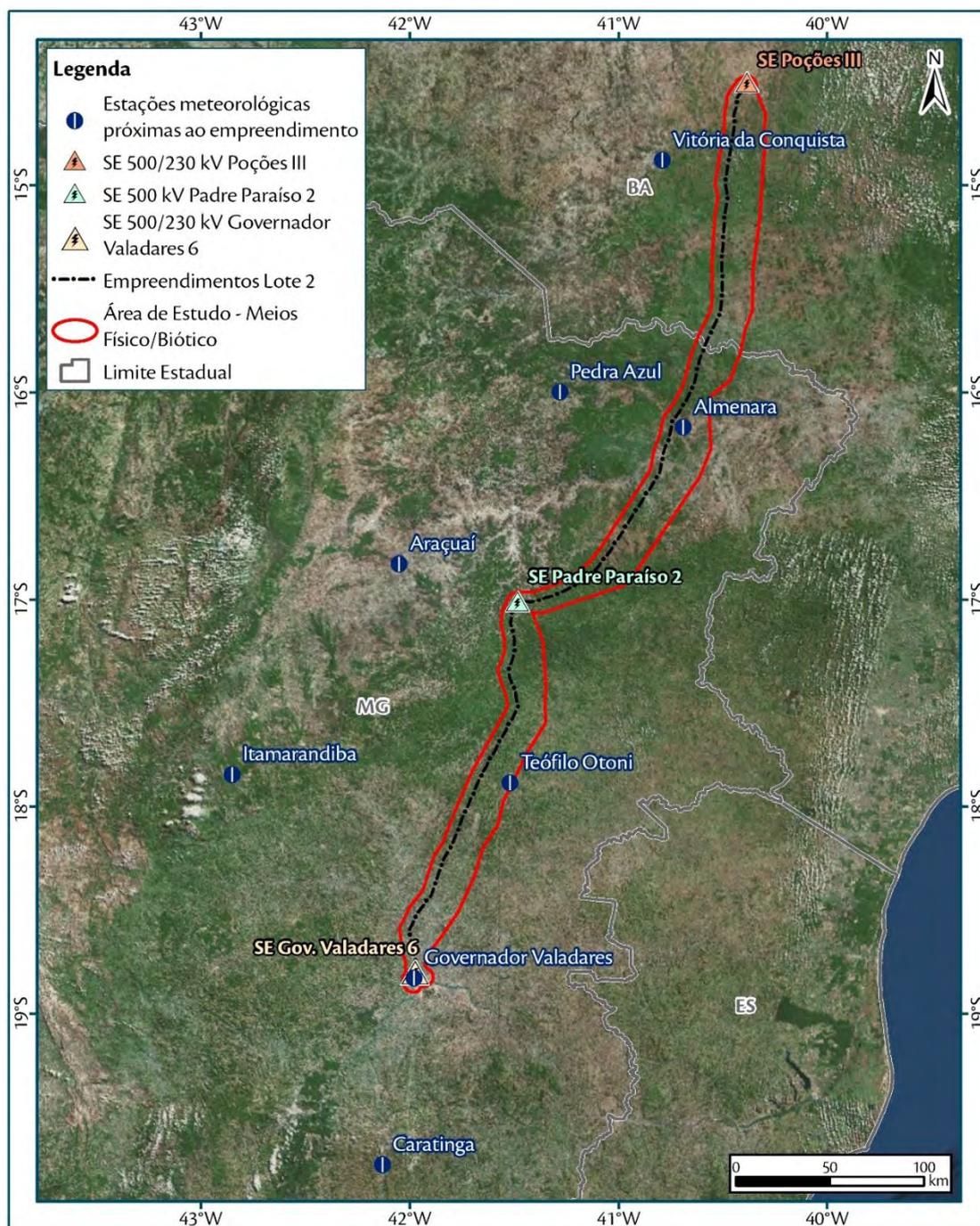
Foram utilizados dados históricos para o período de 30 anos, conforme recomenda a Organização Meteorológica Mundial (OMM), compreendendo o intervalo entre 01/01/1986 e 31/12/2017. Os parâmetros analisados foram: precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, velocidade e direção dos ventos.

Estas informações foram obtidas a partir da rede de estações convencionais e automáticas do INMET, tendo como base a proximidade com o empreendimento e a disponibilidade de dados para completar a normal climatológica. As estações cujos dados compilados foram utilizados para o diagnóstico em tela são apresentadas na Tabela 1 e Figura 1.

**Tabela 1. Localização das estações meteorológicas representativas para a AE.**

Código OMM	Nome	Estado	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)			Altitude (m)	Distância da LT (Km)
			E	N	Zona		
833444	Vitória da Conquista	Bahia	307427	8354173	24	874,81	33,72
83393	Pedra Azul	Minas Gerais	256004	8229725	23	648,91	59,83
83442	Araçuaí	Minas Gerais	814405	8136906	23	289,00	63,11
83592	Caratinga	Minas Gerais	727840	8025098	23	609,65	98,58
83488	Itamarandiba	Minas Gerais	800823	7815851	23	1097,00	116,16
86763	Governador Valadares	Minas Gerais	185925	7915344	24	198,00	0,39
86762	Teófilo Otoni	Minas Gerais	232990	8020179	24	467,00	14,95
86743	Almenara	Minas Gerais	319315	8211517	24	189,00	5,99

Fonte: INMET (2017).



**Figura 1. Localização das estações meteorológicas do INMET representativas da área de estudo.**  
**Fonte: INMET, 2017 (Adaptado por AMBIENTARE, 2017).**

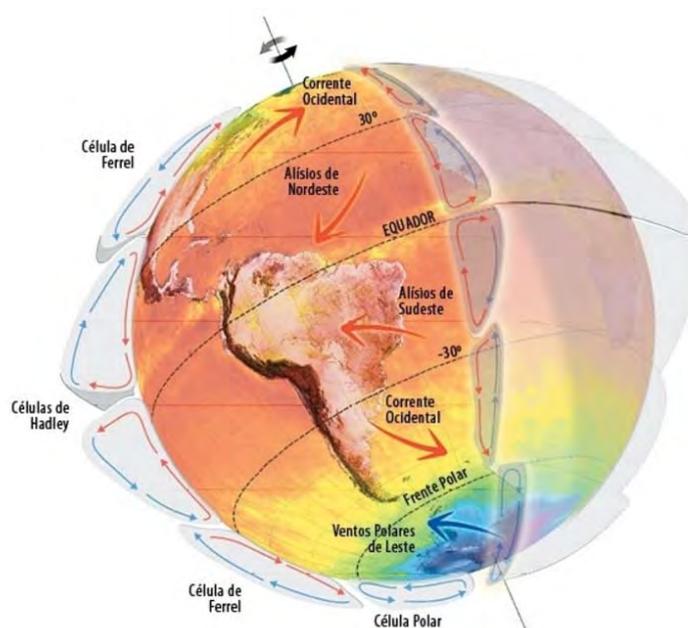
Para análise do nível cerâmico e densidade de descargas atmosféricas foram utilizados dados disponibilizados pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

### 6.2.2.2 Principais Sistemas de Circulação Atmosférica

A dinâmica climática de uma dada região é influenciada pelas condições de circulação geral da atmosfera e, pela sua localização, no que tange às fontes de umidade, posição altimétrica e geográfica, além das condições de relevo locais e seus efeitos em microescala.

O clima e as condições de tempo de um local ou região são resultado dos grandes sistemas condicionantes do clima e dos seus efeitos/modificações locais. Desta maneira, para se conhecer o clima local, é necessário que haja um prévio conhecimento da dinâmica climática de toda a região que envolve a área de interesse.

Os padrões termodinâmicos modulam fortemente a circulação atmosférica sobre as bacias dos oceanos Pacífico e Atlântico Tropicais (Figura 2). Quando há significativa anomalia positiva/negativa da temperatura da superfície do mar (TSM), a célula de Hadley e a de Walker são perturbadas, gerando anomalias atmosféricas sobre os trópicos, pois são deslocadas de suas localizações climatológicas. Assim, são afetadas as intensidade e duração do período chuvoso da região (FERREIRA, 2005).



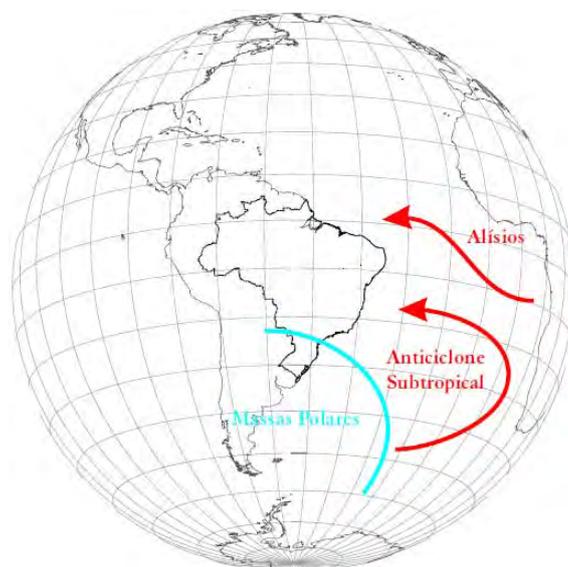
**Figura 2. Circulação atmosférica.**  
**Fonte: Atlas eólico da Bahia (BAHIA, 2013).**

A configuração do escoamento médio nos níveis mais baixos da troposfera, nas proximidades da superfície terrestre sobre a América do Sul e os oceanos circunvizinhos, reflete os mecanismos da circulação geral da atmosfera pela presença de dois anticlones quase-estacionários: do Atlântico Sul e do Pacífico Sul. Esses dois anticlones são responsáveis, em grande parte, pelas condições de tempo sobre o continente sul-americano, pois deles dependem os demais mecanismos de penetração de massas de ar provenientes do Sul, entre outros fenômenos (ELETRONUCLEAR, 2005).

### 6.2.2.2.1 Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS)

Na atmosfera, a variação sazonal da Alta Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), com sua intensificação e deslocamento em direção ao continente e passagem das massas de ar mais frio nos períodos de inverno, assim como o estabelecimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) durante o verão, definem padrões sazonais para grande parte da América do Sul, inclusive para a região subtropical Sudeste (LUZ, 2010).

O Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), é um sistema quase-estacionário, que existe durante todo o ano, e apresenta variações em sua posição central e abrangência espacial (ELETRONUCLEAR, 2005). O ASAS afeta o clima do Brasil tanto no inverno como no verão. No inverno, inibe a entrada de frentes e causa inversão. No verão, o transporte de umidade nos baixos níveis troposféricos ao longo da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) é afetado pela circulação associada à ASAS (KODAMA, 1993; BASTOS e FERREIRA, 2012) (Figura 3).

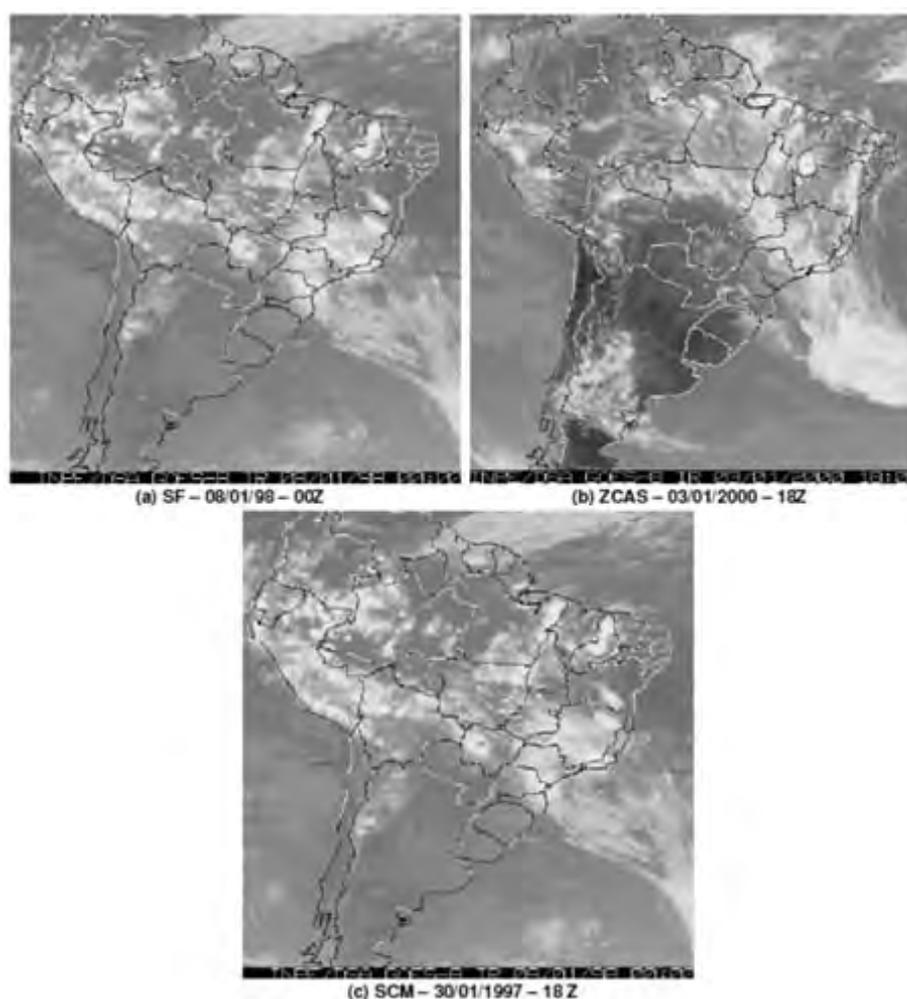


**Figura 3. Atuação do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) no Brasil.**  
**Fonte: Atlas eólico da Bahia (BAHIA, 2013).**

A circulação desse anticiclone ASAS atua durante todo o ano na parte leste do continente sul-americano, ocasionando, a exceção do oeste da Amazônia, ventos regionais predominantes de leste a nordeste. A temperatura em seu interior é relativamente elevada, principalmente no verão, pela intensa radiação solar incidente sobre o sistema (ELETRONUCLEAR, 2005).

Em especial, durante os meses de novembro a março, é comum o estabelecimento da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que se caracteriza por uma banda de nebulosidade convectiva, estendendo-se em geral desde a Amazônia até o Oceano Atlântico, adotando a direção NW-SE. Este sistema é típico dos meses de verão, quando a convecção tropical mais acentuada contribui para a geração e manutenção do fenômeno (MARINHA DO BRASIL, 2009).

A trajetória dos sistemas frontais sobre a América do Sul segue dois padrões bastante distintos ao longo do ano. A trajetória de verão é mais lenta e caracterizada por maior atividade convectiva devido às complexas interações entre os sistemas transientes de escala sinótica e os sistemas quase estacionários, como a Alta da Bolívia e a ZCAS. No inverno, os sistemas frontais deslocam-se mais rapidamente, em trajetórias mais zonais e não conseguem penetrar no interior do continente (MARINHA DO BRASIL, 2009). Exemplos de casos de sistemas frontais, como ZCAS e Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM), são ilustrados na Figura 4, onde nota-se a nebulosidade característica destes sistemas nas imagens do satélite GOES-8, canal infravermelho (DERECZYNSKI, 2009 apud MARINHA DO BRASIL, 2009).



**Figura 4. Principais sistemas sinóticos que atuam sobre o continente sul-americano e que afetam as áreas abrangidas pelo empreendimento. Sistemas Frontais (SF) /Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) e Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS).**

**Fonte: Marinha do Brasil (2009).**

Os sistemas frontais (SF) são identificados em imagem de satélite por bandas distintivas de nebulosidade, tipicamente de grande desenvolvimento vertical ocorrendo ao longo de todo o ano (Figura 4a).

A ZCAS é visível em imagens de satélite durante o verão como uma faixa persistente de nebulosidade orientada no sentido NW-SE, estendendo-se do sul da Amazônia até o oceano Atlântico (Figura 4b).

Os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) podem ser identificados nas imagens de satélite como agrupamentos de nuvens cumulonimbus, que adquirem certa organização, sendo as linhas de instabilidade os tipos mais comuns de tempestades multicelulares. Ressalta-se que a forma alongada na qual nuvens cúmulos se desenvolvem e se deslocam, podendo resultar em chuvas intensas e localizadas, principalmente na época de verão do hemisfério sul, geralmente associadas à sistemas frontais (Figura 4c).

### 6.2.2.2 Linhas de Instabilidade

Segundo Ferreira (2005), as linhas de instabilidade são constituídas por bandas de nuvens causadoras de chuvas dispostas em linha, formadas a partir da enorme incidência de radiação solar sobre a região tropical, desenvolvendo nuvens do tipo cúmulus e conseqüentemente gerando chuvas.

### 6.2.2.3 Frentes Frias

Entre os meses de novembro e janeiro há penetração de frentes frias nas latitudes tropicais, sendo outro fator importante na geração de chuvas na região (FERREIRA, 2005). As frentes frias são caracterizadas por bandas de nuvens organizadas que se formam na região de confluência entre uma massa de ar frio (mais densa) com uma massa de ar quente (menos densa). Ainda segundo o autor, a massa de ar frio penetra por baixo da quente, como uma cunha, e faz com que o ar quente e úmido suba, formando as nuvens e, conseqüentemente, as chuvas, conforme demonstra esquema apresentado na Figura 5.

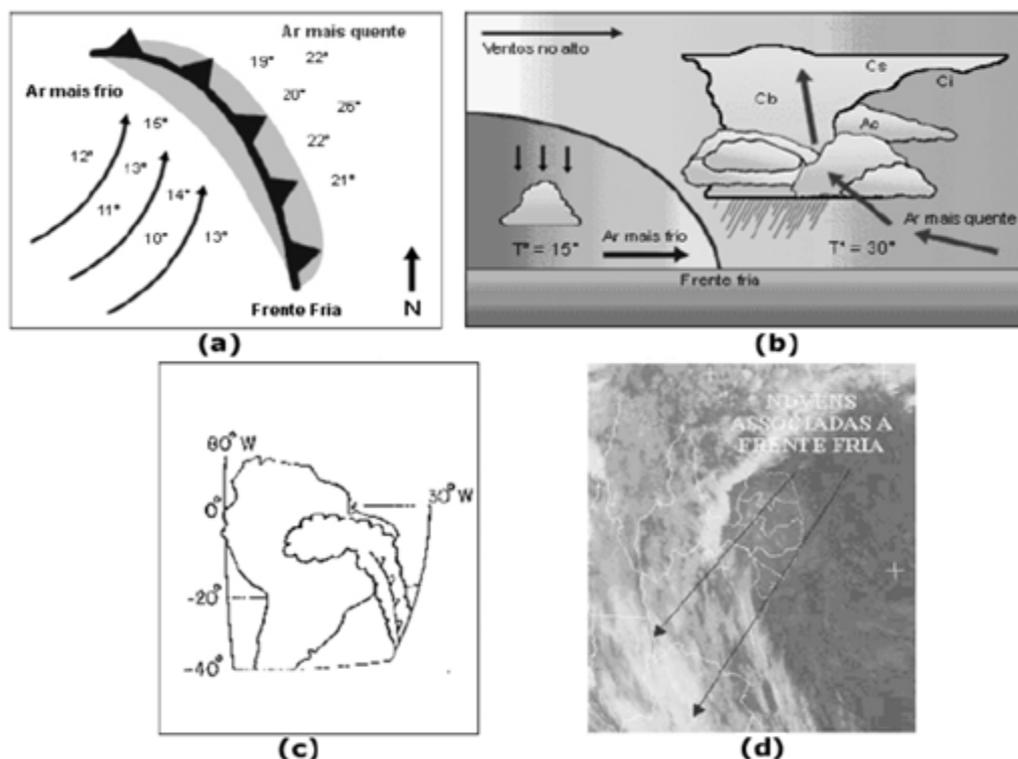


Figura 5. (a) e (b) - O tempo na superfície associada com uma frente fria; (c) diagrama esquemático indicando a posição mais ao norte das frentes frias que influenciam as chuvas no Nordeste do Brasil; e (d) Imagem do satélite METEOSAT-7,

recepcionada pela estação de recepção de dados de satélite da FUNCEME, mostrando o posicionamento de uma Frente Fria ao sul do estado da Bahia e norte de Minas Gerais.

Fonte: Ferreira (2005).

#### 6.2.2.4 Vórtice Ciclônico de Altos Níveis (VCAN)

Os Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis (VCAN) são constituídos por nuvens com forma de círculo que giram em sentido horário, com nuvens na periferia causadoras de chuva, tendo ao centro movimentação subsidente de ar, aumentando a pressão e inibindo a formação de novas nuvens (FERREIRA, 2005) (Figura 6 e Figura 7). Os VCAN's se formam no oceano Atlântico, entre novembro e março, com trajetória de leste para oeste, penetrando a região Nordeste do Brasil entre os meses de janeiro e fevereiro (GAN e KOUSKY, 1982 apud FERREIRA, 2005).

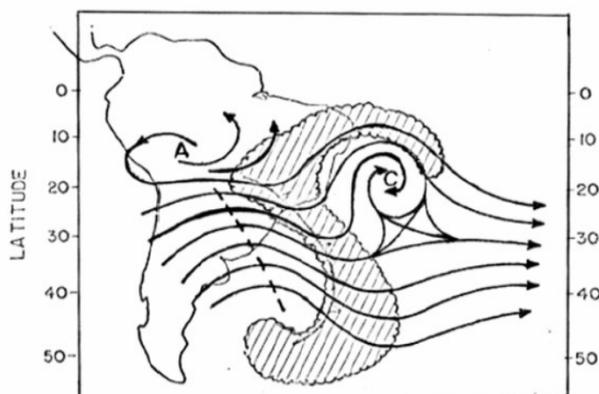


Figura 6. Diagrama esquemático da nebulosidade associada aos Vórtices Ciclônicos de Altos Níveis-VCAN.

Fonte: Ferreira (2005).

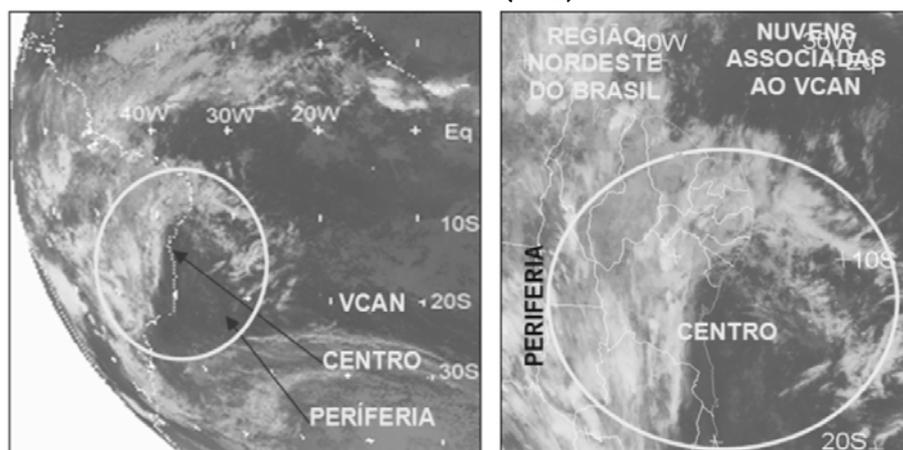


Figura 7. Imagens do satélite METEOSAT-7, canal infravermelho, recepcionadas pela estação de recepção de dados de satélite da FUNCEME.

Fonte: Ferreira (2005).

### 6.2.2.2.5 Influência dos Oceanos Pacífico e Atlântico no Clima da Região

Segundo Ferreira (2005), o fenômeno El Niño (aquecimento acima do normal das águas do oceano Pacífico Equatorial) é um dos responsáveis por anos considerados secos ou muito secos, principalmente quando acontece conjuntamente com o dipolo positivo do Atlântico, que é desfavorável às chuvas. De maneira contrária ao El Niño, o fenômeno La Niña (resfriamento anômalo das águas do Oceano Pacífico) associado ao dipolo negativo do Atlântico (favorável às chuvas), é normalmente responsável por anos considerados normais, chuvosos ou muito chuvosos na região.

### 6.2.2.3 Classificação Climática da Área de Estudo (AE)

A análise dos parâmetros meteorológicos e climáticos se baseou na Classificação Climática de Köppen-Geiger (1936), a qual pressupõe que a vegetação natural de cada grande região da Terra é essencialmente uma expressão do clima que nela prevalece (apud BARROS, 2012). Assim, as regiões climáticas são caracterizadas para corresponder às áreas de predominância de cada tipo de vegetação.

Segundo Köppen (1936 apud BARROS, 2012), os climas se subdividem em cinco grandes grupos: A, B, C, D e E; e diversos tipos e subtipos. Cada clima é representado por um conjunto variável de letras (com 2 ou 3 caracteres). A primeira letra identifica o clima geral de uma região, constituindo o indicador do grupo climático (Tabela 2). A segunda identifica o tipo de clima dentro do grupo, indicando as particularidades do regime pluviométrico, isto é, a quantidade e distribuição da precipitação (Tabela 3). Já a terceira letra indica a temperatura média mensal do ar dos meses mais quentes ou a temperatura média anual do ar (Fonte: BARROS, 2012).

Tabela 4

**Tabela 2. Significado de cada uma das primeiras letras utilizadas na classificação de Köppen-Geiger.**

Código	Tipo	Descrição
A	Clima Tropical	Climas megatérmicos; Temperatura média do mês mais frio do ano > 18°C; Estação invernal ausente; Forte precipitação anual (superior à evapotranspiração potencial anual).
B	Clima Árido	Climas secos (precipitação anual inferior a 500 mm); Evapotranspiração potencial anual superior à precipitação anual; Não existem cursos de água permanentes.
C	Clima Temperado ou Clima Temperado Quente	Climas mesotérmicos; Temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C; Temperatura média do mês mais quente > 10°C; Estações de Verão e Inverno bem definidas.
D	Clima Continental ou Clima Temperado Frio	Climas microtérmicos; Temperatura média do ar no mês mais frio < -3°C; Temperatura média do ar no mês mais quente > 10°C; Estações de Verão e Inverno bem definidas.
E	Clima Glacial	Climas polares e de alta montanha;

Código	Tipo	Descrição
		Temperatura média do ar no mês mais quente < 10°C; Estação do Verão pouco definida ou inexistente.

Fonte: BARROS, 2012.

**Tabela 3. Significado de cada uma das segundas letras utilizadas na classificação de Köppen-Geiger.**

Código	Descrição	Aplica-se ao Grupo
S	Clima das estepes; Precipitação anual total média compreendida entre 380 e 760 mm.	B
W	Clima desértico; Precipitação anual total média < 250 mm.	B
f	Clima úmido; Ocorrência de precipitação em todos os meses do ano; Inexistência de estação seca definida.	A, C e D
w	Chuvas de Verão.	A, C e D
s	Chuvas de Inverno.	A, C e D
w'	Chuvas de Verão-outono.	A, C e D
s'	Chuvas de Inverno-outono.	A, C e D
m	Clima de monção; Precipitação total anual média > 1500 mm; Precipitação do mês mais seco < 60 mm.	A
T	Temperatura média do ar no mês mais quente compreendida entre 0 e 10°C.	E
F	Temperatura média do mês mais quente < 0°C.	E
M	Precipitação abundante; Inverno pouco rigoroso.	E

Fonte: BARROS, 2012.

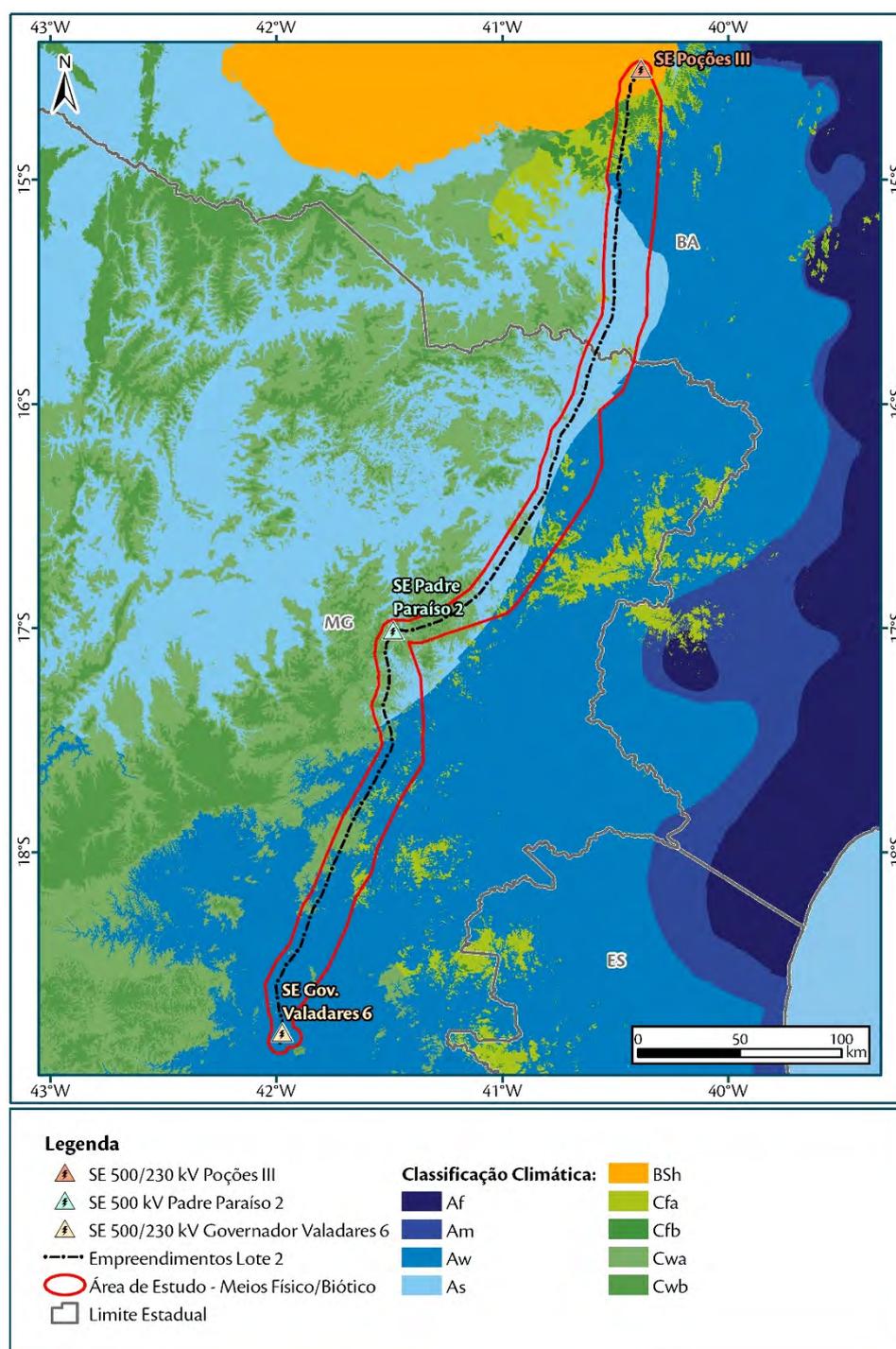
**Tabela 4. Significado de cada uma das terceiras letras utilizadas na classificação de Köppen-Geiger.**

Código	Descrição	Aplica-se ao Grupo
a: Verão quente	Temperatura média do ar no mês mais quente > 22°C.	C e D
b: Verão temperado	Temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C; Temperaturas médias do ar nos 4 meses mais quentes > 10°C.	C e D
c: Verão curto e fresco	Temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C; Temperaturas médias do ar > 10°C durante menos de 4 meses; Temperatura média do ar no mês mais frio > -38°C.	C e D
d: Inverno muito frio	Temperatura média do ar no mês mais frio < -38°C.	D
h: Seco e quente	Temperatura média anual do ar > 18°C; Deserto ou semi-deserto quente (temperatura anual média do ar igual ou superior a 18°C).	A e B
k: Seco e frio	Temperatura média anual do ar < 18°C; Deserto ou semi-deserto frio (temperatura anual média do ar inferior a 18°C).	B

Devido à extensão do empreendimento, a área de estudo abrange diversos tipos climáticos, descritos na sequência e representados na Figura 8.

- Aw – Clima tropical: apresenta estação chuvosa no verão, de novembro a abril, e nítida estação seca no inverno, de maio a outubro (sendo julho o mês mais seco). A temperatura média do mês mais frio é superior a 18°C. As precipitações são superiores a 750 mm anuais, atingindo máximos de 1800 mm;

- Af – Tropical úmido: possui temperatura média do mês mais frio do ano superior a 18°C, clima úmido, ocorrência de precipitação em todos os meses do ano, inexistência de estação seca definida, estação invernal ausente e forte precipitação anual (superior à evapotranspiração potencial anual);
- As – Clima tropical de estepe: com temperatura média do mês mais frio do ano superior a 18°C, forte precipitação anual (superior à evapotranspiração potencial anual) e com chuvas de inverno;
- Cfa – Clima temperado quente: clima úmido, com temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C, estações de verão e inverno bem definidas, ocorrência de precipitação em todos os meses do ano, com breve estação de seca, temperatura média do ar no mês mais quente superior a 22°C;
- Cfb – Clima temperado: com temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3°C e 18°C, temperatura média do mês mais quente superior a 10°C, estações de verão e inverno bem definidas, clima úmido, ocorrência de precipitação em todos os meses do ano, inexistência de estação seca definida e temperaturas médias do ar nos quatro meses mais quentes superior a 10°C.
- BSh – Clima quente de Caatinga: sem estações definidas, a temperatura média anual é superior a 18°C, sendo ausente de excedente hídrico.



**Figura 8. Classificação climática da AE.**  
 Fonte: Adaptado de Alvares et al. (2013).

#### 6.2.2.4 Análise Termopluviométrica

O regime de precipitação se sobressai por apresentar uma ampla variabilidade temporal e espacial, sendo fator preponderante na determinação das estações do ano. Além do mais, toda a entrada de água na bacia, tanto para alimentar a rede de drenagem superficial, quanto para reabastecer os aquíferos, é oriunda das chuvas.

A partir da análise dos dados da série histórica de 30 anos (1986-2016), sumarizada na Tabela 5, percebe-se que ao sul do empreendimento há uma concentração da pluviosidade nos meses de novembro e dezembro, sendo que a média de chuvas ao longo do ano variou de 261,91 mm em dezembro e 5,88 mm em junho, com uma variação de 256,03 mm. Já na porção setentrional da AE, a concentração da pluviosidade também se dá nos meses de novembro e dezembro, sendo que a média de chuvas variou de 188,51 mm em dezembro e 8,98 mm em agosto, com uma variação de 179,53 mm. A média anual total da precipitação de 895,70 mm.

Pode-se verificar a ocorrência de chuvas distribuídas, aproximadamente, por todo o ano, uma vez que a média de meses chuvosos é 11,16 ao ano. Todavia, os valores de precipitação anuais permitem identificar dois períodos sazonais: um chuvoso, estabelecido entre novembro e março, e outro seco, entre maio e setembro, conforme aponta a Tabela 5.

**Tabela 5. Precipitação média anual registrada nas estações meteorológicas representativas para a AE, considerando a série temporal de 1986 a 2016.**

	Vitória da Conquista (BA)	Pedra Azul (MG)	Araçuaí (MG)	Caratinga (MG)	Itamarandiba (MG)	Média mensal (mm/mês)
<b>Janeiro</b>	89,55	120,70	106,91	205,41	140,16	132,55
<b>Fevereiro</b>	67,79	58,71	70,83	97,48	93,32	77,63
<b>Março</b>	97,24	127,63	94,04	142,98	110,92	114,56
<b>Abril</b>	52,79	45,81	27,40	62,71	46,03	46,95
<b>Mai</b>	22,75	30,39	17,02	30,70	17,34	23,64
<b>Junho</b>	22,01	14,19	4,08	11,76	5,88	11,58
<b>Julho</b>	24,45	13,06	3,91	6,41	5,53	10,67
<b>Agosto</b>	21,92	8,98	5,91	12,58	6,38	11,16
<b>Setembro</b>	19,90	14,66	12,40	49,33	21,00	23,46
<b>Outubro</b>	44,84	51,37	49,50	79,99	88,50	62,84
<b>Novembro</b>	128,94	179,93	159,79	217,76	230,12	183,31
<b>Dezembro</b>	123,24	188,51	169,16	261,91	243,92	197,35
<b>Total anual (mm/ano)</b>	<b>715,42</b>	<b>853,96</b>	<b>720,97</b>	<b>1179,03</b>	<b>1009,10</b>	<b>895,70 mm/ano</b>

Fonte: INMET (2017).

A intensidade pluviométrica é definida como o produto da precipitação média anual de todas as estações meteorológicas avaliadas pelo número de meses com chuva. O índice representa uma relação entre o volume de chuva e o período em que ela ocorre, determinando, em última análise, a quantidade de energia potencial disponível para transformar-se em energia cinética (*run off* ou enxurrada), responsável pela erosividade da chuva. Essa relação é facilmente verificada quando se observa que uma elevada pluviosidade anual, distribuída de forma semelhante ao longo de todo um período chuvoso (intensidade pluviométrica baixa), tem um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual reduzida, que se despeja torrencialmente em apenas um período do ano (intensidade pluviométrica alta). A média dos meses com chuva registrados nas estações meteorológicas próximas à AE, assim como os valores de intensidade pluviométrica calculados para cada estação, são apresentados na Tabela 6.

**Tabela 6. Meses com chuva e intensidade pluviométrica registrada para cada estação meteorológica, considerando a série temporal de 1986 a 2016.**

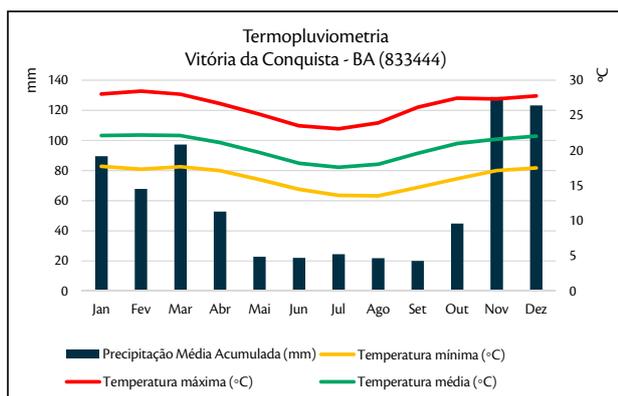
	Vitória da Conquista (BA)	Pedra Azul (MG)	Araçuaí (MG)	Caratinga (MG)	Itamarandiba (MG)	Média para a AE
Meses com chuva	11,10	11,71	10,37	11,54	11,08	<b>11,16 meses</b>
Intensidade pluviométrica	147,01	169,46	173,01	232,14	184,24	<b>181,55 mm/mês</b>

Fonte: INMET(2017).

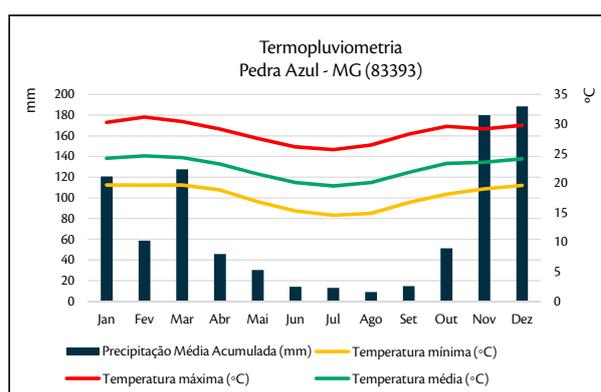
A radiação solar é um dos fatores mais importantes no controle da temperatura. Nos trópicos, ela é tanto mais intensa quanto menor o ângulo de incidência dos raios solares, o que concorre para que as temperaturas médias anuais sejam tão elevadas.

Na porção meridional da área de estudo, a temperatura variou de 30,3°C em fevereiro a 11,8°C em julho, ou seja, registrou uma amplitude de 18,5°C. Já na porção setentrional, a temperatura variou de 31,2°C em fevereiro a 23,1°C em julho, marcando uma amplitude bem menor, de 8,1°C.

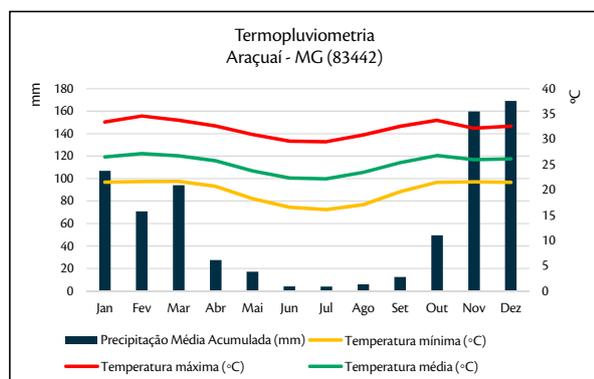
A síntese das informações termopluiométricas são apresentadas na forma de gráficos, contendo a precipitação total e as temperaturas mínima, máxima e média, medidas para cada estação meteorológica do INMET representativas para a área de estudo (Figura 9 a Figura 13).



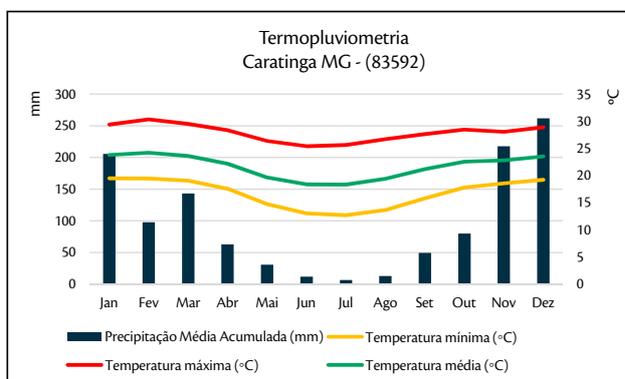
**Figura 9. Gráfico termopluiométrico da estação Vitória da Conquista – BA (série temporal de 1986 a 2016).**



**Figura 10. Gráfico termopluiométrico da estação Pedra Azul – MG (série temporal de 1986 a 2016).**



**Figura 11. Gráfico termopluiométrico da estação Araçuaí - MG (série temporal de 1986 a 2016).**



**Figura 12. Gráfico termopluiométrico da estação Caratinga - MG (série temporal de 1986 a 2016).**

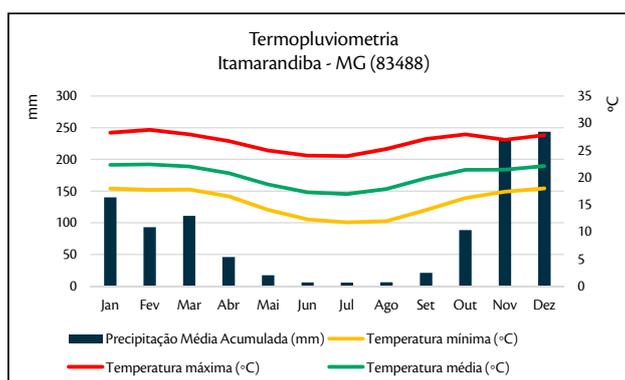


Figura 13. Gráfico termopluviométrico da estação Itamarandiba - MG (série temporal de 1986 a 2016).

Os valores apresentados correspondem a médias calculadas para 30 anos, neste contexto, é importante observar que por ser uma climatologia média de 30 anos, uma significativa variabilidade ano a ano pode acontecer. Por exemplo, certo local pode apresentar um inverno "seco" em um determinado ano e "chuvoso" em outro. No entanto, as Normais Climatológicas são úteis para descrever a média do tempo de um recorte espacial, visto que várias medidas estatísticas são computadas a partir delas, incluindo medidas de tendência central (tais como a média ou mediana), de dispersão ou como se espalham os valores (tais como o desvio-padrão ou faixas de interquartis), bem como a frequência de probabilidade de ocorrência. A Tabela 7 apresenta os valores aferidos para máxima absoluta e mínima absoluta de temperatura do ar entre 1986 e 2016.

Tabela 7. Máxima e mínimas absolutas de temperatura do ar registrados nas estações de observação meteorológicas adotadas para AE (1986 – 2016).

Estação de observação	Estado	Máxima Absoluta	Mês de Registro	Mínima Absoluta	Mês de Registro
Vitória da Conquista	Bahia	31,42°C	Dezembro/2015	11,96°C	Agosto/2002
Pedra Azul	Minas Gerais	33,62°C	Fevereiro/1998	10,36°C	Agosto/1994
Araçuaí	Minas Gerais	37,63°C	Dezembro/2015	13,72°C	Julho/2006
Caratinga	Minas Gerais	33,28°C	Janeiro/2015	10,68°C	Junho/1997
Itamarandiba	Minas Gerais	31,82°C	Novembro/2015	9,38°C	Julho/2008

Fonte: INMET (2017).

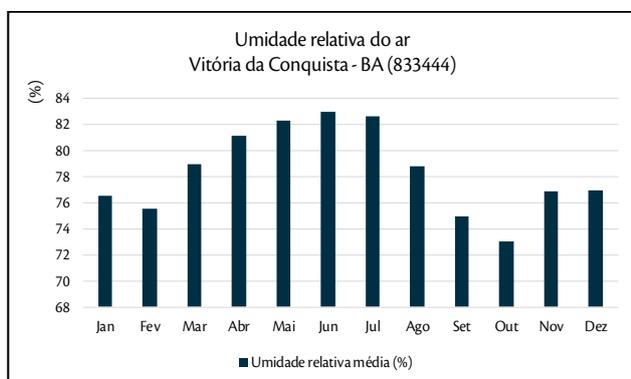
### 6.2.2.5 Umidade Relativa do Ar

Segundo Barros (2012), o índice de umidade (Im) sintetiza as condições de umidade de uma região, pois é um resultado baseado em variáveis do balanço hídrico climatológico, como a evapotranspiração potencial, a deficiência e o excedente hídrico anual.

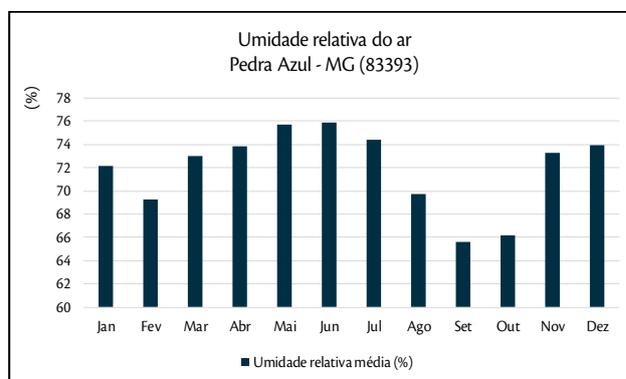
Ainda de acordo com o autor, os valores de umidade relativa são inversamente proporcionais à temperatura do ar e dependentes, ainda, dos processos de aquecimento ou resfriamento do ar, transporte horizontal de vapor d'água e precipitações. Em situações transitórias, os valores de umidade relativa do ar na região podem sofrer significativas variações temporais, principalmente quando se compara às situações pré-frontais e frontais.

Observa-se que que na porção sul da área de estudo, o maior valor percentual de umidade foi de 80,2%, registrado no mês de maio, e a mínima foi de 67,7%, aferido no mês de setembro. Já na porção norte, o maior

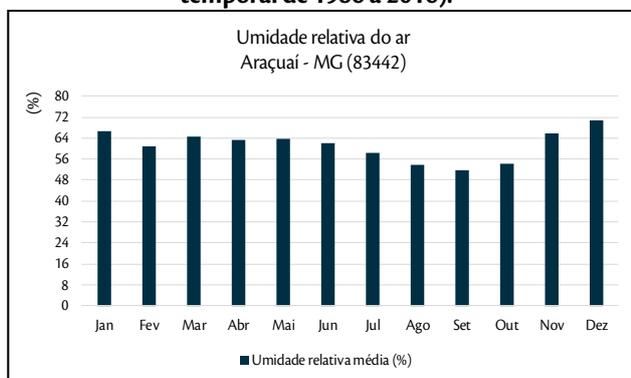
valor percentual de umidade foi de 82,9%, marcado no mês de junho, e o mínimo foi de 73,08%, no mês de outubro (Figura 14 a Figura 18).



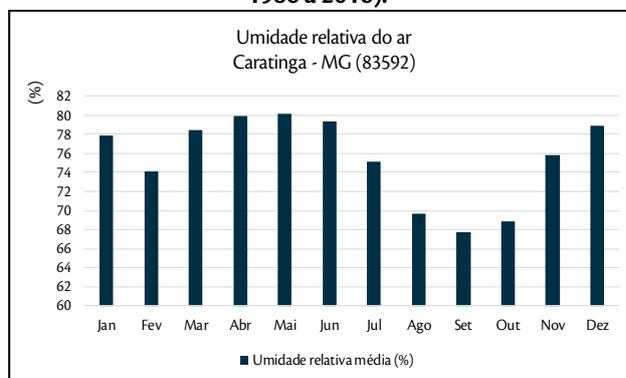
**Figura 14. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Vitória Conquista - BA (série temporal de 1986 a 2016).**



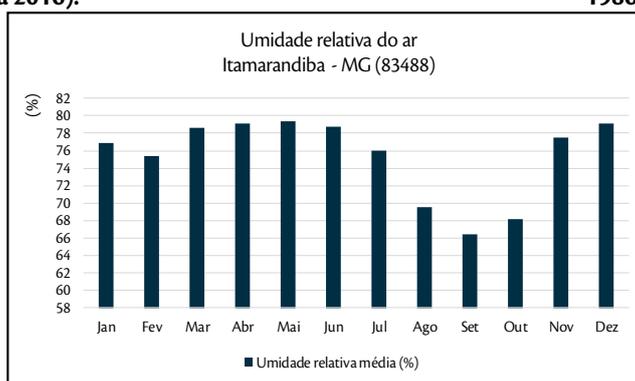
**Figura 15. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Pedra Azul - MG (série temporal de 1986 a 2016).**



**Figura 16. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Araçuaí - MG (série temporal de 1986 a 2016).**



**Figura 17. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Caratinga - MG (série temporal de 1986 a 2016).**

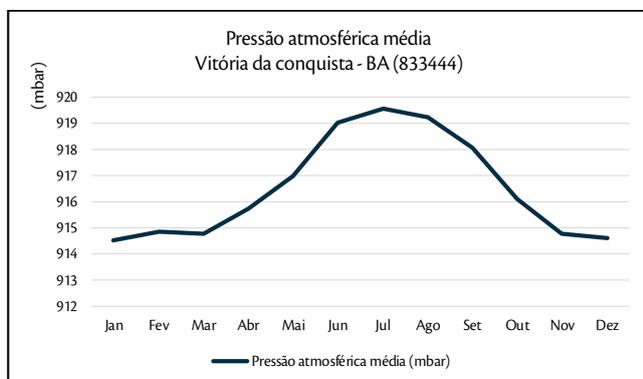


**Figura 18. Médias mensais da umidade relativa do ar registradas na estação Itamarandiba - MG (série temporal de 1986 a 2016).**

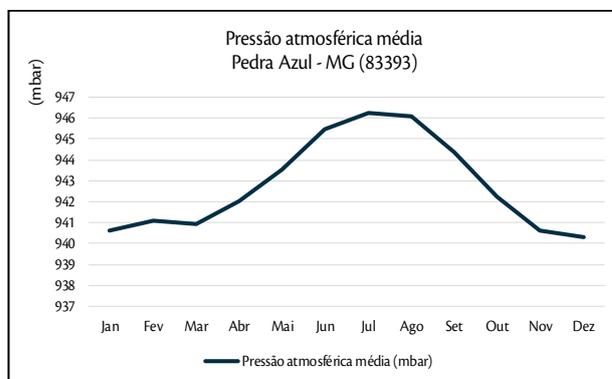
### 6.2.2.6 Pressão Atmosférica

A variação sazonal da pressão atmosférica registrada ao sul do empreendimento aponta valores médios que oscilam de 911 mbar na época de chuva (Itamarandiba) a 951 mbar no ápice da seca (Caratinga). Já ao norte do empreendimento, a pressão atmosférica apresenta valores médios de 914mbar na época de chuva (Vitória da

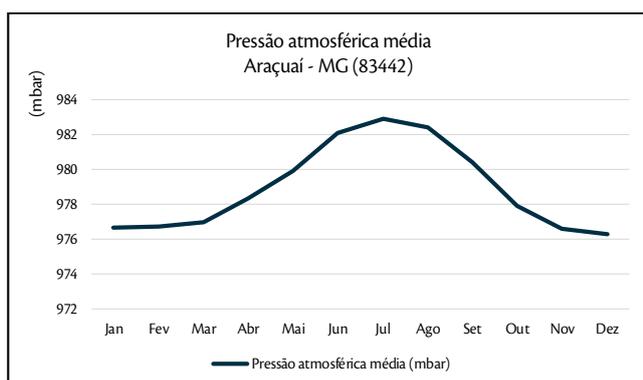
Conquista) e 946 mbar no ápice da seca (Pedra Azul). Os valores médios mensais de pressão atmosférica registrados em cada estação meteorológica representativa da área de estudo são apresentados na forma de gráficos (Figura 19 a Figura 23).



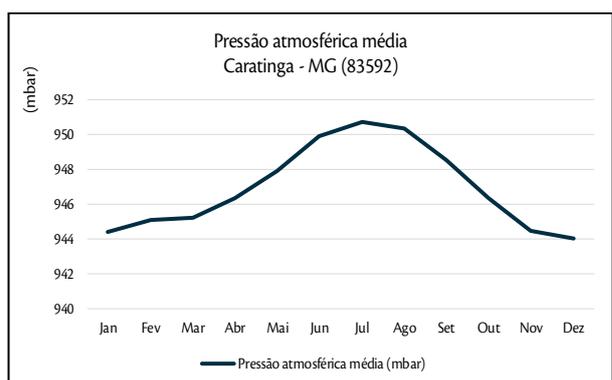
**Figura 19. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Vitória da Conquista – BA (série temporal de 1986 a 2016).**



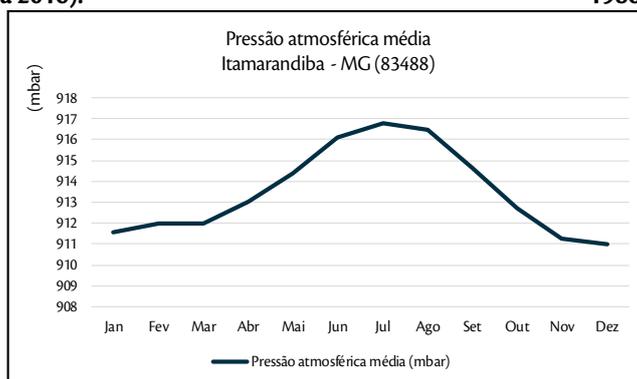
**Figura 20. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Pedra Azul - MG (série temporal de 1986 a 2016).**



**Figura 21. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Araçuaí - MG (série temporal de 1986 a 2016).**



**Figura 22. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Caratinga - MG (série temporal de 1986 a 2016).**



**Figura 23. Médias mensais de pressão atmosférica registradas na estação Itamarandiba - MG (série temporal de 1986 a 2016).**

### 6.2.2.7 Velocidade e Direção dos Ventos

O vento é definido como sendo o deslocamento de ar atmosférico devido à diferença de pressão entre duas regiões distintas, gerada pela distribuição diferencial da radiação solar, continentalidade, altitude e latitude. Segundo Amarante (2010), os regimes de vento resultam da sobreposição de mecanismos atmosféricos sinóticos (globais) e de mesoescala (regionais). Sua caracterização requer dois parâmetros: a direção (vetor) e a velocidade (módulo). Ambas são grandezas instantâneas e pontuais, uma vez que o escoamento do ar depende das condições atmosféricas (que variam no espaço e com o tempo).

Os dados de direção e velocidade dos ventos são disponibilizados pelo INMET, para todas as estações consideradas representativas da AE, apenas para o último ano (outubro de 2016 a outubro de 2017). Dessa forma, a análise de ambos os parâmetros é feita com base na série anual, e não na série histórica de 30 anos, a exemplo dos demais parâmetros.

Ao analisar tais variáveis para a área de estudo, observa-se que há predominância dos ventos na direção leste ao longo de todo o traçado do empreendimento, com variações para nordeste (na porção sul) e para sudeste (na porção norte), conforme apontam os gráficos representativos das direções predominantes dos ventos (Figura 24 a Figura 28).

Esta acentuada ocorrência de ventos de quadrante leste e nordeste/sudeste se dá pela localização na zona de influência do centro de alta pressão Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS), com sobreposições do sistema de baixa pressão do Chaco e incursões de massas polares (frentes frias). Sazonalmente, predominam ventos mais intensos no inverno e primavera (AMARANTE, 2010).

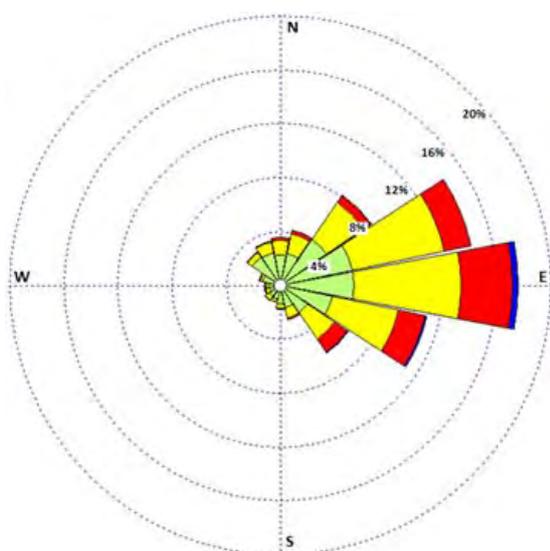


Figura 24. Direção predominante dos ventos na estação Governador Valadares - MG.

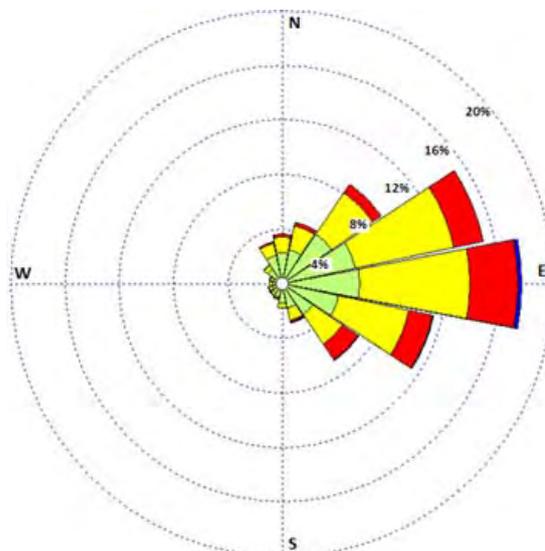


Figura 25. Direção predominante dos ventos na estação Teófilo Otoni - MG.

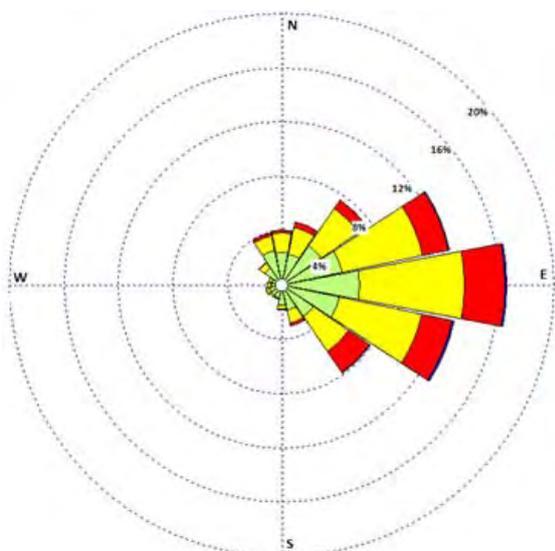


Figura 26. Direção predominante dos ventos na estação Almenara - MG.

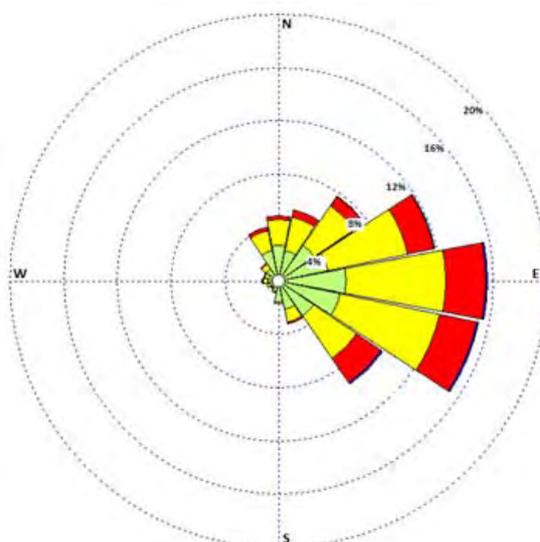


Figura 27. Direção predominante dos ventos na estação Vitória da Conquista - BA.

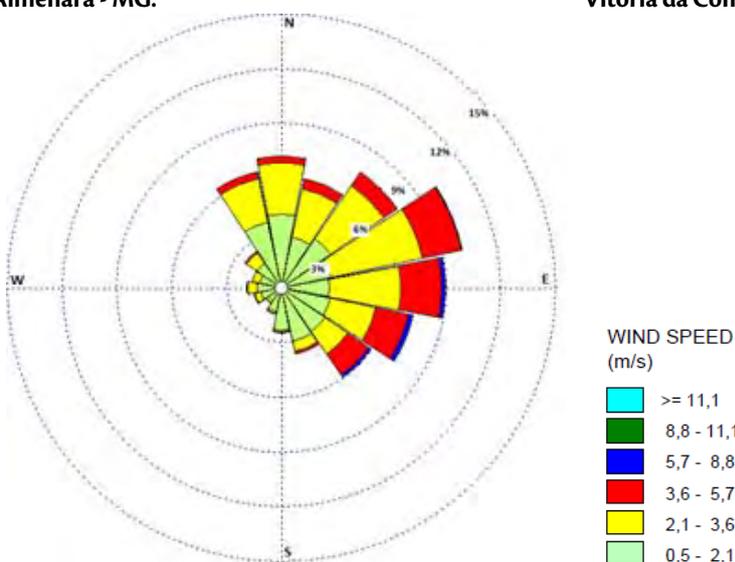
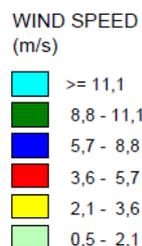


Figura 28. Direção predominante dos ventos no município de Araçuaí - MG.



Já a velocidade dos ventos possui algumas variações ao longo da área de estudo, apresentando amplitude de 3,2 m/s entre as porções norte e sul. Os maiores valores são encontrados em Governador Valadares (MG) e Teófilo Otoni/MG, com velocidades atingindo 9,3 e 9,4 m/s, respectivamente. Em contrapartida, a porção norte apresenta os menores valores, com ventos de até 6,2 m/s em Vitória da Conquista/BA e 7,0 m/s em Almenara/MG. O gráfico exibido na Figura 29 apresenta a velocidade média dos ventos registrada nas estações consideradas representativas para a área de estudo.

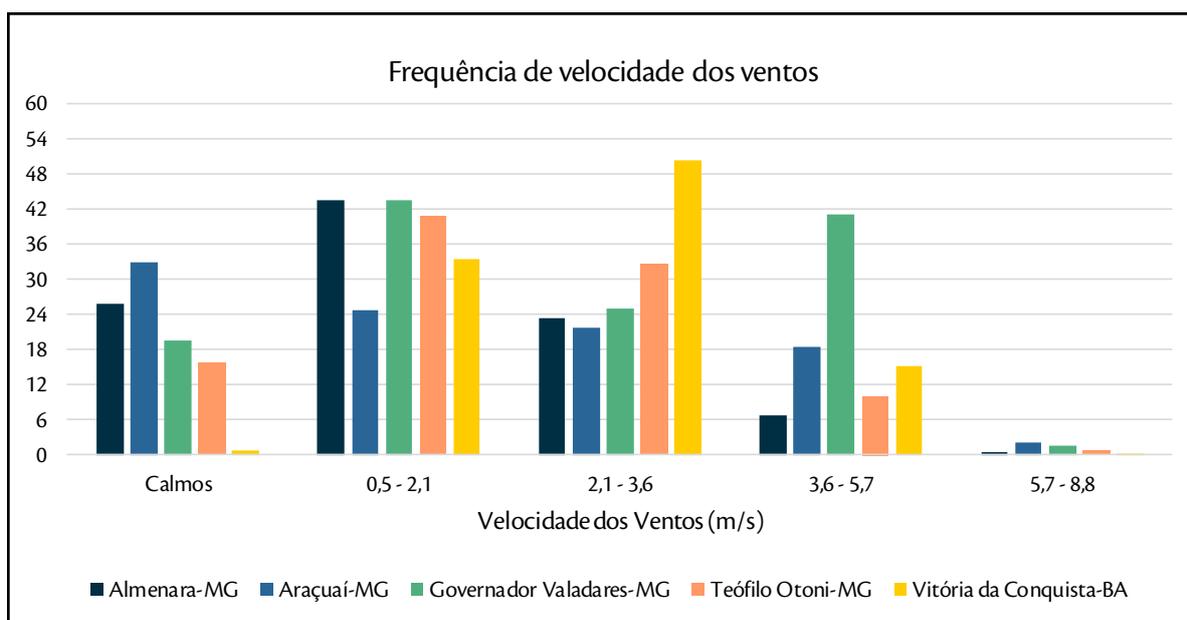


Figura 29. Frequência da velocidade dos ventos em m/s ao longo da área de estudo.

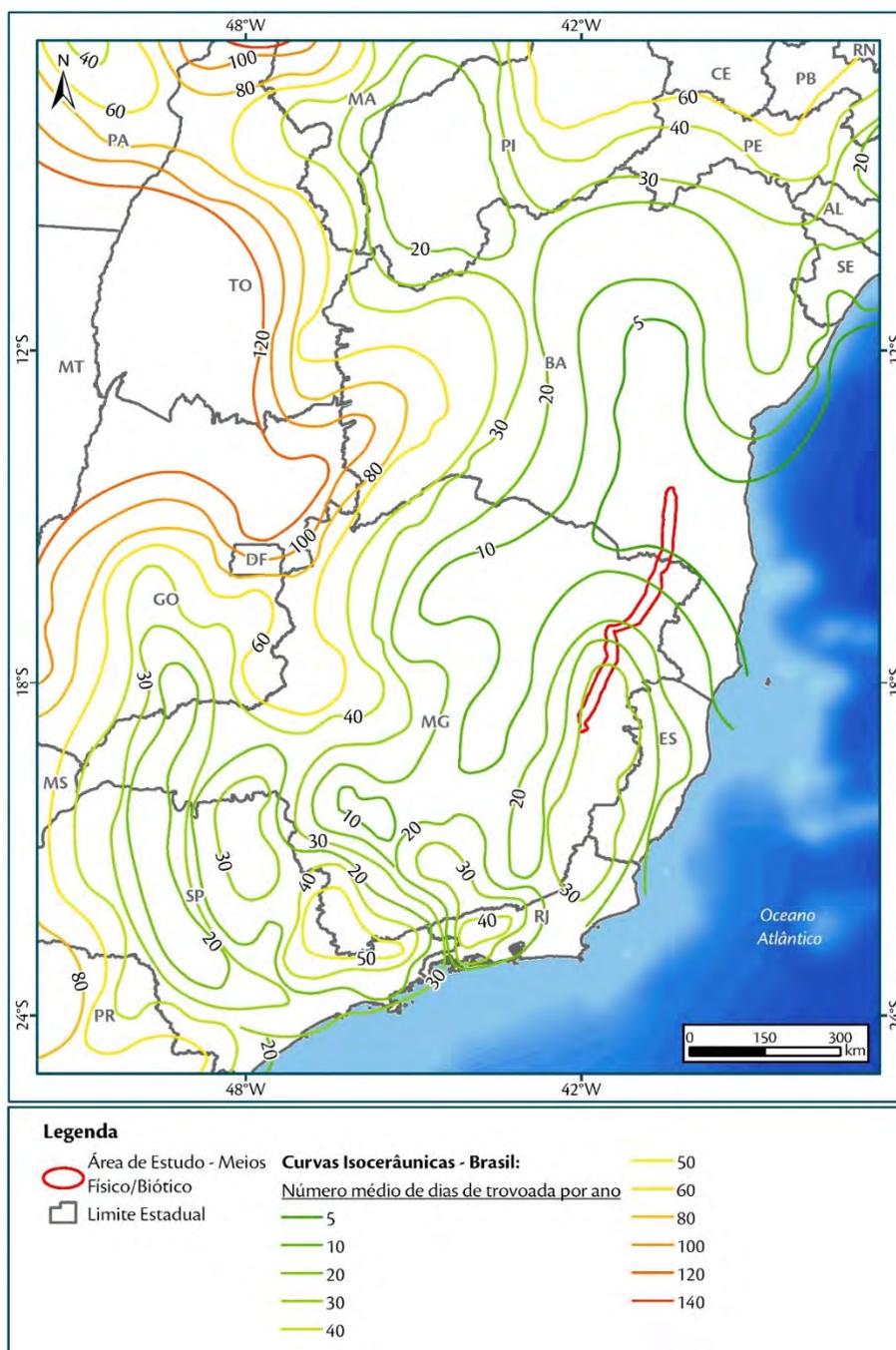
#### 6.2.2.8 Nível Cerâmico

Segundo ABNT NBR nº 5419:2015, as descargas atmosféricas podem causar o desligamento dos sistemas de transmissão de energia elétrica em função da disrupção no isolamento da rede, ocasionando um curto circuito. Assim, são utilizados os níveis isocerâmicos e a densidade de descargas atmosférica ( $\text{km}^2/\text{ano}$ ) para determinar o risco de desligamento dos sistemas de transmissão de energia elétrica.

Segundo Coelho (2005), o índice cerâmico indica o número de dias com trovoadas durante o ano numa dada região. De acordo com Oliveira (1986), a atividade de descargas elétricas diminui com o aumento da latitude. Isto se deve à diminuição da altitude da isoterma  $-10\text{ }^\circ\text{C}$ , que corresponde à altitude do centro de cargas negativas da nuvem. Ainda segundo o autor, em toda a extensão territorial brasileira, a maior incidência de raios ocorre entre os meses de janeiro e março, que corresponde ao período sazonal de verão no Hemisfério Sul.

O território nacional foi mapeado pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), levando em consideração o cruzamento de dados de ocorrência dos parâmetros meteorológicos e fenômenos climatológicos, buscando a classificação das áreas geográficas de ocorrência de descargas elétricas e seu respectivo nível cerâmico (SHIGA, 2007).

O resultado deste cruzamento é o mapa de nível cerâmico do Brasil, apresentado na Figura 30, onde consta, ainda, a posição georreferenciada da área de estudo. Esta sobreposição indica que a área de estudo se enquadra na classe que varia de 0,3 a 10 dias por ano com ocorrência de descargas elétricas (Td - Nível Cerâmico). De acordo com Shiga (2007), estes valores são considerados baixos. A norma ABNT NBR 5419:2001 estabelece que riscos diretos e indiretos para transmissão de energia são registrados apenas quando o nível cerâmico apresentar valores acima de 25.



**Figura 30. Mapa de curvas isocerânicas do Brasil.**  
**Fonte: Adaptado de ABNT NBR nº 5419:2001.**

No entanto, para estudos de proteção contra desligamentos de linhas de transmissão causados por descargas atmosféricas, mais importante que o índice cerâmico é conhecer a densidade de descargas por quilômetro quadrado por ano. A norma ABNT NBR 5419:2015 define que o número das descargas atmosféricas que influenciam a estrutura depende das dimensões e das características das estruturas e das linhas conectadas, das características do ambiente da estrutura e das linhas, assim como da densidade de descargas atmosféricas para a terra na região onde estão localizadas a estrutura e as linhas. Apenas quando não há dados de densidade de

descargas para a região, a norma indica a utilização do índice ceráunico para análise do risco de desligamento do sistema.

A Figura 31 apresenta o mapa de densidade de descargas atmosféricas do Brasil, indicando a posição georreferenciada da área de estudo. Já a Figura 32 exibe gráfico com a densidade de descargas atmosféricas registrada nos municípios interceptados pela área de estudo.

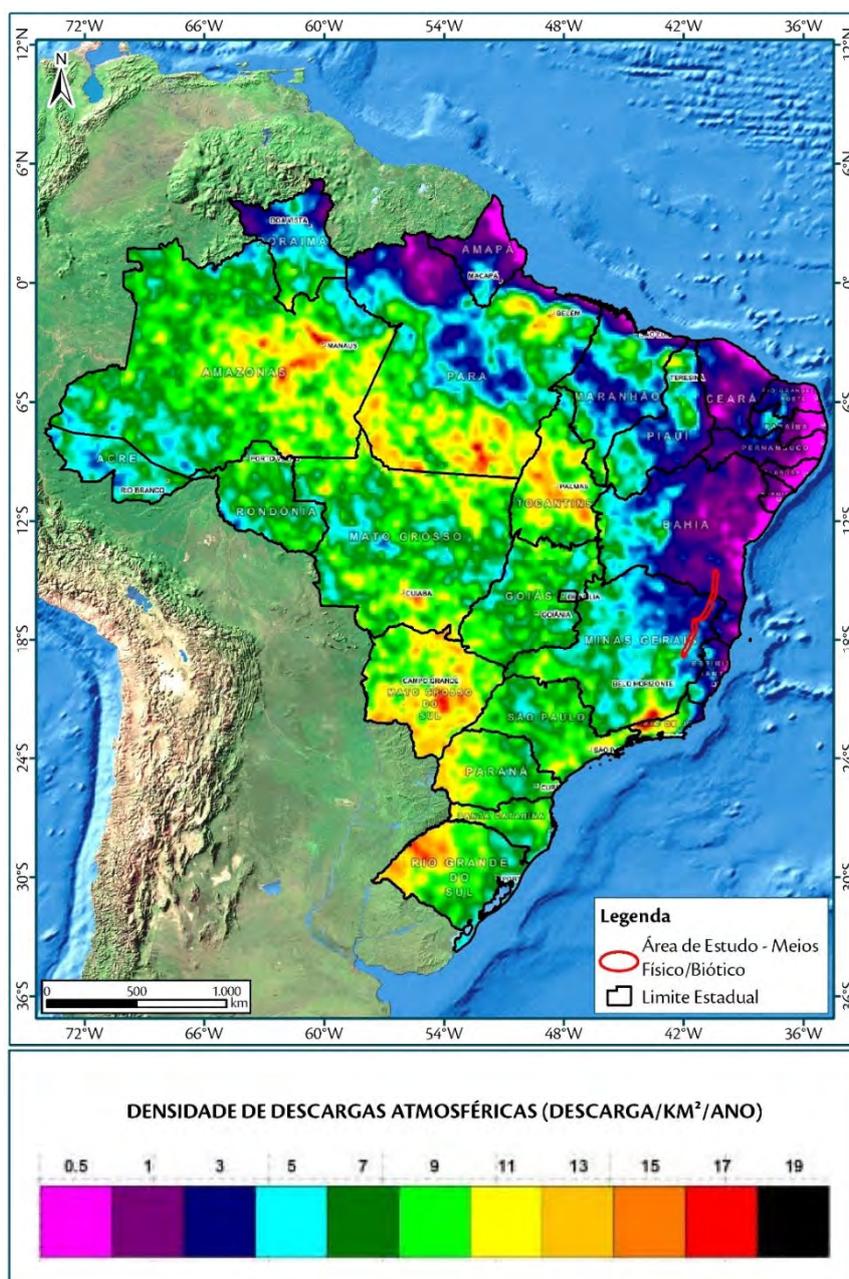


Figura 31. Mapa de densidade de descargas atmosféricas no Brasil, com indicação da área de estudo (em vermelho).  
 Fonte: Adaptado de ABNT NBR nº 5419:2015.

A densidade de descargas atmosféricas foi verificada junto ao ELAT/INPE (2007) para todos os municípios interceptados pela área de estudo, dos quais 22 têm disponibilidade de dados. Verifica-se que a porção sul da

área apresenta maior densidade de descargas atmosféricas, com máxima de 1,27 por km<sup>2</sup>/ano em Itambacurí, no Estado de Minas Gerais. Na porção norte da AE, este valor cai para 0,57 por km<sup>2</sup>/ano, registrado no município baiano de Poções.

Esta variação se dá em função da formação de nuvens cumulonimbus pela influência da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) em Minas Gerais, principalmente no verão e primavera.

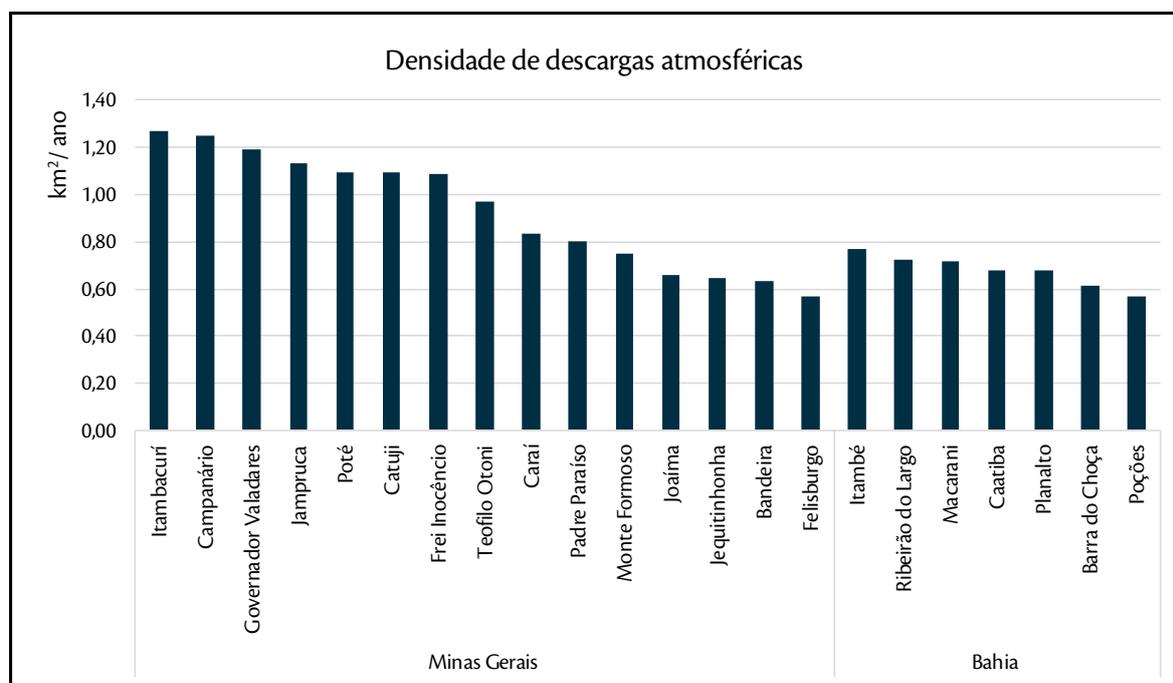


Figura 32. Densidade de descargas atmosféricas (por km<sup>2</sup>/ano) registradas nos municípios abrangidos pela AE. Fonte: ELAT/INPE (2017).

## 6.2.3 Caracterização dos Recursos Hídricos Superficiais

### 6.2.3.1 Aspectos Metodológicos

A caracterização dos recursos hídricos superficiais da área prevista para implantação da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 foi realizada em três etapas, complementares entre si. A primeira etapa compreendeu a elaboração da base cartográfica temática do componente ambiental, obtida junto ao mapeamento sistemático do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE na escala 1:250.000 (2015) e Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos – SNIRH (ANA, 2016) na escala 1:1.000.000.

Sobre a base hidrográfica regional foram sobrepostos os limites da Área de Estudo (AE) do empreendimento, para identificação dos locais com presença de corpos hídricos seccionados pela faixa de servidão e subestações associadas. Esta etapa inicial também envolveu a busca por dados relativos ao tema em questão na literatura especializada, assim como por instrumentos legais e de gestão de recursos hídricos disponíveis para o recorte espacial do sítio do empreendimento.

A segunda etapa compreendeu o reconhecimento de campo de algumas das feições preliminares levantadas e mapeadas na AE, a exemplo de corpos hídricos lóticos e lênticos interceptados pelo traçado da LT ou contíguos a este.

A terceira etapa consistiu na integração dos dados primários e daqueles levantados na literatura, complementados pela espacialização dos pontos obtidos em campo sobrepostos às bases cartográficas temáticas.

O diagnóstico em tela, portanto, é apresentado em duas escalas, que seguem a rotina de análise e coleta dos dados, sendo elas: i) Caracterização da região hidrográfica; ii) Caracterização hidrográfica da Área de Estudo (AE).

As bacias hidrográficas, além de terem caráter fisiográfico relevante, assumem um papel crucial na organização do território pelos seus princípios: de recurso, de domínio público, limitado (finito), e de usos múltiplos. A Lei nº 9.433/1997 (também conhecida como Lei das Águas) criou o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH), estabelecendo a Política Nacional de Recursos Hídricos. Entre os instrumentos desta política, se destacam os Planos de Recursos Hídricos, definidos como planos diretores que visam fundamentar e orientar a implementação da política nacional, e o Gerenciamento dos Recursos Hídricos (art. 6º), devendo ser elaborados por bacia hidrográfica (Plano de Bacia), por Estado (Planos Estaduais) e para o País (Plano Nacional), conforme o art. 8º da referida lei.

Para o diagnóstico em tela, adotou-se a metodologia descritiva com abrangência espacial ampla, com base no Plano Nacional de Recursos Hídricos e nas Unidades de Planejamento Hídrico (UPH).

O Plano Nacional de Recursos Hídricos contém o planejamento estratégico para o período de 2005-2020, estabelecendo diretrizes, metas e programas, pactuados socialmente por meio de um amplo processo de discussão, que visa assegurar às atuais e futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos, com base no manejo integrado dos recursos hídricos (BRASIL, 2006).

Já as UPHs que consistem em subdivisões das macrobacias hidrográficas, caracterizadas pela homogeneidade de fatores geomorfológicos, hidrográficos e hidrológicos que permitem a organização do planejamento e do aproveitamento dos recursos hídricos ali existentes. São formadas por bacias ou sub-bacias hidrográficas de rios afluentes, ou segmentos das bacias dos rios principais, com continuidade espacial.

A escolha destes temas e da abordagem metodológica também levou em consideração a disponibilidade de informações fidedignas, assim como a representatividade frente a natureza e extensão do empreendimento, que possui limites interestaduais, seccionando várias sub-bacias.

Por fim, o diagnóstico apresenta informações relativas aos períodos em que ocorrem os fenômenos de cheia e vazante na área de estudo, considerando as características climáticas da região e também a listagem dos rios seccionados pelo traçado que estão no Atlas de Inundações da ANA (2014).

A Figura 33 apresenta as Regiões Hidrográficas Brasileiras definidas pela Agência Nacional de Águas, utilizadas no Plano Nacional de Recursos Hídricos (MMA, 2006).



**Figura 33. Regiões Hidrográficas do Brasil.**  
**Fonte: Plano Nacional de Recursos Hídricos.**  
**Fonte: BRASIL(2006).**

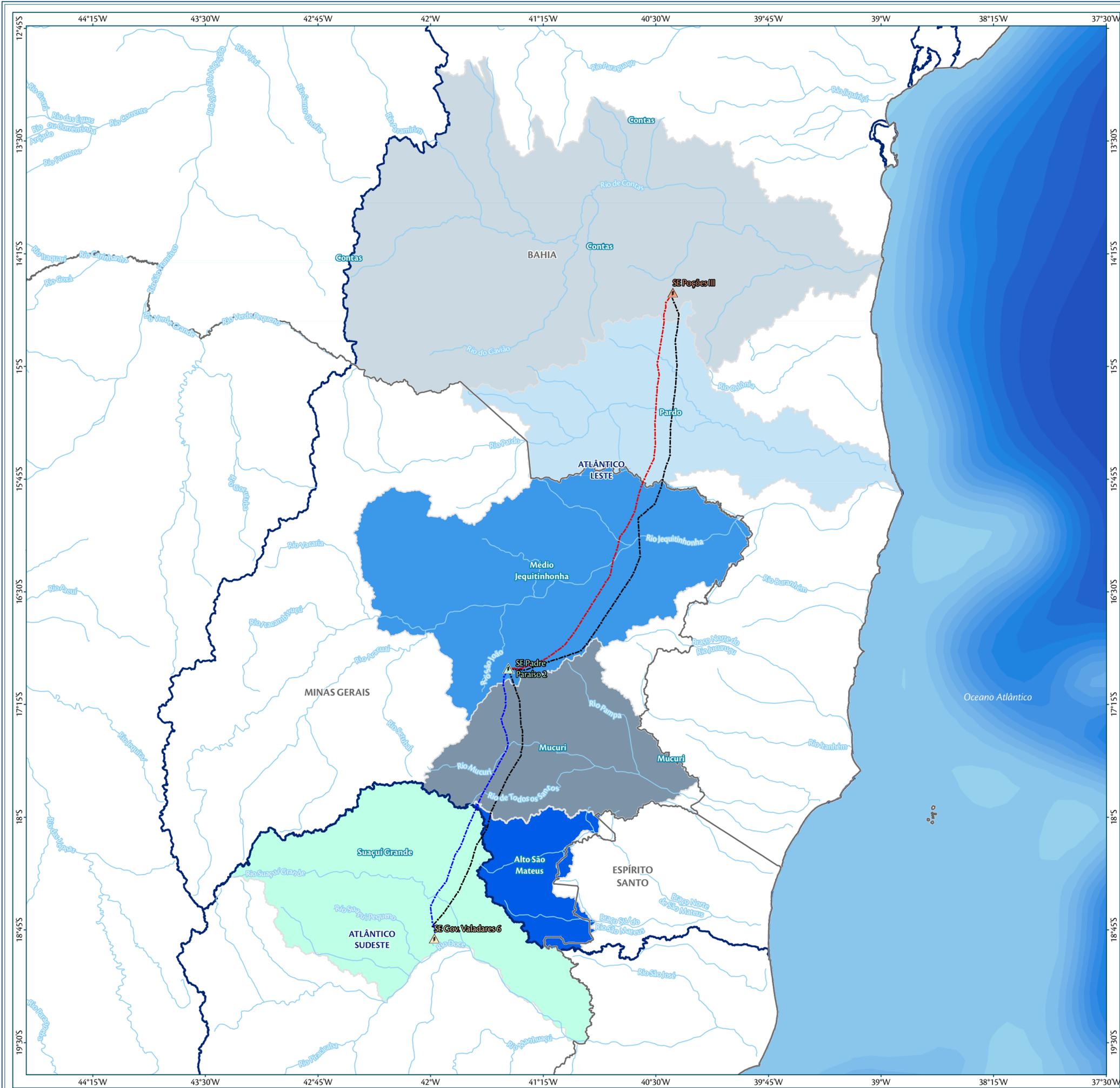
### 6.2.3.2 Região Hidrográfica do Atlântico Leste

A área de estudo do empreendimento está majoritariamente inserida na Região Hidrográfica do Atlântico – Trecho Leste, posicionada na porção oriental do território brasileiro. Com uma área de aproximadamente 386.000 km<sup>2</sup>, a Região Hidrográfica do Atlântico Leste equivalente a 4% do território brasileiro, assim distribuída: 69% no Estado da Bahia, 26% no Estado de Minas Gerais, 4% no Estado de Sergipe e 1% no Estado do Espírito Santo. A maior parte dos rios desta bacia é de pequeno e médio porte.

Predomina na bacia o bioma Mata Atlântica, ocorrendo, também, em menor quantidade, vegetação de Caatinga e Cerrado. Os principais rios que compõem a Região Hidrográfica do Atlântico Leste são: rio das

Contas, rio Pardo, rio Preto, rio Mucuri, rio Itanhém, rio Itapicuru, rio Salinas, rio Paraguaçu, rio Jequitinhonha, rio São Pedro, rio São Francisco, rio São Miguel, rio São Mateus, rio Itaúnas e rio Vaza-Barris. Grande parte dos rios desta bacia têm suas nascentes em regiões de planalto, desembocando no Oceano Atlântico.

As sub-bacias (considerando a delimitação de UPH's) interceptadas pela área de estudo do empreendimento são: i) rio das Contas; ii) rio Pardo; iii) rio Jequitinhonha (Médio e Baixo Jequitinhonha); iv) rio Mucuri; e v) rio Doce (Suaçuí Grande e Caratinga). A localização espacial destas sub-bacias, em relação à Região Hidrográfica do Atlântico Leste, é apresentada no Mapa 1.



**Parâmetros Cartográficos**

0 40 80 120 km

Projeção Geográfica (GCS)  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

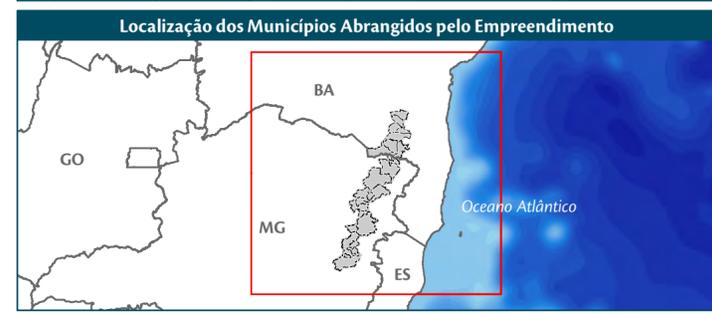
**Legenda**

- SE 500/230 kV Poções III
- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Governador Valadares 2 - Conselho Pena
- Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Mesquita - Governador Valadares 2
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Drenagens
- Divisa Estadual
- Regiões Hidrográficas

**Sub-bacias Hidrográficas:**

**Unidade de Planejamento Hidrográfico (UPHs)**

- Alto São Mateus
- Contas
- Mucuri
- Médio Jequitinhonha
- Pardo
- Suaçuí Grande



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) IBGE Geociências, 2015; Regiões Hidrográficas e Unidades de Planejamento Hidrográfico (1:1.000.000): ANA, atualizado em 2016, disponível em: <http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>, acesso em 24/02/2017; Curso d'água (1:2.500.000): HidroWeb ANA, 2010, disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/HidroWeb.asp?Toctem=4100>, acesso em 24/02/2017.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1		
<b>Tema</b>		
Regiões Hidrográficas e Sub-bacias Hidrográficas		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:2.000.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-06
<b>Data</b>		
Dezembro/2017		

### 6.2.3.3 Recursos Hídricos Superficiais da Área de Estudo (AE)

#### 6.2.3.3.1 Bacia Hidrográfica do Rio das Contas

O rio das Contas apresenta seu curso encaixado em paisagem montanhosa de zonas úmidas e altimetria elevada. Ao adentrar na região semiárida dos planaltos rebaixados, passa a receber contribuições dos seus principais afluentes, os rios Brumado e Gavião, pela margem direita, e Ourives e Sincorá, pela margem esquerda, de acordo com dados do Plano Diretor da Bacia do Rio de Contas (BAHIA, 1993).

A bacia hidrográfica do rio das Contas possui uma área aproximada de 56.000 km<sup>2</sup>, integrando Comitê de Bacia Hidrográfica, criado em 2008. Possui as cabeceiras de seus rios principais (das Contas e Brumado) na parte sul da Chapada de Diamantina, partindo, então, de oeste para leste, de áreas de depressões interplanálticas e dos planaltos Sul-Baiano, Pré-Litorâneo e Costeiro. No seu trecho superior e médio ocorrem áreas de vegetação natural de Caatinga e áreas antropizadas com exploração agropecuária. No seu trecho inferior, a jusante de Jequié, ocorrem remanescentes das matas de cacau (sistema de cultivo chamado de cacau cabruca) e de Mata Atlântica.

Os principais corpos d'água pertencentes à bacia hidrográfica do rio das Contas interceptados pela AE são apresentados na Tabela 8.

**Tabela 8. Principais rios da bacia do rio das Contas interceptados pela AE.**

Identificação
Riacho Cachoeira da Jiboia
Rio das Furnas
Rio do São José

Fonte: IBGE (2015).

#### 6.2.3.3.2 Bacia Hidrográfica do Rio Pardo

O rio Pardo, principal curso d'água da bacia homônima, nasce na Serra do Espinhaço/MG, a cerca de 750 m de altitude, percorrendo uma extensão aproximada de 560 km no sentido oeste-leste, e desaguando no oceano Atlântico, no município de Canavieiras/BA, distante 18 km da foz do rio Jequitinhonha. A bacia do rio Pardo drena uma área de aproximadamente 32.000 km<sup>2</sup>, em sua maioria situada no estado da Bahia (BRASIL, 2006). Está delimitada ao norte pela bacia do rio das Contas, a oeste pela bacia do rio São Francisco, e ao sul pela bacia do rio Jequitinhonha. Seus principais afluentes são: ribeirões Salitre e Vereda, rios São João do Paraíso e Catolé Grande pela margem esquerda; e rios Mosquito, Macarani e Maiquinique pela margem direita.

Os principais rios interceptados pela AE são apresentados na Tabela 9.

**Tabela 9. Principais rios da bacia do rio Pardo interceptados pela AE.**

Identificação	
Rio São Bento	Rio Cachoeira
Rio Pilãozinho	Rio Cabeça de Porco
Rio Pateirão	Rio Bonito
Rio Pardo	Rio Acará
Rio Manjerona	Ribeirão Dois Riachos

Identificação	
Rio Macarani	Ribeirão do Brejo
Rio Guandu	Ribeirão Água Fria
Rio Gaviãozinho	Riacho Serra Preta
Rio da Pelonha	Riacho dos Porcos
Rio da Lapinha Grande	Riacho do Meio
Rio Catolé Pequeno	Riacho do Cazuzinho
Rio Catolé Grande	Riacho de Manbuca
Rio Cachoeira do Peixe	Riacho D'água
Riachão	Córrego Vazante
Córrego Ribeirão Grande	Córrego Riachão
Córrego Piabanha	Córrego Maxixe
Córrego Manjeroninha	Córrego Jacaré
Córrego da Areia	Córrego Caraim
Córrego Cana Brava	Córrego Caçote
Córrego Caboclo	Córrego As Poças

Fonte: IBGE (2015).

A Figura 35 e a Figura 36 exibem imagens dos rios Lapinha Grande e Manjerona, respectivamente, integrantes da bacia do rio Pardo.



**Figura 34. Rio Lapinha Grande na área de estudo. Notar aluvião à direita.**



**Figura 35. Rio Manjerona na área de estudo (ao lado de captação de água da SAAE/BA).**

### 6.2.3.3 Bacia Hidrográfica do Rio Jequitinhonha (Médio e Baixo Jequitinhonha)

A bacia do rio Jequitinhonha (subdividida em Alto Jequitinhonha, Jequitinhonha Araçuaí, Médio Jequitinhonha e Baixo Jequitinhonha) atravessa os estados de Minas Gerais, onde nasce, e Bahia, onde deságua no oceano Atlântico. Da área total, de aproximadamente 70.000 km<sup>2</sup>, mais de 90% se localiza no Estado de Minas Gerais

(BRASIL, 2006). O rio Jequitinhonha é delimitado ao norte pela bacia do rio Pardo e ao sul por uma cadeia de serras.

Os principais rios interceptados pela AE são apresentados na Tabela 10.

**Tabela 10. Principais rios da bacia do rio Jequitinhonha interceptados pela AE.**

Identificação	
Rio São Miguel	Rio São Francisco
Rio Panela	Rio Jequitinhonha
Ribeirão Voquim	Ribeirão São João
Ribeirão Santa Helena	Ribeirão Pampa
Ribeirão dos Prates	Ribeirão do Salto
Ribeirão da Barra Nova	Ribeirão Anta Podre Grande
Ribeirão Americana Grande	Córrego Xuru
Córrego Umbunzeiro	Córrego Taquaruçu
Córrego Tanque	Córrego Seco
Córrego Sapucaia	Córrego São Simão
Córrego São Miguelzinho	Córrego São Joãozinho
Córrego São Geraldo	Córrego São Filipe
Córrego São Domingos	Córrego Santana
Córrego Santa Maria	Córrego Rubim
Córrego Poaia	Córrego Planície
Córrego Pinheiro	Córrego Pindoba
Córrego Pilãozinho	Córrego Piabanhas
Córrego Periquito	Córrego Pedra da Camisa
Córrego Pau Podre	Córrego Paraguai
Córrego Paiol	Córrego Mundo Novo
Córrego Morredônia	Córrego Morcego
Córrego Marombazinho	Córrego Maromba
Córrego Maravilha	Córrego Macuco
Córrego Lixa Grande	Córrego Limoeiro
Córrego Lajado	Córrego José Ferreira
Córrego João Gomes	Córrego Grande
Córrego Gorguinho	Córrego Giru
Córrego Francisco Martins	Córrego Ferreira
Córrego Duas Barras	Córrego dos Veados
Córrego do Veado	Córrego do Turvo
Córrego do Travessão	Córrego do Tigre
Córrego do Relá	Córrego do Raul
Córrego do Pires	Córrego do Melo
Córrego do Macaco	Córrego do Corcovado
Córrego do Cardoso	Córrego do Canadá
Córrego do Café	Córrego do Brejo ou da Pedra
Córrego do Bengo	Córrego do Arrozal
Córrego Diamante	Córrego Descoberto
Córrego de Areia ou Borá	Córrego da Vigia
Córrego da Serra	Córrego da Ribeira
Córrego da Pedra	Córrego da Onça
Córrego da Laje	Córrego da Jacutinga
Córrego da Gameleira	Córrego da Despedida
Córrego da Cruzeta	Córrego da Conceição
Córrego da Chácara	Córrego da Camisa
Córrego da Camboa	Córrego da Areia
Córrego Cupá	Córrego Cristalino

Identificação	
Córrego Comprido	Córrego Come-calado
Córrego Capim Branco	Córrego Cana-Brava
Córrego Cálculo Seguro	Córrego Caicai
Córrego Brejo Cacaú	Córrego Brejaúba
Córrego Boa Vista	Córrego Beiju
Córrego Barro Branco	Córrego Barra Seca
Córrego Barra Nova	Córrego Bandeirinha
Córrego Bandeira	Córrego Baixo Grande
Córrego Avelino	Córrego Atrás
Córrego Água Amarela	Córrego Areia
Córrego Aguas Belas	Córrego Água Limpa
Córrego Seco de João Luzia	Córrego Água Branca

Fonte: IBGE (2015).

O rio Jequitinhonha, que configura o principal rio da bacia homônima, assim como outros cursos hídricos representativos e que são seccionados pela área de estudo, são apresentados na sequência (Figura 36 a Figura 39).



Figura 36. Rio Jequitinhonha na área de estudo.

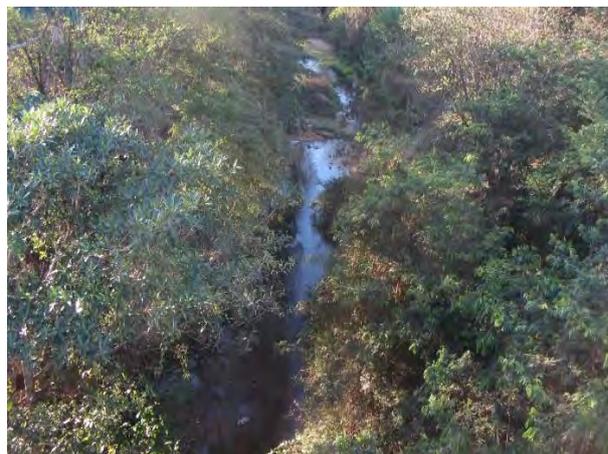


Figura 37. Ribeirão dos Prates na área de estudo.



Figura 38. Ribeirão São João na área de estudo.

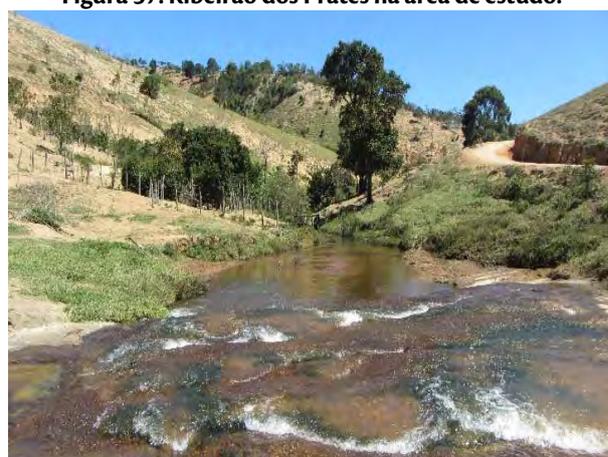


Figura 39. Córrego Duas Barras na área de estudo.

#### 6.2.3.3.4 Bacia Hidrográfica do Rio Mucuri

A bacia hidrográfica do rio Mucuri tem sua nascente em Minas Gerais, desaguando em território baiano e drenando, neste estado, uma pequena área. Está delimitada a noroeste pela bacia do rio Jequitinhonha e ao

nordeste pelas bacias dos rios Alcobaça e Peruípe. Limita-se ao sul pelas bacias do rio São Mateus, Itaúnas e rio Doce, próximo à divisa com o Espírito Santo. Sua área de drenagem é de aproximadamente 15.000 km<sup>2</sup>, e sua extensão de 446 km, grande parte em território mineiro (MMA, 2006).

Os principais rios interceptados pela AE são apresentados na Tabela 11.

**Tabela 11. Principais rios da bacia do rio Mucuri interceptados pela AE.**

Identificação	
Rio Todos os Santos	Rio Preto
Rio Pampã	Rio Mucuri
Rio Marambaia	Ribeirão São José
Ribeirão Santo Antônio	Ribeirão Santana
Ribeirão Santa Cruz	Ribeirão Pedra D'água
Ribeirão Mestre Campos	Ribeirão Mandacaia
Ribeirão do Potã	Córrego Três Cabeceiras
Córrego Surucucu	Córrego Sobradinho
Córrego Seixas	Córrego São Sebastião
Córrego São Pedro	Córrego São Miguel
Córrego São Miguel	Córrego São José
Córrego São Jeronimo	Córrego São Jacinto
Córrego São Benedito	Córrego Santa Teresa
Córrego Santa Cruz	Córrego Pica Pau
Córrego Piabanha	Córrego Penicho
Córrego Pau d'alho	Córrego Palmital
Córrego Novo	Córrego Mutumzinho
Córrego Mutum	Córrego Marães
Córrego Lutero	Córrego Limeira
Córrego Lambaia	Córrego Jeru
Córrego Jenipapo	Córrego Jenipapinho
Córrego Jacutinga	Córrego Jacaré
Córrego Grisota	Córrego Grande ou Josué
Córrego Grande	Córrego Fumaça
Córrego Espírito Santo	Córrego das Costas
Córrego do Veado	Córrego do Tatu
Córrego do Saco	Córrego do Pontalete
Córrego do Paiva	Córrego do Olímpio
Córrego Direito	Córrego Descoberto
Córrego Degredo	Córrego da Onça
Córrego da Lama	Córrego Comprido
Córrego Cipó	Córrego Cascalho
Córrego Capitólio	Córrego Candinho
Córrego Cana-Brava	Córrego Brejaúba
Córrego Bonfim	Córrego Barro Preto
Córrego Barra Nova	Córrego Atrás
Córrego Área Vermelha	Canal Soledade

Fonte: IBGE (2015).

A Figura 40 exibe registro do rio Mucuri, que constituiu o principal curso hídrico da bacia homônima.



Figura 40. Rio Mucuri na área de estudo.

#### 6.2.3.3.5 Bacia Hidrográfica do Rio Doce (Suaçuí Grande e Caratinga)

A bacia hidrográfica do rio Doce abrange uma área de drenagem de aproximadamente 86.000 km<sup>2</sup>. A nascente está localizada em Minas Gerais, nas serras da Mantiqueira e do Espinhaço, e suas águas percorrem cerca de 850 km até atingirem o oceano Atlântico, no povoado de Regência, no Espírito Santo.

Da área total da bacia, 86% está no leste mineiro e 14% no nordeste do Espírito Santo. Em Minas Gerais, é subdividida em seis Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRH), às quais correspondem às seguintes sub-bacias e seus respectivos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH): rio Piranga (DO1), rio Piracicaba (DO2), rio Santo Antônio (DO3), rio Suaçuí (DO4), rio Caratinga (DO5), rio Manhuaçu (DO6). No Espírito Santo, não há subdivisões administrativas, existindo CBH's dos rios Santa Maria do Doce, Guandu, Pontões, Lagoas do Rio Doce, Barra Seca e Foz do Rio Doce.

O rio Suaçuí Grande, que possui maior relevância para a AE, em função da sua extensão, nasce no município de Serra Azul de Minas, desaguando no rio Doce, em Governador Valadares. Os principais rios em sua margem esquerda são: Poaia, Urupuca, Norte, Itambacuri, Santa Helena, Laranjeiras e Eme. Já pela margem direita são: Corrente Grande, Tronqueiras, Suaçuí Pequeno e Traíras.

Os principais rios interceptados pela AE são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Principais rios da bacia do rio Doce interceptados pela AE.

Identificação	
Rio Suaçuí Grande	Rio Itambacuri
Rio Doce	Ribeirão Santa Isabel
Ribeirão Santa Helena	Ribeirão Pouquinho
Ribeirão Pezinho	Ribeirão Laranjeira
Ribeirão do Bugre	Ribeirão da Onça
Ribeirão Catulé	Ribeirão Boleira
Córrego Veneza	Córrego Tiririca
Córrego São José	Córrego Raso
Córrego Pimenteira	Córrego Palmeiras
Córrego Paiol	Córrego Natal
Córrego Macaquinha	Córrego Lobo

Identificação	
Córrego Limeira	Córrego Laranjeira
Córrego Lajinha	Córrego Lagoa do Peixe
Córrego Indaiazinho	Córrego Gavião
Córrego Fortuna	Córrego dos Pinos
Córrego dos Borges	Córrego do Tabocal
Córrego do Poço	Córrego do Engenho
Córrego do Cedro	Córrego do Capim
Córrego da Onça	Córrego da Balança
Córrego Chonin de Cima	Córrego Chonin de Baixo
Córrego Catulé	Córrego Brejaúba
Córrego Bonito	Córrego Boa Sorte
Córrego Barreiro Cima	Córrego Barreirinho
Córrego Bananal	Córrego Aurífero
Córrego Auriferinho	Córrego Água Preta de Cima
Córrego Água Preta de Baixo	Córrego Água Preta

Fonte: IBGE (2015).

A Figura 41 e a Figura 42 mostram os rios Itambacuri e Suaçuí Grande, componentes da bacia do rio Doce na área de estudo.



Figura 41. Rio Itambacuri na área de estudo.



Figura 42. Rio Suaçuí Grande na área de estudo.

#### 6.2.3.4 Enquadramento dos Corpos D'água da Área de Estudo (AE)

O enquadramento dos corpos de água é instrumento de gestão estabelecido na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei nº 9.433/1997). Para contemplar esta diretriz, o art. 3º da Resolução CNRH nº 91/2008 define que as propostas de enquadramento dos corpos d'água deverão ser desenvolvidas em conformidade com os planos das bacias, e devem ter o intuito de estabelecer objetivos de qualidade a serem alcançados por meio de metas progressivas, intermediárias e finais, de qualidade da água, de acordo com as resoluções CONAMA nº 357/2005 (águas superficiais) e nº 396/2008 (águas subterrâneas).

Uma vez que não há enquadramentos definidos oficialmente para as bacias interceptadas pelo empreendimento, considerando os Planos Estaduais (Bahia e Minas Gerais) e Planos de Bacia (Comitês de Bacias), todos os cursos hídricos na AE caracterizam-se como corpos d'água superficiais ainda não enquadrados.

Portanto, os padrões de qualidade correspondem àqueles definidos para Classe 2 pela Resolução CONAMA nº 357/2005.

As águas enquadradas na Classe 2, de acordo com a supracitada resolução, podem ser destinadas aos seguintes usos: abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (conforme Resolução CONAMA nº 274/2000); à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; à aquicultura e à atividade de pesca.

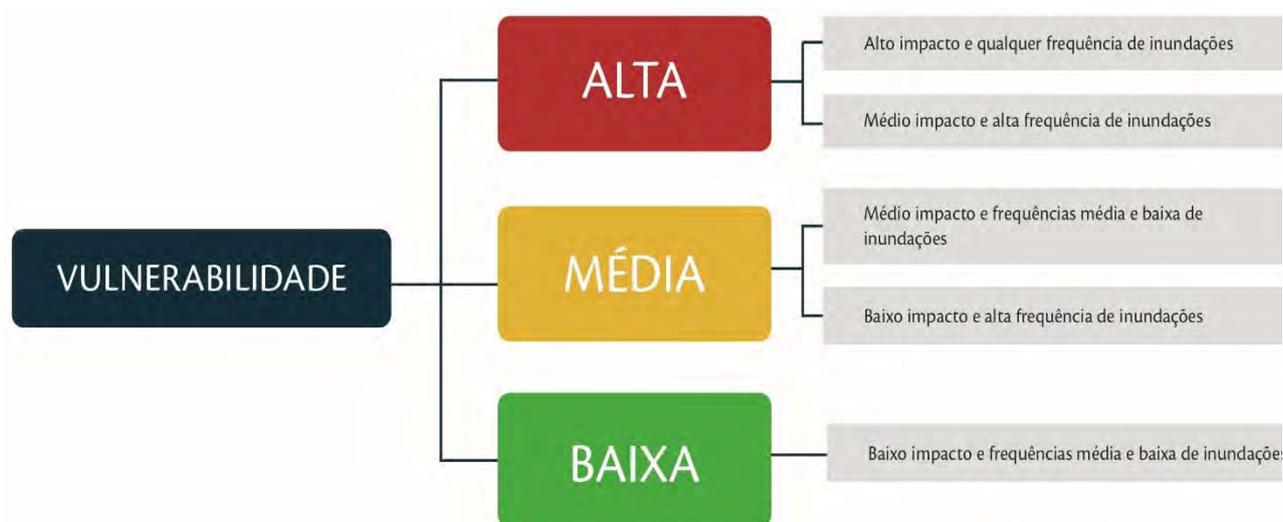
### **6.2.3.5 Análise dos Períodos de Cheia e Vazante e Vulnerabilidade a Inundações na Área de Estudo (AE)**

Os fenômenos de cheias e vazantes (regime fluvial) dos rios estão relacionados aos períodos em que ocorre maior ou menor precipitação pluviométrica, respectivamente. Considerando a série temporal das estações meteorológicas apresentada no diagnóstico meteorológico e climático (vide Caracterização Meteorológica e Climática), é possível perceber que o incremento nos valores de precipitação (em milímetros) está associado aos meses de novembro a março, definindo o período de cheias dos rios. Para o intervalo entre abril e outubro, o fenômeno predominante é o de vazante, onde o nível dos rios, no geral, diminui. Cabe ressaltar que estes fenômenos também estão associados a outros fatores, tais como: relevo, presença de vegetação ciliar e nascentes e aspectos geológicos/pedológicos, dentre outros.

O Atlas de Vulnerabilidade a Inundações, publicado pela Agência Nacional de Águas (ANA, 2014), identifica a ocorrência e os impactos das inundações graduais nos principais rios das bacias hidrográficas brasileiras. O documento, elaborado em conjunto com os entes estaduais, gestores de recursos hídricos e defesa civil, foi produzido em duas etapas: i) elaboração de mapas contendo a frequência (alta, média e baixa) de ocorrência de inundações graduais e o grau dos impactos (alto, médio e baixo) a elas associados em cada trecho de curso d'água vulnerável, conforme informações disponibilizadas pelos Estados; ii) revisão pelos Estados dos mapas de vulnerabilidade a inundações elaborados pela ANA a partir do cruzamento das informações de frequência e impactos, gerando as classes de vulnerabilidade.

A frequência indicada está associada ao período de registro/observação de eventos de inundação. O grau baixo corresponde ao intervalo de 10 anos sem observar eventos de inundação. O grau médio está associado com o registro/observação de eventos entre 5 e 10 anos. Já o grau alto indica eventos observados em um período inferior a cinco anos. Os impactos associados aos eventos de inundação estão categorizados em: i) baixo grau, quando os danos ocorrem localizados; ii) médio grau, quando os danos são razoáveis a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura públicas e residências; e iii) grau alto, quando associado ao alto risco à vida humana e danos significativos a serviços essenciais, instalações e obras de infraestrutura e residências.

A Figura 43 apresenta o esquema de classificação quanto à vulnerabilidade à inundações.



**Figura 43. Classificação de vulnerabilidade a inundações para as bacias hidrográficas brasileiras.**  
**Fonte: ANA (2014).**

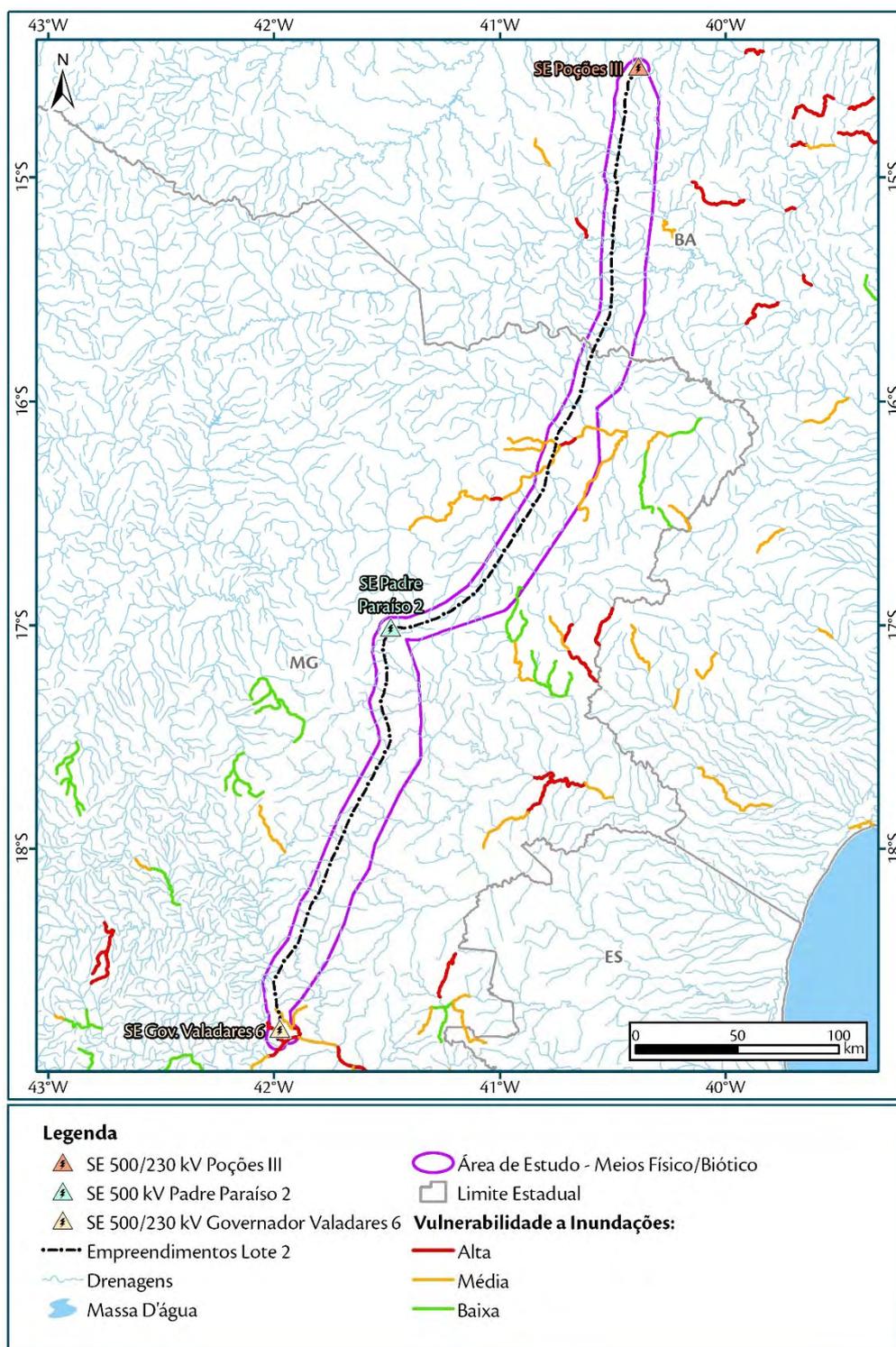
De acordo com o Atlas, a AE do empreendimento está inserida nas regiões Sudoeste e Centro-Oeste (que compreende Minas Gerais) e Nordeste Setentrional (englobando o sul da Bahia). Os períodos críticos para acompanhamento de cheias nestas regiões são de dezembro a março e fevereiro a maio, respectivamente.

O cruzamento das classes de vulnerabilidade propostas no Atlas com o polígono da área de estudo indica que não há cursos hídricos vulneráveis a inundações no Estado da Bahia. Entretanto, para o Estado de Minas Gerais, foram identificados 19 rios com alguma vulnerabilidade a inundações interceptados pela AE, conforme apresenta a Tabela 13.

**Tabela 13. Rios com vulnerabilidade a inundações identificados na AE.**

	Bacia Hidrográfica	Nome do rio	Foz do trecho de curso d'água		Cabeceira do trecho de curso d'água		Dominalidade	Frequência de Inundação	Impacto de inundação	Vulnerabilidade à inundação
			Latitude	Longitude	Latitude	Longitude				
1	Rio Doce	Sem nome	193254	7918790	198350	7929951	Estadual	Alta	Baixo	<b>Média</b>
2	Rio Doce	Sem nome	193254	7918790	184666	7927511	Estadual	Alta	Baixo	<b>Média</b>
3	Rio Doce	Sem nome	184871	7915327	187942	7920918	Estadual	Alta	Alto	<b>Alta</b>
4	Rio Doce	Sem nome	184871	7915327	180557	7920794	Estadual	Alta	Alto	<b>Alta</b>
5	Rio Doce	Sem nome	195435	7914394	194308	7918807	Estadual	Alta	Médio	<b>Alta</b>
6	Rio Doce	Rio Doce	195435	7914394	189145	7912075	Federal	Alta	Alto	<b>Alta</b>
7	Rio Doce	Sem nome	189145	7912075	184871	7915327	Estadual	Alta	Alto	<b>Alta</b>
8	Rio Doce	Rio Doce	189145	7912075	186054	7907713	Federal	Alta	Alto	<b>Alta</b>
9	Rio Doce	Rio Doce	186056	7907591	181886	7904761	Federal	Alta	Médio	<b>Alta</b>
10	Rio Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	333176	8217160	326753	8217686	Federal	Alta	Baixo	<b>Média</b>
11	Rio Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	326753	8217686	321451	8211923	Federal	Alta	Baixo	<b>Média</b>
12	Rio Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	321454	8211535	319332	8209559	Federal	Alta	Médio	<b>Alta</b>
13	Rio Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	319334	8209305	315066	8208173	Federal	Alta	Médio	<b>Alta</b>
14	Rio Jequitinhonha	Córrego Águas Belas	315066	8208162	306498	8209605	Estadual	Alta	Baixo	<b>Média</b>
15	Rio Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	315066	8208162	309808	8197991	Federal	Alta	Baixo	<b>Média</b>
16	Rio Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	309808	8197991	304492	8194812	Federal	Alta	Baixo	<b>Média</b>
17	Rio Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	304500	8193905	303423	8194780	Federal	Alta	Baixo	<b>Média</b>
18	Rio Jequitinhonha	Ribeirão Voquim	339690	8203930	326051	8171733	Estadual	Alta	Baixo	<b>Média</b>
19	Rio Mucuri	Rio Pampã	289241	8116059	297545	8138279	Estadual	Média	Baixo	<b>Baixa</b>

Fonte: ANA (2014).



**Figura 44. Rios com vulnerabilidade a inundações identificados na AE.**  
 Fonte: ANA (2014).

## 6.2.4 Caracterização Geológica

### 6.2.4.1 Aspectos Metodológicos

O diagnóstico geológico da área prevista para implantação da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 foi realizado em três etapas, complementares entre si:

**Etapla 1:** compreendeu o levantamento de dados na literatura especializada relativos a geologia e arcabouço geotectônico e estrutural da região que compreende o sítio do empreendimento. Incluiu, ainda, a elaboração do mapa geológico da Área de Estudo (AE), que teve como base os dados disponibilizados pelo Serviço Geológico Brasileiro (CPRM, 2004 a, b, c; e CPRM, 2006 a, b), onde foi possível identificar preliminarmente as unidades litoestratigráficas ocorrentes e o arcabouço estrutural (lineamentos estruturais), tratados de maneira integrada.

**Etapla 2:** referente ao trabalho de campo, compreendeu a descrição de afloramentos rochosos e saprolíticos e depósitos sedimentares ocorrentes ao longo do traçado da linha de transmissão. Foi realizada a descrição e classificação macroscópica dos depósitos inconsolidados e litotipos aflorantes com auxílio de martelo de geólogo, lupa, canivete e ácido clorídrico (este último para identificação de rochas carbonáticas). Dessa forma, pôde-se correlacionar as informações geológicas levantadas no mapeamento preliminar àquelas obtidas em campo.

**Etapla 3:** consistiu na compilação dos dados primários e daqueles levantados na literatura, complementados pela espacialização dos pontos obtidos em campo sobrepostos às bases cartográficas temáticas, sobretudo a geológica/estrutural. A análise integrada permitiu a validação dos mapeamentos realizados na primeira etapa, assim como a correlação das unidades geológicas às classes de potencialidade espeleológica e de vulnerabilidade geológico-geotécnica.

A descrição petrográfica macroscópica das rochas ocorrentes na Área Diretamente Afetada (ADA) foi realizada com base em amostras coletadas em campo, sempre que possível, nos limites desta área de influência. Na ausência de afloramentos na ADA, procedeu-se à descrição dos litotipos da mesma unidade posicionados nos limites da Área de Estudo (AE). A mesma abordagem foi empregada no registro fotográfico apresentado na descrição das unidades geológicas ocorrentes na ADA.

O diagnóstico em tela é apresentado em três escalas, que seguem a rotina de análise e coleta dos dados, sendo elas: i) Geologia regional e arcabouço geotectônico; ii) Área de Estudo (AE), tendo como base prioritária os dados secundários e mapeamentos temáticos; e iii) Área Diretamente Afetada (ADA), com ênfase nos dados obtidos em campo.

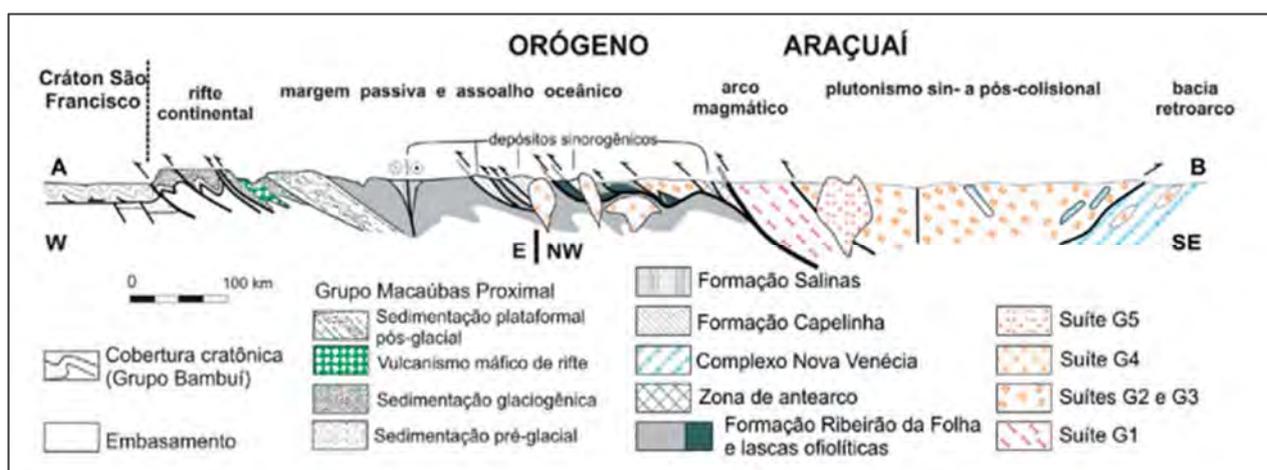
### 6.2.4.2 Geologia Regional e Arcabouço Geotectônico

A região que compreende a LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 e subestações associadas posiciona-se ao nordeste do estado de Minas Gerais e extremo sul do estado da Bahia, e está assentada, em parte, sobre a unidade estrutural/geotectônica denominada Mantiqueira (ALMEIDA, 1977). A

Província Mantiqueira é subdividida em: Faixa Araçuaí, Faixa Ribeira, Cinturão Móvel Costeiro e Cinturão Atlântico. A área de estudo enquadra-se no domínio setentrional da Faixa Araçuaí, muito próximo ao limite entre o cinturão orogênico e o Cráton São Francisco.

A Faixa Araçuaí corresponde a um conjunto orogênico neoproterozóico-cambriano, formado entre os crátons do São Francisco e Congo durante o Ciclo Brasileiro (PEDROSA-SOARES & NOCE, 1998; PEDROSA-SOARES & WIEDEMANN-LEONARDOS, 2000). Nesta conceituação, o Orógeno Araçuaí é identificado por um conjunto de componentes geotectônicos que caracterizam um orógeno colisional sucessor de um orógeno acrescionário de margem continental ativa, com ocorrências de depósitos de margem passiva, lascas ofiolíticas, zona de sutura, arco magmático, granitos sin-colisionais e plutonismo pós-colisional (PEDROSA-SOARES et al., 2001).

Cada um destes estágios resultou em distintos registros estruturais nas rochas, como foliação, dobramentos, faturamentos e lineamentos, e, principalmente, para a região do estudo, em eventos magmáticos intrusivos, que puderam ser divididos conforme sua idade de formação. A Figura 45 ilustra o perfil geológico simplificado do Orógeno Araçuaí, que aponta os registros estruturais de cada estágio orogênico.



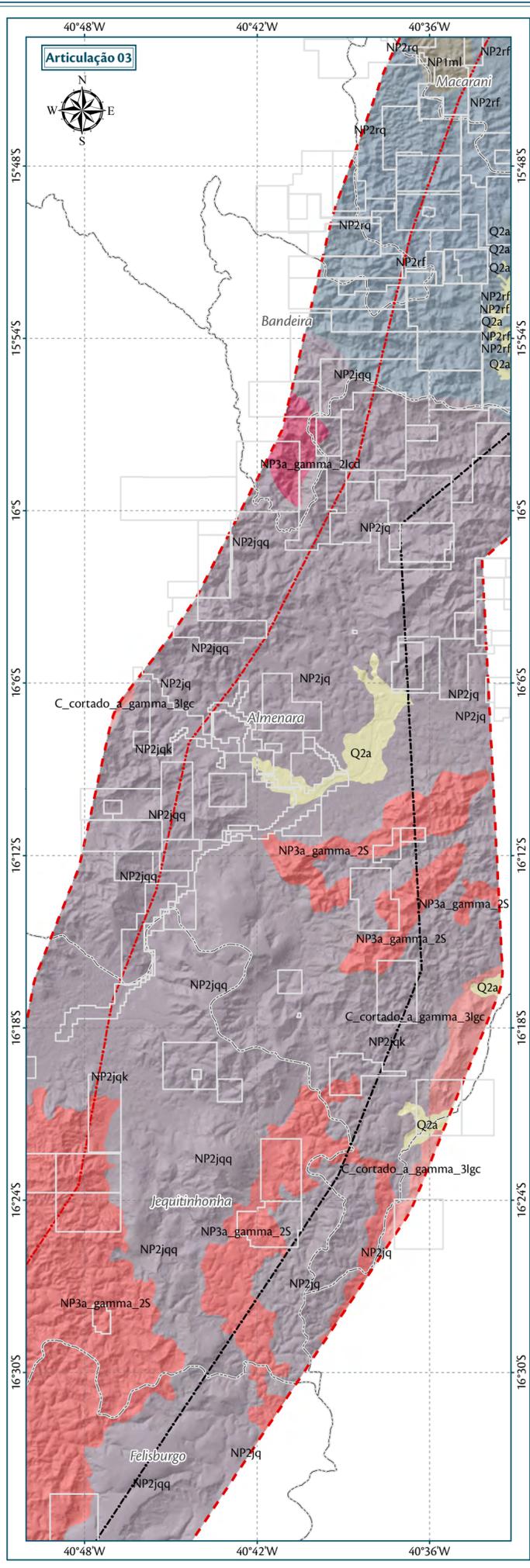
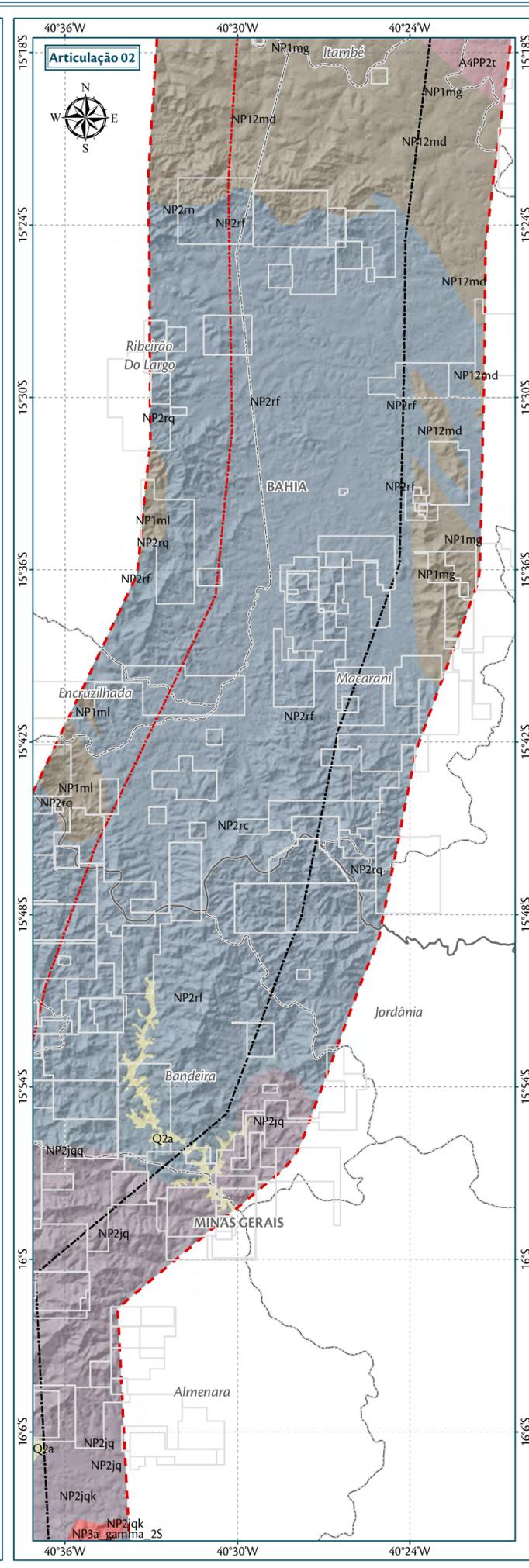
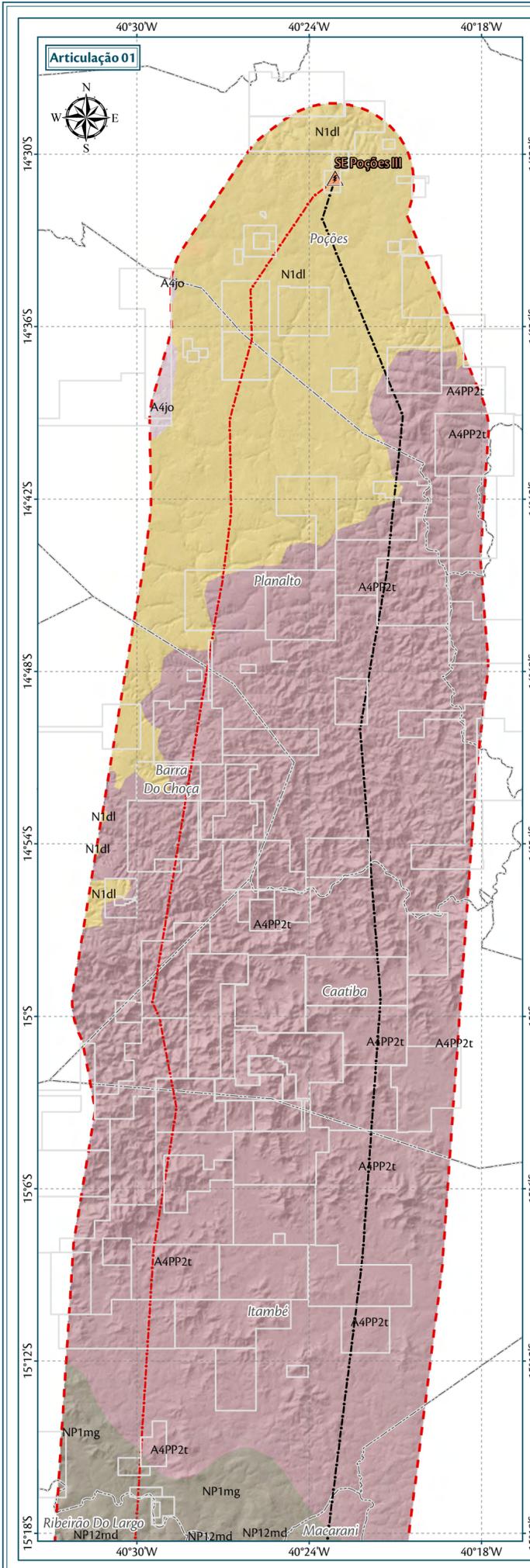
**Figura 45. Componentes geotectônicos do Orógeno Araçuaí representados em perfil.**  
**Fonte: Pedrosa-Soares et al. (2008).**

Com base nos padrões estruturais resultantes da evolução tectônica, pôde-se individualizar três domínios tectono-estruturais para o Orógeno Araçuaí: Núcleo Antigo de Guanhões, Faixa Móvel Ocidental e Faixa Móvel Oriental (PINTO et al., 2001). A área do empreendimento está contida pelos dois últimos domínios.

O domínio da Faixa Móvel Ocidental preserva os registros da tectônica compressiva limítrofe ao Cráton do São Francisco, com empurrões e dobramentos de vergência para oeste, em direção à área cratônica. Já o domínio da Faixa Móvel Oriental corresponde às unidades litológicas contendo paragêneses indicativas de condições de pressão e temperatura mais elevadas, sugestivas de origem crustal. As feições estruturais marcantes desse domínio correspondem, sobretudo, à empurrões quilométricos e um feixe de falhas transcorrentes dextrais com direção nordeste e redobramentos, que geraram padrões de interferência, com superposição de etapas deformacionais (PINTO et al., 2001).

### **6.2.4.3 Geologia da Área de Estudo (AE)**

O substrato da área de estudo é formado por sequências supracrustais datadas do Arqueano/Paleoproterozoico (Complexo Itapetinga) e Neoproterozoico (Grupo Macaúbas, Grupo Rio Doce e Complexo Jequitinhonha). As sequências citadas foram intrudidas por intensos eventos magmáticos, divididos em duas fases principais, que deram origem à granitoides sin a tardi-tectônicos e granitoides tardi a pós-tectônicos. Recobrando estas unidades, estão presentes depósitos detríticos e aluvionares recentes. São descritas a seguir, em ordem cronológica, as principais unidades litoestratigráficas presentes na área de estudo, representadas espacialmente no Mapa 2.



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Poções III
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- rea de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Processos Minerários
- Limite Municipal
- Limite Estadual

**Unidades Litoestratigráficas:**

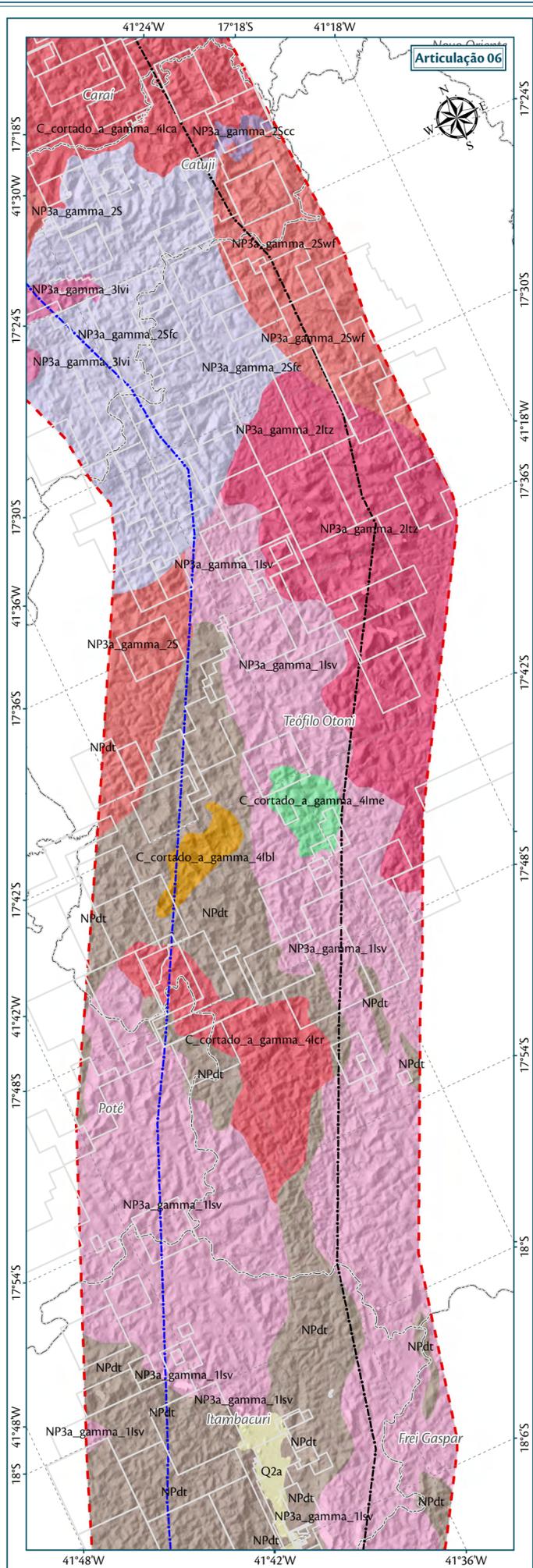
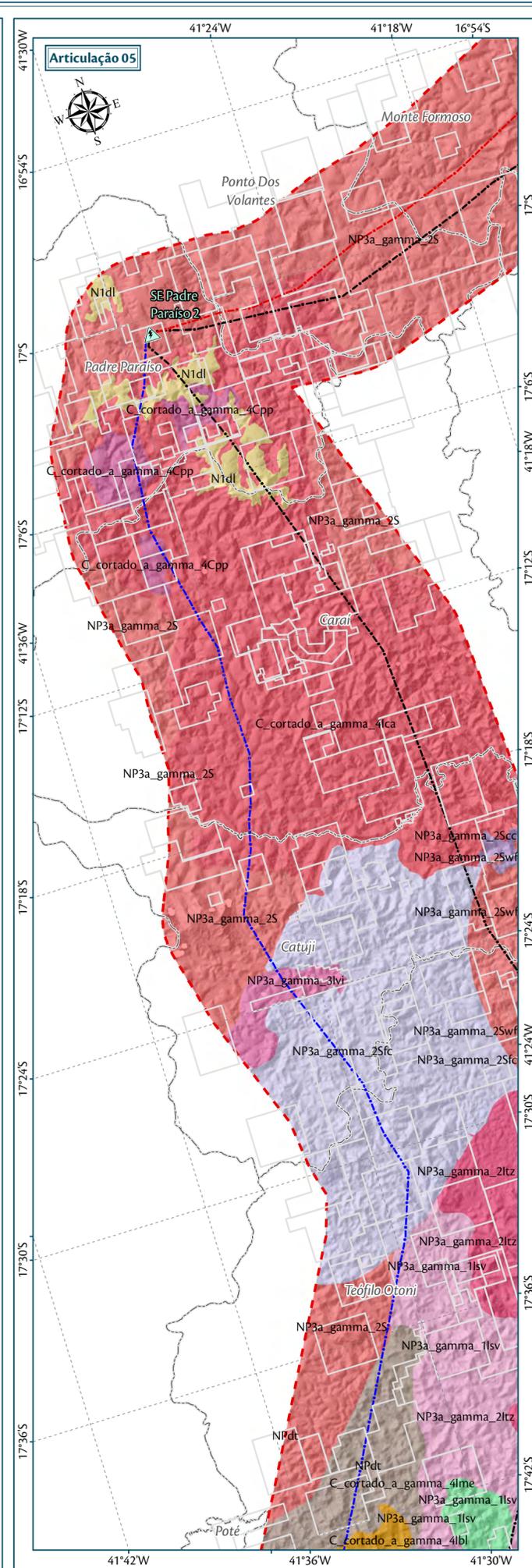
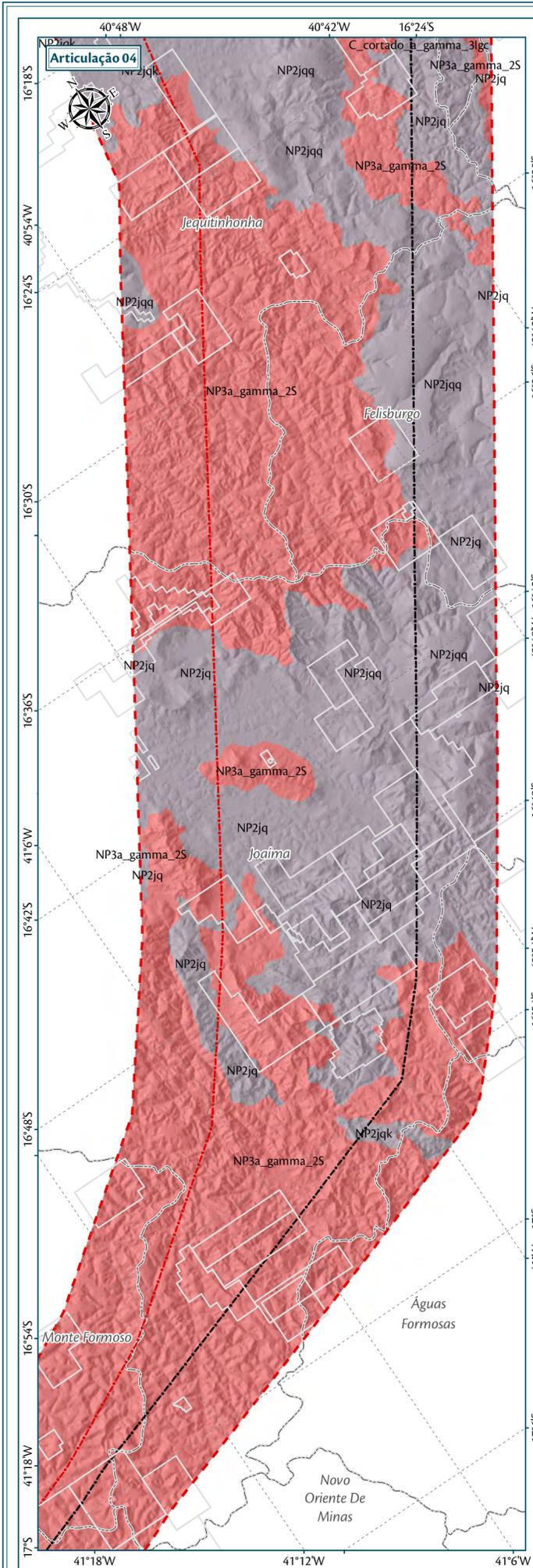
- Depósitos aluvionares
- Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas
- Granitoide Conceição-Pedra Azul
- Granito Córrego do Diamante
- Granitóides tipo S, tardi-orogênicos, do orógeno Arauai
- Grupo Macaúbas Distal
- Grupo Macaúbas Proximal
- Complexo Jequitinhonha
- Complexo Itapetinga
- Complexo Jequié



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2015; Unidades Litoestratigráficas - Geodiversidade (1:1.000.000); CPRM, 2008, disponível em <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>; Processos Minerários: SIGMINE - DNPM, 2017.

<b>Empreendedor/Ciente</b>		<b>Execução</b>
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6		
<b>Tema</b>		
Unidades Litoestratigráficas e Lineamentos Estruturais Articulações 1,2 e 3		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5286-07-1
<b>Data</b>	Dezembro/2017	



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Processos Minerários
- Limite Municipal

**Unidades Litoestratigráficas:**

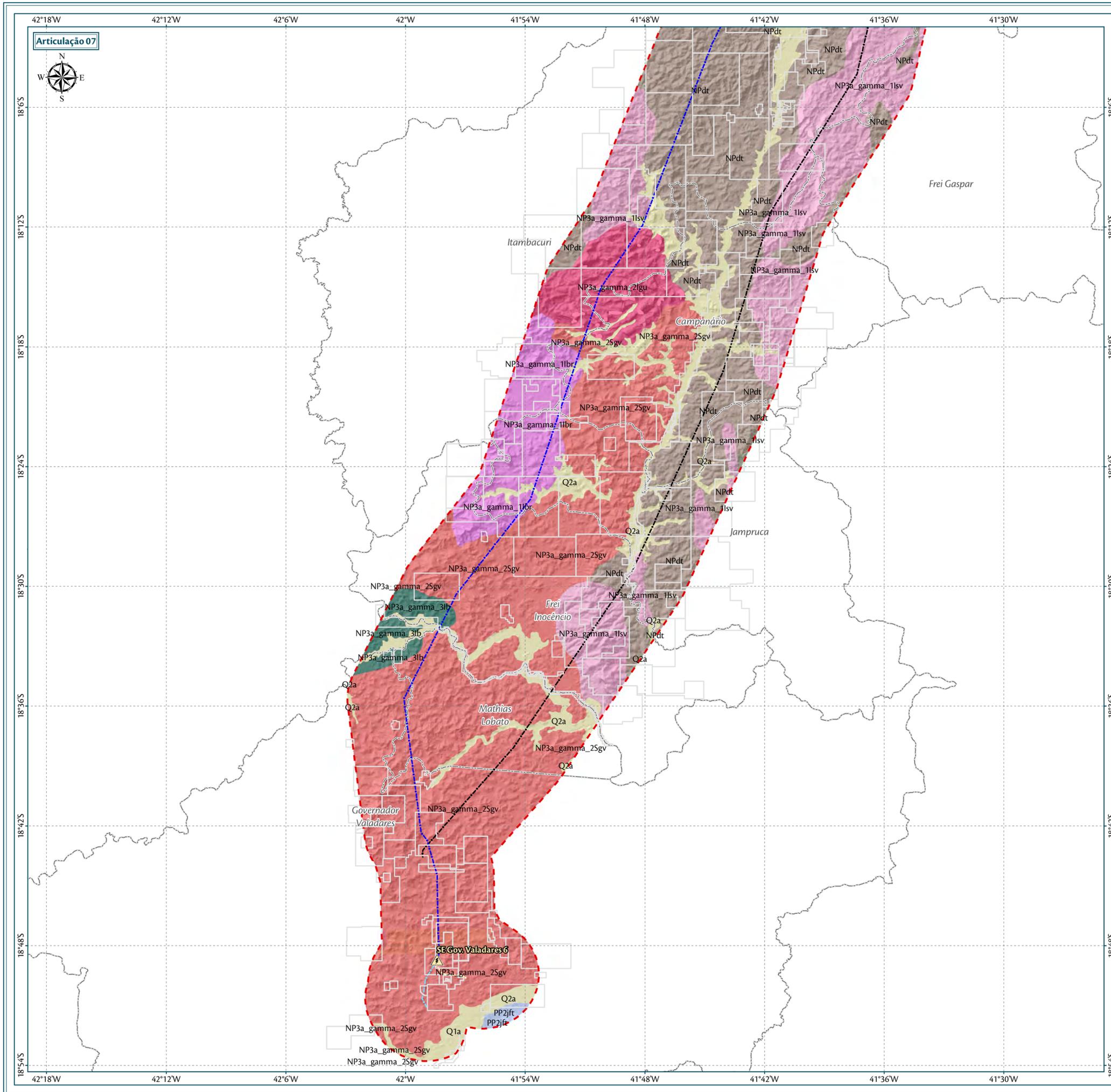
- Depósitos aluvionares
- Coberturas detrito-lateríticas ferruginosas
- Granito Mestre Campos
- Granito Criciúma
- Granito Barra do Limeira
- Granito Caladão
- Charnockito Padre Paraíso
- Granitoide Conceição-Pedra Azul
- Granitóides tipo S, tardi-orogênicos, do orógeno Araçuai
- Leucogranito Faísca, Suíte Nanuque
- Leucogranito Carlos Chagas
- Granodiorito Viana
- Tonalito São Vitor, Suíte Galiléia
- Granito Topázio
- Granito Wolf
- Formação Tumiritinga (Grupo Rio Doce)
- Complexo Jequitinhonha



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2015; Unidades Litoestratigráficas - Geodiversidade (1:1.000.000); CPRM, 2008, disponível em <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>>; Processos Minerários: SIGMINE - DNPM, 2017.

Empreendedor/Cliente		Execução	
Projeto			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6			
Tema			
Unidades Litoestratigráficas e Lineamentos Estruturais Articulações 4, 5 e 6			
Escala	Responsável Técnico	Produto	
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5286-07-2	
Data			
Dezembro/2017			



**Parâmetros Cartográficos**



Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

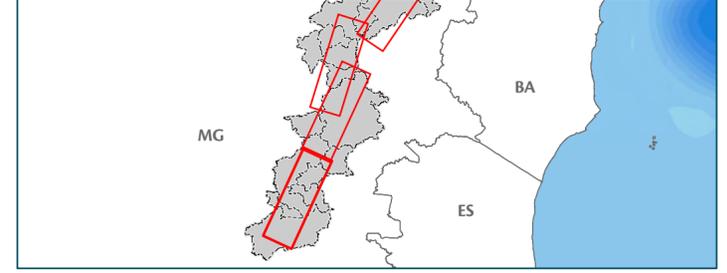
**Legenda**

- SE 500/230 kV Governador Valadares 6
  - LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
  - Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Governador Valadares 2 - Conselheiro Pena
  - Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Mesquita - Governador Valadares 2
  - Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
  - Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
  - Processos Minerários
  - Limite Municipal
- Unidades Litoestratigráficas:**
- Tonalito São Vitor, Suíte Galiléia
  - Depósitos aluvionares
  - Granodiorito Governador Valadares
  - Granito Baixa do Bugre
  - Granito Guarataia
  - Granito Brasilândia
  - Formação Tumiritinga (Grupo Rio Doce)
  - Complexo Juiz de Fora

**Localização no Estado**



**Localização dos Municípios Abrangidos pelo Empreendimento**



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE - Geociências, 2015; Unidades Litoestratigráficas - Geodiversidade (1:1.000.000); CPRM, 2008, disponível em <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Geodiversidade/Mapas-de-Geodiversidade-Estaduais-1339.html>>; Processos Minerários: SIGMINE - DNPM, 2017.

**Empreendedor/Cliente**



**Execução**



**Projeto**

Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6

**Tema**

Unidades Litoestratigráficas e Lineamentos Estruturais  
Articulação 7

Escala	Responsável Técnico	Produto
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5286-07-3
Data		
Dezembro/2017		

#### **6.2.4.3.1 Complexo Itapetinga**

O Complexo Itapetinga é representado por terrenos de idade arqueano-paleoproterozoica que atuam, comumente, como embasamento para as sucessões mais recentes (MORAES FILHO, 2007).

Essa unidade é constituída por um conjunto de ortognaisses, geralmente migmatizados, com granulação variando de média a grossa, composição alternando entre sienogranito, monzogranito e álcali-feldspato granito, podendo apresentar bandamento metamórfico composicional definido pela alternância de faixas félsicas e máficas (PAIXÃO, 2008).

#### **6.2.4.3.2 Complexo Jequitinhonha**

O Complexo Jequitinhonha é interpretado como um depósito de margem passiva da bacia precursora ao Orógeno Araçuaí, de idade neoproterozoica. Sucessivos eventos de metamorfismo e resfriamento foram registrados com base em dados geocronológicos Rb-Sr e K-Ar nos intervalos 660-570 M.a. e 540-480 M.a., evidenciando a influência do evento Brasileiro no metamorfismo regional (SIGA-JÚNIOR, 1986).

Esta unidade é definida como uma sucessão de alto grau metamórfico composta, predominantemente, por paragnaisses peraluminosos (kinzigíticos) migmatizados, com intercalações de quartzito e grafita-gnaiss (ALMEIDA & LITWINSKI, 1984). Devido à sua localização e composição mineral, o Complexo Jequitinhonha é uma importante fonte de fusões graníticas do Tipo S na região (GONÇALVES-DIAS et al., 2011).

#### **6.2.4.3.3 Complexo Mantiqueira**

As rochas dessa unidade foram inicialmente descritas por Barbosa et al. (1964), porém com outra denominação. Outros autores (FONTES et al., 1978 e SILVA et al., 1987) também descreveram as rochas dessa unidade na região de estudo.

O Complexo Mantiqueira corresponde aos ortognaisses arqueanos/paleoproterozoicos, distribuídos em uma faixa quilométrica, na direção N-S, que se estende desde o sul de Governador Valadares, passando por Frei Inocêncio e terminando a sul de Campanário onde se estreita com intercalações tectônicas de metassedimentos (PINTO et al., 2001).

Macroscopicamente, os ortognaisses apresentam-se com bandamento incipiente, podendo apresentar-se migmatizado, com coloração acinzentada escura, constituídos, basicamente, por quartzo, feldspato e biotita, com hornblenda, microclina e granada (PINTO et al., 2001).

#### **6.2.4.3.4 Grupo Macaúbas**

O Grupo Macaúbas é a unidade estratigráfica mais expressiva da Faixa Araçuaí, com espessura atingindo dimensões quilométricas, e cujas principais zonas de ocorrência são a Serra do Espinhaço Meridional e os vales do Jequitinhonha, Araçuaí e Rio Pardo, no estado de Minas Gerais (PEDROSA-SOARES et al., 2011; BABINSKI et al., 2012).

Esta unidade representa o registro de todas as fases de desenvolvimento de uma bacia continental neoproterozoica, desde a abertura e evolução de um rifte continental até a formação de uma margem passiva, com registros de episódios glaciais, formada entre os períodos Toniano e Criogeniano. Sendo assim, é interpretada como a bacia precursora do Orógeno Araçuai (PEDROSA-SOARES et al., 2008).

Devido à sua extensa distribuição areal e à variação lateral de espessura e composição, diversos autores propuseram subdivisões para o Grupo Macaúbas (NOCE et al., 1997; PEDROSA-SOARES et al., 2001 e 2011; MARTINS-NETO & HERCOS, 2002; BABISNKI et al., 2012; UHLEIN et al., 1998 e 2007). Para o diagnóstico em tela será adotada a divisão do grupo em: proximal, correspondente à toda fase rifte da Bacia Macaúbas; e distal, referente à sedimentação de margem passiva da bacia já formada durante o evento extensivo, representada pela Formação Ribeirão da Folha.

- Grupo Macaúbas Proximal

O Grupo Macaúbas Proximal é representado por uma sequência supracrustal de espessura quilométrica, constituída por metadiamicritos com gradação vertical e lateral para metarenitos e metapelitos, com registro de todos os estágios de desenvolvimento bacinal em fase de rifteamento para uma margem passiva (UHLEIN, 1991; PEDROSA-SOARES et al. 1992), cuja área fonte dos sedimentos estaria relacionada aos terrenos antigos que compõem o núcleo crustal do Cráton São Francisco e parte dos sedimentos da Bacia do Espinhaço (PEDROSA-SOARES, 1995).

- Grupo Macaúbas Distal

De acordo com Queiroga et al. (2006), a Formação Ribeirão da Folha, representante do Grupo Macaúbas Distal na área de estudo, é constituída por rochas de sedimentação clástica e vulcano-exalativas: metargilitos, metasiltitos, metarritmitos, xistos (comumente grafitosos), quartzitos, rochas calcisilicáticas, metachert e formações ferríferas. Em sua porção oriental, a Formação Ribeirão da Folha engloba uma sequência metavulcanossedimentar ofiolítica, que, da base para o topo, inclui rochas metaultramáficas, rochas metamáficas e rochas metassedimentares sulfetadas. Ainda segundo o autor, datações em anfibolitos dessa unidade resultaram em idade de  $660 \pm 29$  M.a., referente à época da cristalização magmática do ofiolito Ribeirão da Folha.

#### 6.2.4.3.5 Grupo Rio Doce

- Formação São Tomé

Esta unidade foi definida por Barbosa et al. (1964) para reunir um conjunto de rochas xistosas presentes no leste de Minas Gerais, principalmente nas proximidades da cidade de Governador Valadares.

De acordo com Moura et al. (1978), a litologia principal é representada por xistos micáceos, constituídos de muscovita, biotita e quartzo, com quantidades variáveis de sillimanita, granada, feldspatos, grafita, estauroлита, cianita e turmalina, em granulação fina a média, coloração entre cinza-clara e cinza-escura, e avermelhada

quando alterada. A xistosidade é bem desenvolvida, proporcionada pela forte disposição planar das micas, por vezes acompanhada por veios, vênulas de quartzo.

- Formação Tumiritinga

O Grupo Rio Doce, de idade neoproterozoica, é composto pelas formações Concórdia do Mucuri, São Tomé e Tumiritinga. Na AE do empreendimento está presente apenas a última.

Esta unidade, que ocorre expressivamente nas regiões de Governador Valadares, Itambacuri e Teófilo Otoni, é posicionada por Barbosa et al. (1964) na base do Pré-Cambriano Superior. O contato com os xistos de formações desse mesmo grupo é transicional, porém é brusco com os granitos tardi a pós-tectônicos intrusivos nesta unidade (SILVA et al, 1987).

A Formação Tumiritinga é composta, predominantemente, por biotita-xisto e biotita-gnaiss, com coloração variando de cinza-escuro a prateado, intensamente dobrados e com abundantes níveis quartzo-feldspáticos concordantes, boudinados e rompidos. Subordinadamente, ocorrem intercalações de rocha calcissilicática e quartzitos, em lentes centimétricas até camadas com espessura superior a cinco metros (SILVA et al., 1987).

#### **6.2.4.3.6 Granitoides Tipo I, Sin a Tardi-tectônicos**

- Tonalto São Vitor, Suíte Galiléia

Esta unidade foi individualizada como Tonalito São Vitor por Pinto et al. (2001). O contato é tectônico com as rochas do embasamento, e transicional com o Tonalito Galiléia e Granodiorito Topázio, podendo, frequentemente, encontrar-se mascarado por grande quantidade de veios pegmatoides (SILVA et al., 1987).

Esta suíte é constituída por granada-hornblenda-biotita tonalito a granodiorito-gnaiss cinza a cinza claro, de granulação média a grossa, raramente porfirítica. As rochas são pouco a bem orientadas, ocasionalmente isotrópicas e localmente protomiloníticas a miloníticas (FONTES et al., 1978).

#### **6.2.4.3.7 Granitoides Tipo S, Tardi-Orogênicos, do Orógeno Araçuaí**

Esta unidade é constituída, essencialmente, por granito peraluminoso, com granada muito frequente e possíveis ocorrências de cordierita e/ou sillimanita, tendo, ainda, granito a duas micas e granodiorito granatífero subordinados. Xenólitos e *roof-pendants* de rochas encaixantes são muito frequentes (CELINO et al., 2000; PEDROSA-SOARES & WIEDEMANN-LEONARDOS, 2000).

Os granitoides dessa unidade ocorrem na forma de batólitos, corpos tabulares e *stocks*, que registram a deformação regional marcada por foliação em estado sólido, muitas vezes milonítica, e geralmente paralela à prévia orientação de fluxo ígneo. Entretanto, principalmente nas porções interiores dos batólitos, as feições ígneas podem estar bem preservadas (PEDROSA-SOARES et al., 2006; PINTO et al., 2001; RONCATO et al., 2007; VAUCHEZ et al., 2007).

Dados geotermobarométricos sugerem que esses granitoides se cristalizaram e ganharam a foliação dúctil regional em temperaturas entre 640 e 680 °C. Idades U-Pb indicam que a época de magmatismo mais intenso,

com resultante geração dos granitoides tipo S tardi-orogênicos da Faixa Aracuaí, ocorreu em torno de 575 M.a. (SILVA et al., 2002; PEDROSA-SOARES et al., 2006; RONCATO et al., 2007; VAUCHEZ et al., 2007).

#### **6.2.4.3.8 Granitoides Tipo S, Sin a Tardi-Tectônicos**

- Leucogranito Carlos Chagas

Constitui um granito peraluminoso, rico em minerais como sillimanita, granada e biotita, por vezes contendo restos de metassedimentos, principalmente granada-biotita gnaïsse, rocha calcissilicática e gnaïsses com hiperstênio. Em mesoescala, as rochas são graníticas, de granulação média a grossa, branca-acinzentadas, sendo identificados quartzo, feldspato, biotita, granada e sillimanita. Apresenta forte foliação magmática de baixo ângulo, gerada pela fase tangencial associada ao cavalgamento com vergência para o Cráton São Francisco (XAVIER, 2017).

- Leucogranito Faísca, Suíte Nanuque

O leucogranito Faísca é composto, predominantemente, por granitos leucocráticos de granulação grossa ou, subordinadamente, média, porfíricos, isotrópicos ou com foliação magmática. Os fenocristais de k-feldspato podem ocorrer em quantidades variáveis, em grãos de até 7 cm, podendo apresentar orientação preferencial indicando textura de fluxo magmático. O contato das rochas desta unidade com o Complexo Jequitinhonha é transicional. Os granitos Caladão são intrusivos na unidade (MORAIS-FILHO, 1997; SAMPAIO, 1997).

#### **6.2.4.3.9 Granitoides Tardi a Pós-Tectônicos**

- Granito Caladão

A unidade Granito Caladão ocupa a maior parte das áreas dos batólitos da Suíte Intrusiva Aimorés, posicionando-se, preferencialmente, nas bordas e cúpulas preservadas em terrenos mais elevados. Apresenta expressão topográfica marcante e bem distinta daquela dos litotipos circundantes, geralmente resultando nas maiores elevações do terreno, permanecendo como relevo remanescente nas diferentes regiões do mapa, dissecadas em estágios variados de erosão (PINTO et al., 2001).

De acordo com Sampaio (1997), o Granito Caladão corresponde a um granito porfírico com fenocristais de k-feldspato em matriz média a grossa, com composição variando de monzo a sienogranítica. Os fenocristais de feldspato podem encontrar-se em cores claras, amareladas, rosadas ou, mais raramente, esverdeadas, dispostos caoticamente. Por vezes, os fenocristais são tão desenvolvidos e abundantes, que dão à rocha um aspecto pegmatóide. Algumas vezes apresentam estrutura orientada, de fluxo magmático, com tendência ao entelhamento de cristais. As estruturas de fluxo, mais comuns nas bordas dos batólitos, podem causar falsa impressão de foliação.

- Charnockito Padre Paraíso

As rochas dessa unidade ocupam as áreas no núcleo dos batólitos da Suíte Intrusiva Aimorés, envolvidos pelo Granito Caladão em contato gradacional.

O litotipos desta unidade apresentam aspecto mesoscópico muito semelhante aos litotipos do Granito Caladão, diferenciando-se apenas em exposições de rocha fresca pela coloração cinza-esverdeada escura. É uma rocha porfirítica, com fenocristais de ortoclásio de até 3,5 cm, em meio a uma matriz fina a média (0,1 a 1,5mm). Predominam tipos isotrópicos a pouco orientados, mas, raramente podem apresentar foliação magmática. Apresenta ampla variação composicional, com predomínio de charnockito e mangerito, seguido por opdalito, jotunito, enderbitto e, raramente, hiperstênio-diorito e hiperstênio-sienito (PINTO et al., 2001; SAMPAIO, 1997).

- Granito Guarataia

O Granito Guarataia ocorre na Área de Estudo como um único batólito situado entre os municípios de Campanário e Itambacuri. Essa unidade foi descrita por Fontes et al. (1978) como granitos, granodioritos e monzonitos, compostos por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico, biotita e muscovita, em granulação média, localmente porfiríticos, com tênue foliação e coloração em geral cinza a cinza-clara.

#### **6.2.4.3.10 Depósitos Cenozoicos**

- Cobertura Detrito-Laterítica Ferruginosa

As lateritas consistem de uma paragênese mineral relativamente simples, onde predominam óxidos e hidróxidos de ferro e de alumínio (goethita, gibbsita e materiais amorfos) e de argilominerais do grupo da caolinita, além do quartzo que, devido à sua alta estabilidade na superfície, representa o mineral residual do intemperismo (THOMAS, 1974 apud BIGARELLA, 2007). Esta cobertura está presente no extremo norte da AE e próximo à SE Padre Paraíso.

- Depósitos Aluvionares

Os depósitos aluvionares ocorrem em áreas restritas ao longo da AE, e correspondem aos sedimentos clásticos, normalmente mal classificados e mal selecionados, de origem aluvial. Costumam se apresentar com cascalhos na base sobrepostos a sedimentos finos (silte e argila), acumulados pelos sucessivos extravasamentos dos canais fluviais durante os períodos de cheia do rio. Na AE, ocorrem associados, sobretudo, aos rios tributários do rio Itambacuri.

#### **6.2.4.4 Geologia da Área Diretamente Afetada (ADA)**

O embasamento da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento é composto por sequências supracrustais arqueanas e neoproterozoicas submetidas à intensa granitogênese sin a pós-tectônica, recobertas por depósitos detríticos e aluvionares cenozoicos. As principais unidades litoestratigráficas presentes na Área Diretamente Afetada (ADA) são descritas a seguir, em ordem cronológica.

##### **6.2.4.4.1 Complexo Itapetinga**

O Complexo Itapetinga ocupa parte da porção norte da ADA, desde o município de Itambé até as proximidades da SE Poções III, perfazendo 10% da área total. O relevo resultante é bastante variável, desde plano/suavemente

ondulado, ao sul do município de Itambé, até fortemente ondulado/montanhoso entre Barra do Choça e Caatiba.

Devido à grande espessura da camada pedológica, as raras exposições do substrato rochoso nesta unidade ocorrem nas áreas onde o relevo é mais acidentado, em forma de lajedos e blocos de dimensões métricas a decamétricas (Figura 46 e Figura 47).

O litotipo representante desta unidade é um gnaiss composto por quartzo, feldspato, biotita e anfibólio, com granulação fina, textura granolepidoblástica. Observa-se bandamento metamórfico milimétrico a centimétrico, definido pela concentração de minerais máficos e félsicos, definindo estrutura anisotrópica planar (Figura 48). Na maioria dos afloramentos a rocha se encontra sã, mas também pode ser encontrada em diferentes graus de alteração (Figura 49).



**Figura 46. Exposição do Complexo Itapetinga em bloco de gnaiss migmatizado.**



**Figura 47. Exposição de gnaiss do Complexo Itapetinga em leito de drenagem, com bandamento composicional subvertical.**

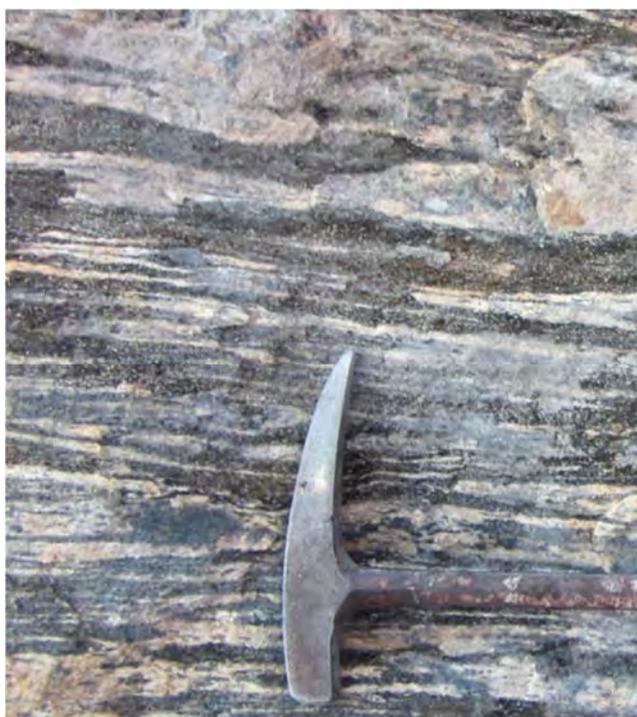


Figura 48. Detalhe de gnaíse migmatizado com bandamento metamórfico composicional.



Figura 49. Exposição do substrato rochoso alterado, preservando o bandamento composicional.

#### 6.2.4.4.2 Complexo Jequitinhonha

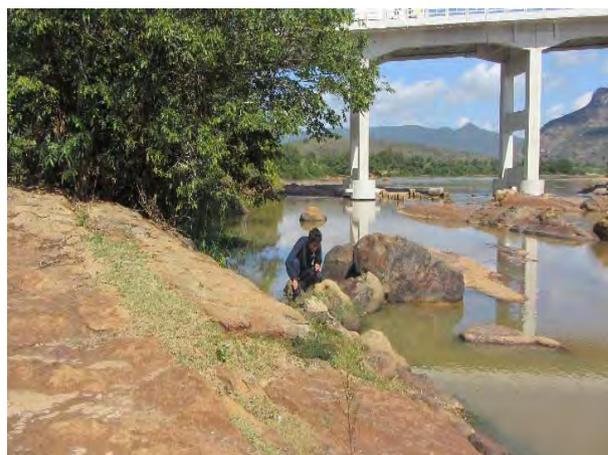
As rochas do Complexo Jequitinhonha distribuem-se na porção setentrional da ADA, entre a SE Padre Paraíso e o córrego Rubim, representando 12% desta.

Os litotipos representantes desta unidade são paragnaisses compostos por quartzo e feldspatos em granulação média, compondo as bandas félsicas, intercalados a biotita e hornblenda, em granulação fina, que compõem as bandas máficas, definindo o bandamento composicional milimétrico. Profiroblastos de granada ocorrem dispersos na rocha e também concentrados ao longo de planos de fratura. A rocha possui textura granoblástica e estrutura anisotrópica planar, estando, possivelmente, migmatizada (Figura 50). Os paragnaisses desta unidade também ocorrem na forma de xenólitos em granitoides da unidade Caladão.

Os gnaisses paraderivados afloram em lajeados e ao longo das vertentes (Figura 51 e Figura 52). Registra-se jazida desativada na qual era feita a extração comercial deste litotipo (Figura 53).



**Figura 50. Granito com incipiente orientação de fluxo e presença de granadas nos planos de fratura.**



**Figura 51. Lajeado de gnaiss migmatizado do Complexo Jequitinhonha.**



**Figura 52. Afloramento de bloco de paragnaisse do Complexo Jequitinhonha.**

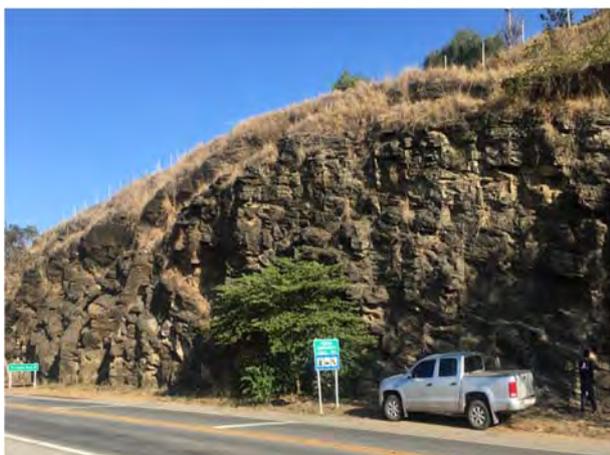


**Figura 53. Jazida para extração comercial de paragnaisse desativada.**

#### **6.2.4.4.3 Granodiorito Gnáissico Governador Valadares (Complexo Mantiqueira)**

Esta unidade, individualizada como Granodiorito gnáissico Governador Valadares pela CPRM (2004b), está presente em 9% da ADA, posicionada em seu extremo sul, e compreendendo o local previsto para instalação da SE Governador Valadares 6. Afloramentos rochosos podem ser observados em cortes de estrada com exposições de rocha decamétricas a hectométricas (Figura 54 e Figura 55), muito comuns nas proximidades da cidade de Governador Valadares.

O litotipo mas representativo desta unidade corresponde a um ortognaisse com bandamento definido pela intercalação de camadas milimétricas a decimétricas, marcadas pela alternância de composições máficas e félsicas, em textura granolepidoblástica e estrutura anisotrópica planar. As bandas máficas são de coloração cinza esverdeada, compostas por hornblenda e biotita em granulação fina. Já a porção félsica é composta essencialmente por quartzo e feldspato, em granulação média (Figura 56 e Figura 57).



**Figura 54. Afloramento do granodiorito gnáissico Governador Valadares em corte de estrada.**



**Figura 55. Afloramento do granodiorito gnáissico Governador Valadares em corte de estrada.**



**Figura 56. Ortognaisse do Complexo Mantiqueira com bandamento composicional milimétrico a centimétrico.**



**Figura 57. Detalhe do ortognaisse com bandas máficas (hornblenda, biotita, quartzo e feldspato) alternadas às félsicas (quartzo e feldspato).**

#### **6.2.4.4 Formação Ribeirão da Folha (Grupo Macaúbas Distal)**

Esta unidade está presente em 11% da ADA, aflorando em sua porção central, entre a SE Poções III e a SE Padre Paraíso 2, região onde o relevo varia de plano a predominantemente ondulado.

O Grupo Macaúbas Distal, representado na ADA pela Formação Ribeirão da Folha, é composto por uma sequência de xistos com proporções variadas de quartzo e minerais micáceos (biotita e muscovita), cuja xistosidade milimétrica é definida pela alternância entre os níveis claros e escuros, caracterizando a estrutura anisotrópica. Contém, frequentemente, granadas, que se apresentam com granulação fina a média, sobretudo em meio aos níveis máficos (Figura 58 e Figura 59).



**Figura 58. Mica-xisto com ocorrências isoladas de granadas.**



**Figura 59. Mica-xisto com ocorrências isoladas de granadas.**

#### **6.2.4.4.5 Formação Tumiritinga (Grupo Rio Doce)**

Esta formação, componente do Grupo Rio Doce, está presente na porção meridional da ADA, na região do vale do rio Itambacuri, entre Teófilo Otoni e Governador Valadares. Representa 8% da Área Diretamente Afetada.

Na ADA, esta formação é caracterizada por intercalações de biotita-muscovita xisto, quartzito e rochas calcissilicáticas (Figura 60), que ocorrem, normalmente, alteradas e expostas ao longo de cortes de estrada.

O xisto é composto, essencialmente, por biotita e muscovita em granulação média, com abundantes lentes milimétricas de quartzo, muitas vezes boudinadas, dando origem à xistosidade característica (Figura 61). A coloração da rocha varia entre verde-escura, cinza e avermelhada, sendo é mascarada, muitas vezes, pelo grau de alteração intempérica.

A rocha calcissilicática é formada por quartzo, plagioclásio, piroxênio, anfibólio em granulação fina, apresentando evidente bandamento composicional, marcado por níveis milimétricos predominantemente micáceos alternados aos níveis quartzosos. A presença de minerais carbonáticos, embora não reconhecidos macroscopicamente ou com auxílio de lupa, foi validada a partir da reação com ácido clorídico (Figura 62).

O quartzito ocorre em camadas com espessura centimétrica à métrica e textura granoblástica. Frequentemente, é o único litotipo preservado da alteração intempérica observado nos afloramentos. Pode conter lamelas de muscovita (Figura 63).



**Figura 60. Afloramento típico da Formação Tumiritinga, composto por intercalações de biotita-muscovita xisto, quartzito e rochas calcissilicáticas.**



**Figura 61. Detalhe do mica-xisto composto com lentes boudinadas de quartzito.**



**Figura 62. Amostra de rocha calcissilicática milimetricamente bandada, composta por quartzo, plagioclásio, piroxênio, anfibólio e carbonatos.**



**Figura 63. Amostra de quartzito com textura granoblástica da Formação Tumiritinga.**

#### **6.2.4.4.6 Granitoides Tipo S, Tardi-Orogênicos, do Orógeno Araçuai**

Os granitoides desta unidade estão presentes em 18% da ADA, e distribuem-se ao norte da SE Padre Paraíso e sul do córrego Rubim, em área com relevo predominantemente forte ondulado/montanhoso.

As rochas dessa unidade afloram, caracteristicamente, na forma blocos ao longo dos flancos das encostas e compondo os morros (Figura 64), onde, frequentemente, dão origem a um relevo do tipo “pão de açúcar” (Figura 65), sobretudo nas proximidades da cidade de Almenara e nos municípios de Jequitinhonha, Joáima, Ponto dos Volantes e Padre Paraíso.

O litotipo mais comumente encontrado é o granito com textura fanerítica equigranular fina, composto por quartzo, feldspato e biotita, frequentemente contendo granada (Figura 66). Podem também ser encontrados granitos porfiríticos, com fenocristais centimétricos de k-feldspato em meio a matriz com granulação média. Em alguns locais é possível notar foliação de fluxo magmático, dada pela orientação preferencial de fenocristais de k-feldspato e lamelas de biotita (Figura 67).

Na área do empreendimento, os granitoides dessa unidade ocorrem, majoritariamente, como intrusões no Complexo Jequitinhonha, conforme atesta a presença de xenólitos de paragnaisse em bloco de granito (Figura 68).

Na área de estudo são encontradas pedreiras (ativas e desativadas) para extração de agregado mineral, que resultam em boas exposições do substrato rochoso (Figura 69).



**Figura 64. Afloramento em blocos métricos da unidade Granitoides tipo S tardi-orogênicos. Ao fundo, morro formado pelas rochas da mesma unidade.**



**Figura 65. Exposição da unidade Granitoides tipo S tardi-orogênicos em morro tipo "pão de açúcar".**



**Figura 66. Granito fanerítico equigranular fino, composto por quartzo, feldspato e biotita, com ocorrências isoladas de granadas.**



**Figura 67. Detalhe de granito porfírico com fenocristais de k-feldspato em meio a matriz composta por quartzo, feldspato e biotita, apresentando incipiente orientação de fluxo e cristais de granada.**



**Figura 68. Xenólitos centimétricos de paragnaisse do Complexo Jequitinhonha em bloco de granito equigranular da unidade Granitoides tipo S tardi-orogênicos.**



**Figura 69. Pedreira ativa de rocha ornamental em granitos da unidade Granito Caladão.**

#### **6.2.4.4.7 Leucogranito Faísca, Suíte Galiléia**

Esta unidade ocorre na forma de um batólito situado entre os municípios de Catuji e Teófilo Otoni, ao sul da SE Padre Paraíso, perfazendo 4% da ADA.

São encontrados poucos afloramentos desta unidade ao longo da ADA. A melhor exposição ocorre em um lajeado ao longo do leito de um corpo hídrico, onde é possível observar exposições de blocos métricos a hectométricos (Figura 70).

A rocha é composta por quartzo, plagioclásio e biotita em granulação média e fenocristais com até 1 cm de k-feldspato. A estrutura é predominantemente isotrópica, sendo observada, por vezes, incipiente orientação de fluxo em alguns fenocristais (Figura 71).



**Figura 70. Exposição do Leucogranito Faísca em lajeado no leito do corpo hídrico.**



**Figura 71. Detalhe do Leucogranito Faísca, composto por fenocristais de k-feldspato em meio a matriz com quartzo, plagioclásio e biotita.**

#### 6.2.4.4.8 Granito Caladão

Esta unidade concentra-se imediatamente ao sul da SE Padre Paraíso II, em área com relevo predominantemente ondulado. Representa 6% do total da ADA. As exposições do substrato rochoso ocorrem em blocos e lajeados de dimensões que vão de pouco metros até centenas de metros (Figura 72 e Figura 73).

Os granitos Caladão são, em geral, porfíricos, com fenocristais de k-feldspato medindo até 4 cm sem eu maior eixo dispostos em matriz com granulação média, composta por quartzo, feldspato e biotita (Figura 74). Em algumas exposições do Granito Caladão foram encontradas também granadas com granulação média a grossa. Em ambos os casos é possível notar a orientação dos fenocristais de FK segundo uma direção preferencial.

Ressalta-se a ocorrência de três cavidade naturais no domínio do Granito Caladão na Área de Estudo do empreendimento (Figura 75), duas delas registradas no CECAV. A descrição detalhada de cada uma dessas cavidades é apresentada em capítulo específico (Levantamento Espeleológico).



**Figura 72. Afloramento do Granito Caladão em blocos métricos.**



**Figura 73. Morros esculpidos sobre o Granito Caladão.**



**Figura 74. Detalhe de um granito porfírico com fenocristais de k-feldspato com incipiente orientação de fluxo magmático.**



**Figura 75. Entrada de uma cavidade natural (registrada no CECAV) desenvolvida em granitos da unidade Granito Caladão.**

#### 6.2.4.4.9 Charnockito Padre Paraíso

Presente em apenas 1% da ADA, esta unidade ocorre em pequenas áreas situadas poucos quilômetros ao sul da SE Padre Paraíso II. Na ADA, é possível observar o Charnockito Padre Paraíso em afloramento de corte de estrada decamétrico (Figura 76). A rocha é composta por ortoclásio verde, biotita, hornblenda e quartzo, em granulação grossa, sem indicação de fluxo magmático ou foliação (Figura 77).



Figura 76. Afloramento do Charnockito Padre Paraíso em corte de estrada.



Figura 77. Amostra do Charnockito Padre Paraíso, composta por ortoclásio verde, biotita, hornblenda e quartzo, em granulação grossa.

#### 6.2.4.4.10 Depósitos Aluvionares

Os depósitos recentes estão presentes em apenas 1% da ADA, concentrados na porção sul desta, sobretudo ao longo da planície fluvial do rio Itambacuri e seus afluentes, a exemplo do córrego Barreirinho, córrego Bananal, ribeirão Laranjeira e ribeirão Santa Helena. Também podem ser observados ao longo das margens dos rios Suaçuí Grande, córrego Chonin de Baixo e rio da Lapinha Grande.

Associam-se, ainda, a terraços fluviais, como observado às margens do rio Jequitinhonha. Os depósitos aluvionares configuram estrato de material inconsolidado com espessura variável, apresentando cascalhos na base, com litificação variável, e sedimentos progressivamente mais finos em direção ao topo.

A Figura 78 e a Figura 79 exibe os depósitos aluvionares associados a terraço fluvial às margens do rio Jequitinhonha.



**Figura 78. Depósitos aluvionares associados à terraço fluvial às margens do rio Jequitinhonha.**



**Figura 79. Depósitos aluvionares às margens do rio Jequitinhonha.**

Litotipos pertencentes ao Grupo Macaúbas Proximal e outros corpos graníticos Brasileiros são mapeados na ADA junto às bases oficiais, porém, não foram encontrados afloramentos na etapa de reconhecimento de campo. Estas unidades combinadas perfazem 15% da ADA.

## **6.2.5 Caracterização Geomorfológica**

### **6.2.5.1 Aspectos metodológicos**

A metodologia adotada para realização do diagnóstico geomorfológico da Área de Estudo (AE) abrange três etapas principais: pré-campo, campo e pós-campo.

A primeira consistiu em pesquisa e levantamento de dados na literatura especializada, relativos a área de estudo e suas adjacências. Além disso, foi elaborado o mapeamento das unidades de relevo com o uso da base de dados do IBGE (2006).

A base de dados mencionada corresponde ao Mapa de Unidades de Relevo do Brasil, Escala: 1:5.000.000 (IBGE,2006). Os Mapas resultantes foram representados na escala de layout de 1:300.000, considerada adequada para visualização do mapeamento original de pequena escala.

O reconhecimento de campo caracterizou a segunda etapa, onde feições geomorfológicas representativas da área de estudo foram registradas e fotografadas.

Por fim, na terceira etapa, pôde-se reunir os dados levantados em campo e associá-los aos trabalhos de literatura científica para a elaboração do diagnóstico em tela, complementado pela espacialização dos pontos obtidos em campo sobrepostos à base cartográfica temática, possibilitando a validação do mapeamento preliminar. O diagnóstico geomorfológico subsidiou, posteriormente, a análise da potencialidade espeleológica e da vulnerabilidade geológico-geotécnica.

O diagnóstico em tela é apresentado em duas escalas, que seguem a rotina de análise e coleta dos dados, sendo elas: i) Mapeamento dos domínios geomorfológicos regionais; e ii) Identificação das unidades de relevo presentes na Área de Estudo (AE).

O presente diagnóstico faz uso da ordem taxonômica do relevo, presente no Manual Técnico de Geomorfologia (IBGE, 2009), baseada em quatro táxons, a saber:

- ✓ 1º táxon: Domínios Morfoestruturais;
- ✓ 2º táxon: Regiões Geomorfológicas;
- ✓ 3º táxon: Unidades Geomorfológicas;
- ✓ 4º táxon: Tipos de Modelados.

Os Domínios Morfoestruturais (**1º Táxon**) compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo. Ocorrem em escala regional e organizam os fatos geomorfológicos segundo o arcabouço geológico marcado pela natureza das rochas e pela tectônica que atua sobre elas. Esses fatores, sob efeitos climáticos variáveis ao longo do tempo, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas, guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram.

O **2º Táxon** representa compartimentos inseridos nos conjuntos litomorfoestruturais que, sob a ação dos fatores climáticos pretéritos e atuais, lhes conferem características genéticas comuns, agrupando feições semelhantes, associadas às formações superficiais e às fitofisionomias. Na sua identificação também são consideradas, além dos aspectos mencionados, sua distribuição espacial e sua localização geográfica, em consonância com algumas regiões classicamente reconhecidas. São exemplos de regiões geomorfológicas: Planalto da Borborema, Chapada Diamantina, Chapadas do São Francisco, Serra do Espinhaço, Serra da Mantiqueira e o Planalto das Araucárias.

O **3º Táxon** define um arranjo de formas altimétricas e fisionomicamente semelhantes em seus diversos tipos de modelados. Cada unidade geomorfológica evidencia seus processos originários, formações superficiais e tipos de modelados diferenciados dos demais. O comportamento da drenagem, seus padrões e anomalias são tomados como referencial, à medida que revelam as relações entre os ambientes climáticos atuais ou passados e as condicionantes litológicas ou tectônicas. São exemplos das unidades geomorfológicas: planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e serras.

A quarta ordem de grandeza (**4º Táxon**) constitui a dos Modelados. Um polígono de modelado abrange um padrão de formas de relevo que apresentam definição geométrica similar em função de uma gênese comum e processos morfogenéticos atuantes, resultando na recorrência dos materiais correlativos superficiais. Segundo a metodologia definida no Manual Geomorfológico do IBGE (IBGE, 2009), são identificados quatro tipos de modelados: acumulação, aplanamento, dissolução e dissecação.

Registra-se que a dinâmica de processos geomorfológicos atuantes na AE é apresentada no Item 6.2.8.2 do diagnóstico vulnerabilidade geológica-geotécnica deste Relatório.

### 6.2.5.2 Domínios Geomorfológicos Regionais

A Área de Estudo (AE) do empreendimento tem seu relevo variando desde plano até escarpado, em padrões de relevo e modelados de diversas naturezas. Planaltos, depressões, morros e colinas se revezam em um terreno geologicamente antigo (predominantemente do Proterozoico).

De acordo com o IBGE (2006), a região do empreendimento pode ser dividida em três domínios morfoestruturais (1º nível taxonômico): Embasamentos em Estilos Complexos; Faixas de Dobramentos e Coberturas Sedimentares Associadas; e Depósitos Sedimentares Inconsolidados Terciários e/ou Quaternários. A Tabela 14 apresenta a divisão taxonômica do relevo adotada para o presente diagnóstico, bem informações sobre a representatividade espacial de cada unidade geomorfológica observada na área de estudo.

**Tabela 14. Divisão taxonômica do relevo observado na área de estudo.**

Domínio Geomorfológico 1º TÁXON	Região Geomorfológica 2º TÁXON	Unidade Geomorfológica 3º TÁXON	AE (%)
Embasamentos em Estilos Complexos	Embasamentos do Nordeste	Depressão Sertaneja e de Paranaguá	0,7%
		Morros do Rio de Contas/Cristais e Colinas Pré-Litorâneas	20,6%
Faixas de Dobramentos e Coberturas Sedimentares Associadas	Faixas de Dobramentos do Nordeste Oriental	Planalto dos Geraizinhos;	3,9%
		Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo	46,1%
	Faixas de Dobramentos do Sudeste/Sul	Depressão do Rio Doce	12,5%
		Faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas	Depressão do Rio Jequitinhonha
Depósitos Sedimentares Inconsolidados Terciários e/ou Quaternários	Interioranos	Planícies Fluviais e/ou Fluvialacustres	2%

Fonte: IBGE (2006).

#### 6.2.5.2.1 Embasamentos em Estilos Complexos

A superfície constituída por esse domínio corresponde às mais antigas porções da crosta terrestre no Brasil, datadas do Arqueano e Proterozoico, caracterizadas pelo alto grau de metamorfismo e deformação tectônica. Na área do empreendimento, este domínio é representado por uma única unidade geomorfológica: Depressão Sertaneja e de Paranaguá.

#### 6.2.5.2.2 Faixas de Dobramentos e Coberturas Sedimentares Associadas

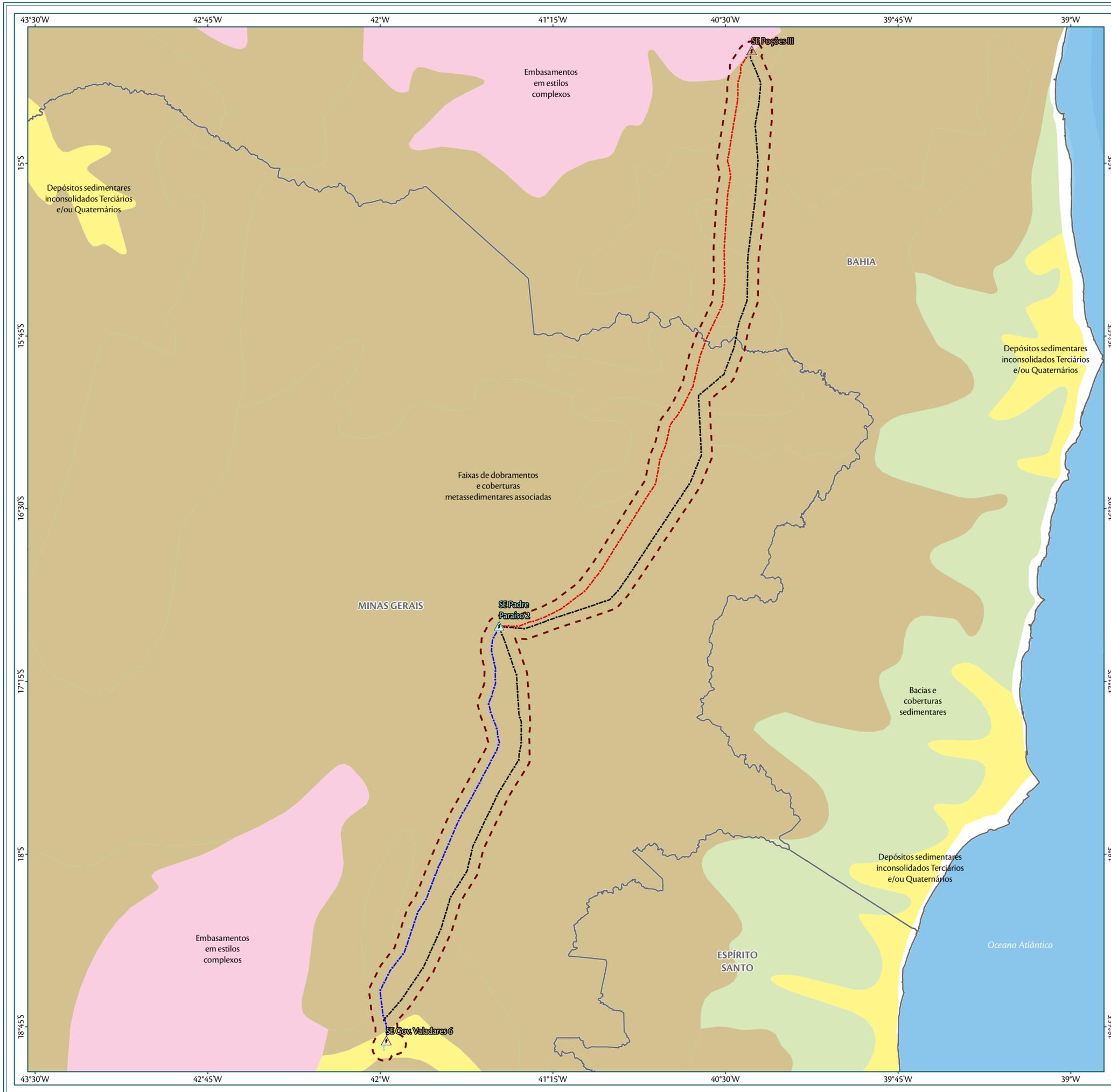
Este domínio morfoestrutural é o predominante na AE, e pode ser subdividido em cinco unidades geomorfológicas: Morros do Rio de Contas/Cristais e Colinas Pré-Litorâneas; Planalto dos Geraizinhos; Depressão do Rio Jequitinhonha; Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo; e Depressão do Rio Doce.

### **6.2.5.2.3 Depósitos Sedimentares Inconsolidados Terciários e/ou Quaternários**

O domínio em questão é constituído pelas áreas de acumulação representadas por planícies e terraços de baixa declividade e, eventualmente, depressões modeladas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluviomarinhos, lagunares e/ou eólicos, dispostos na zona costeira ou no interior do continente. Na região do empreendimento, corresponde exclusivamente à unidade geomorfológica Planícies Fluviais e/ou Fluviolacustres.

### **6.2.5.3 Unidades de Relevo da Área de Estudo (AE) e Área Diretamente Afetada (ADA)**

As unidades de relevo ocorrentes na área de estudo e na área diretamente afetada, descritas a seguir, exprimem o processo dominante de dissecação que atuou sobre a região, representado na forma de superfícies rebaixadas intercaladas a morros e colinas remanescentes. As unidades de relevo foram especializadas e apresentadas no Mapa 3 e Mapa 4, exibidos na sequência. O Mapa 5, por sua vez, apresenta o Modelo Digital de Elevação, gerado a partir dados SRTM pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e disponibilizado no Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil, administrado por esta instituição.



**Parâmetros Cartográficos**

0 30 60 90 km

Projeção Geográfica (GCS)  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Poções III
- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Governador Valadares 2 - Conselheiro Pena
- Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Mesquita - Governador Valadares 2
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Divisa Estadual

**Dominios Geomorfológicos:**

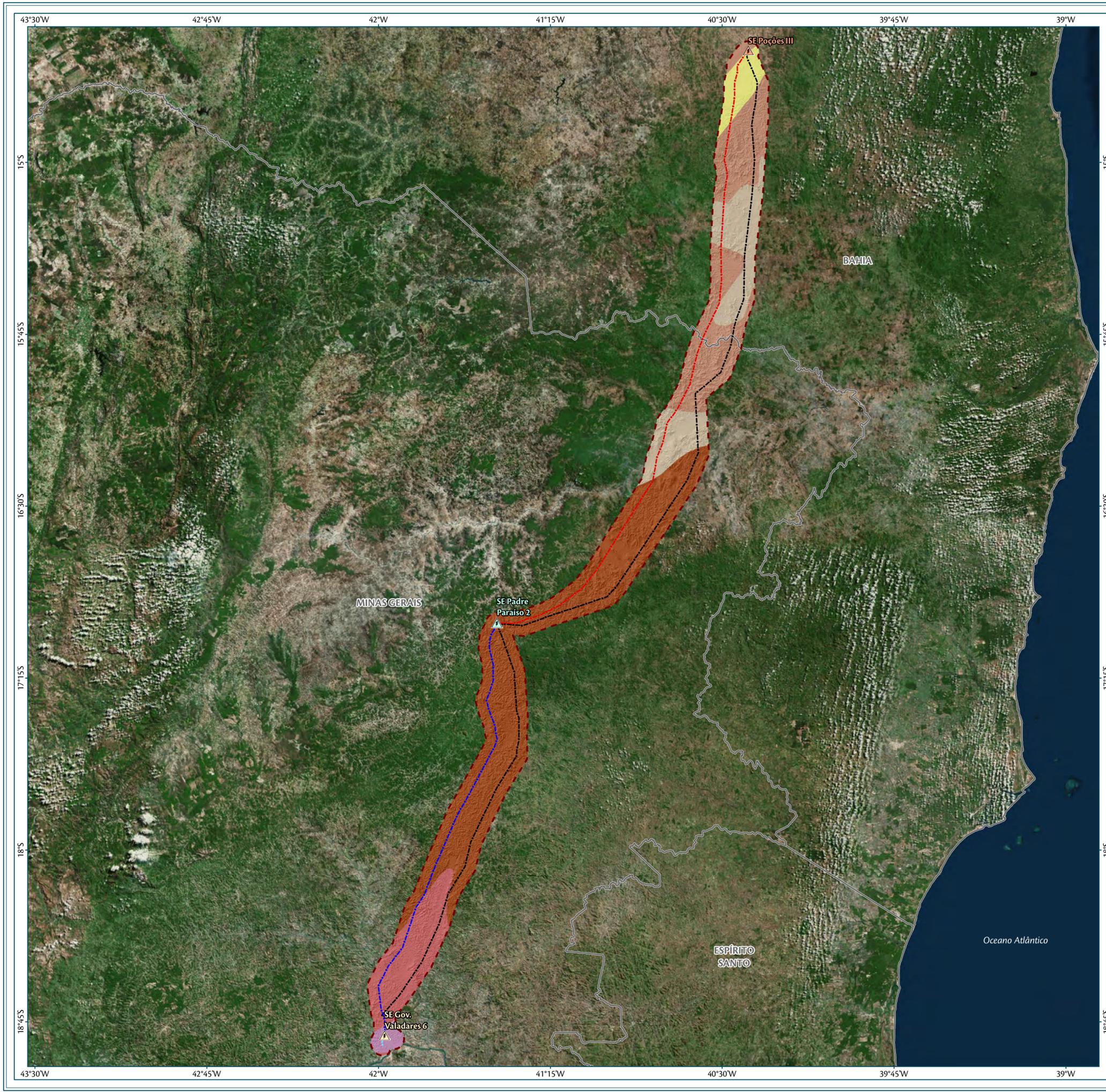
- Bacias e coberturas sedimentares
- Depósitos sedimentares inconsolidados Terciários e/ou Quaternários
- Embasamentos em estilos complexos
- Faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Dominios Geomorfológicos (1:5.000.000); Mapa de Relevo do Brasil - IBGE e MMA, 2002.

<b>Empreendedor/Ciente</b>		<b>Execução</b>
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1		
<b>Tema</b>		
Dominios Geomorfológicos		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:1.300.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-08-1
<b>Data</b>		
Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 30 60 90 km

Projeção Geográfica (GCS)  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Poções III
- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Governador Valadares 2 - Conselheiro Pena
- Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Mesquita - Governador Valadares 2
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Divisa Estadual

**Unidades Geomorfológicas:**

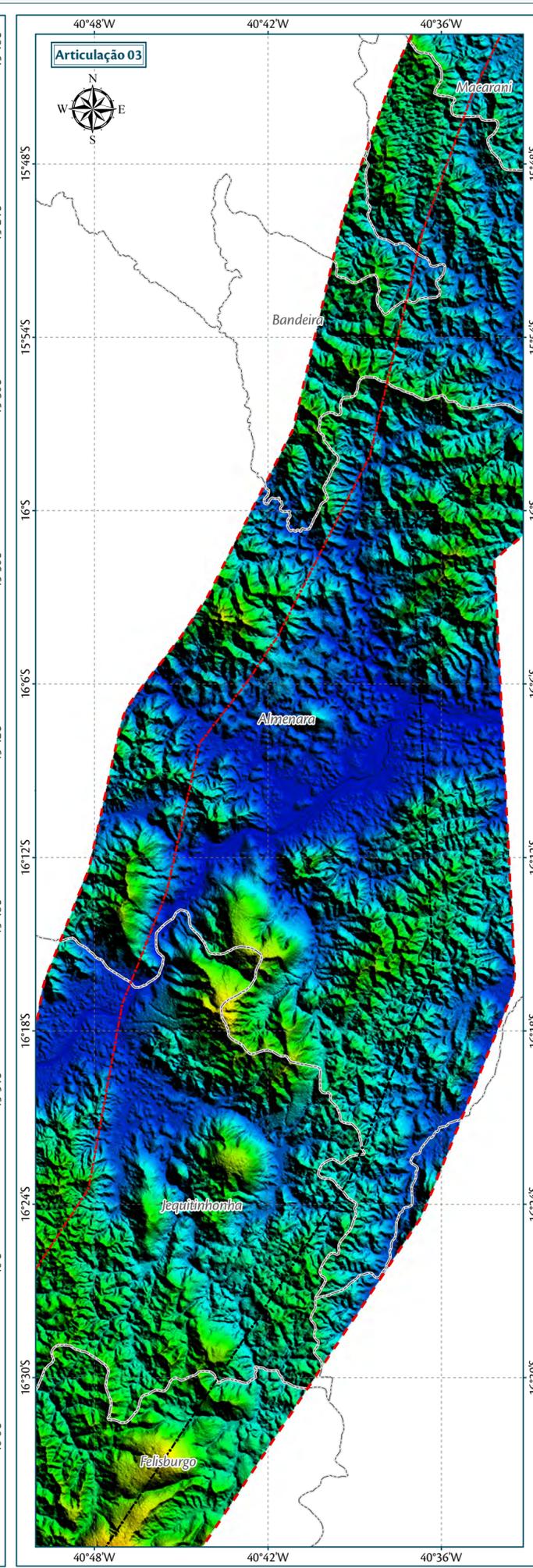
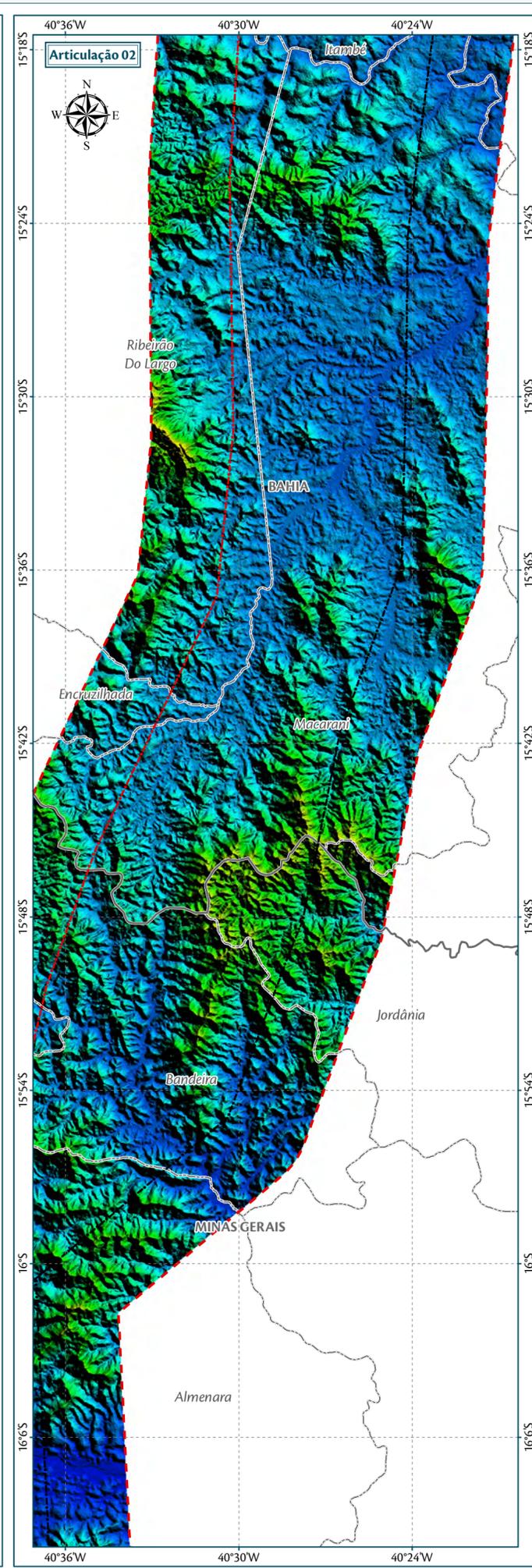
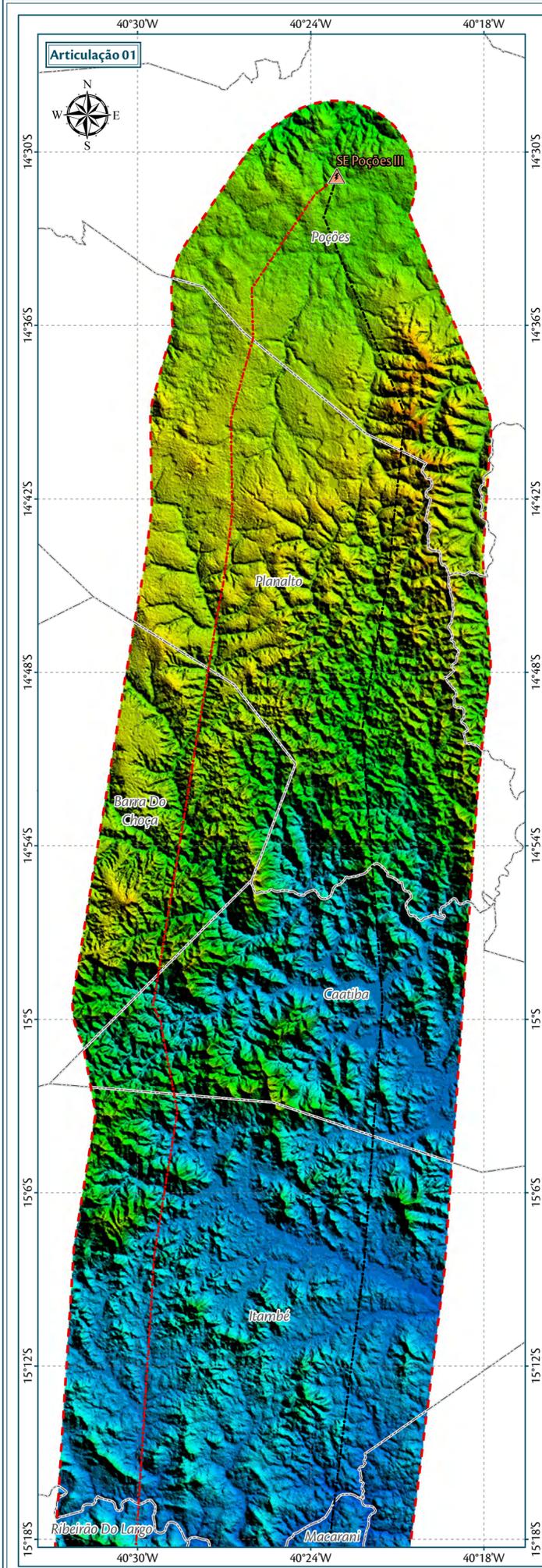
- Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo
- Depressão Sertaneja e de Paranaguá
- Depressão do Rio Doce
- Depressão do Rio Jequitinhonha
- Morros do Rio de Contas/Cristas e Colinas Pré-Litorâneas
- Planalto dos Geraizinhos
- Planícies Fluviais e/ou Fluvioacustres



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Unidades Geomorfológicas (1:5.000.000); Mapa de Relevô do Brasil - IBGE e MMA, 2002.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1		
<b>Tema</b>		
Unidades Geomorfológicas		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:1.300.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-08-2
<b>Data</b>		
Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Poçoões III
- LT 500 kV Poçoões III - Padre Paraíso 2 - C1
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal
- Limite Estadual

**Value**

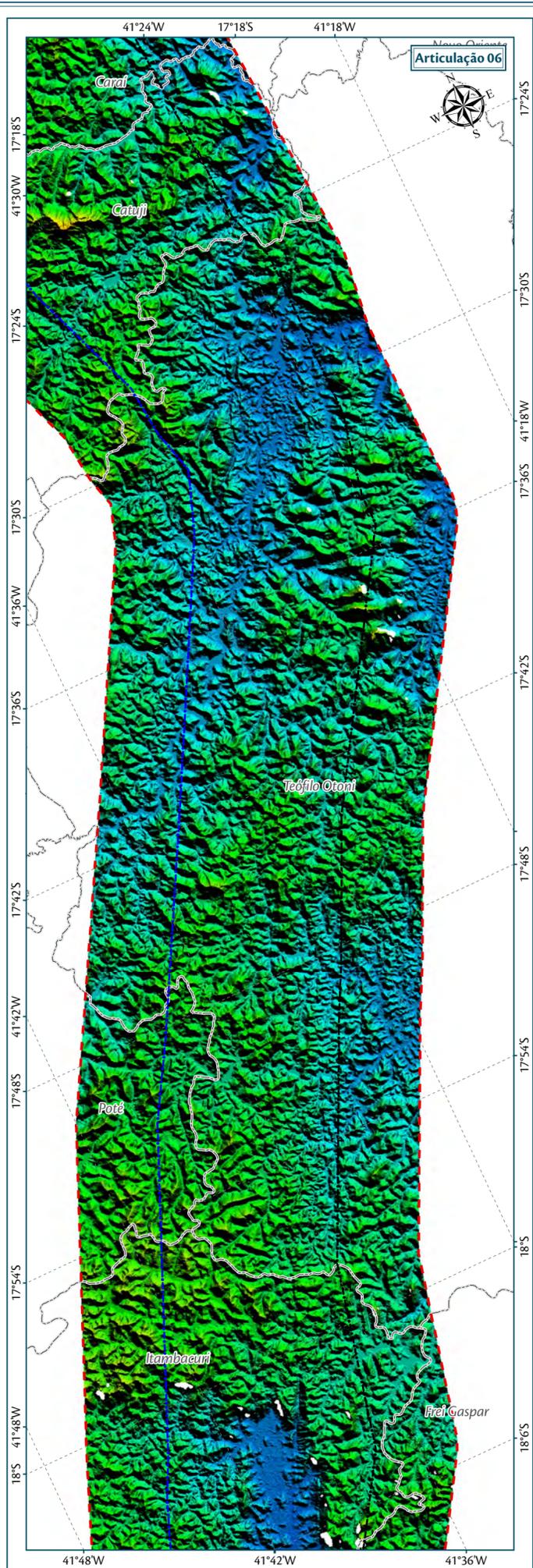
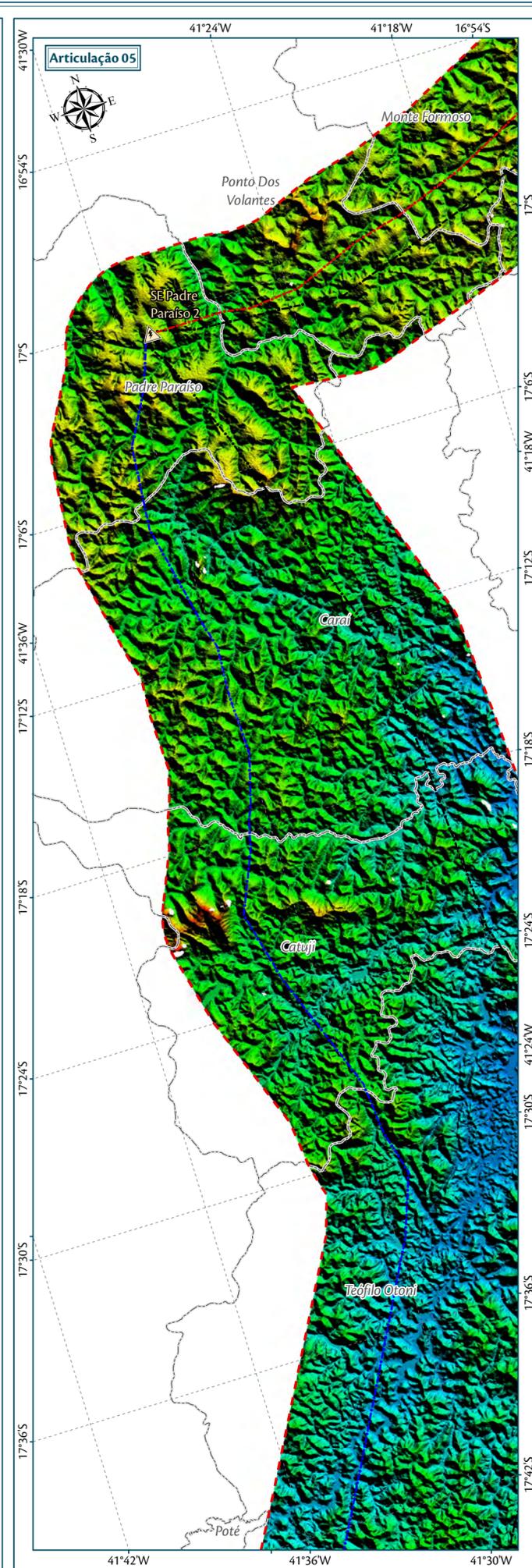
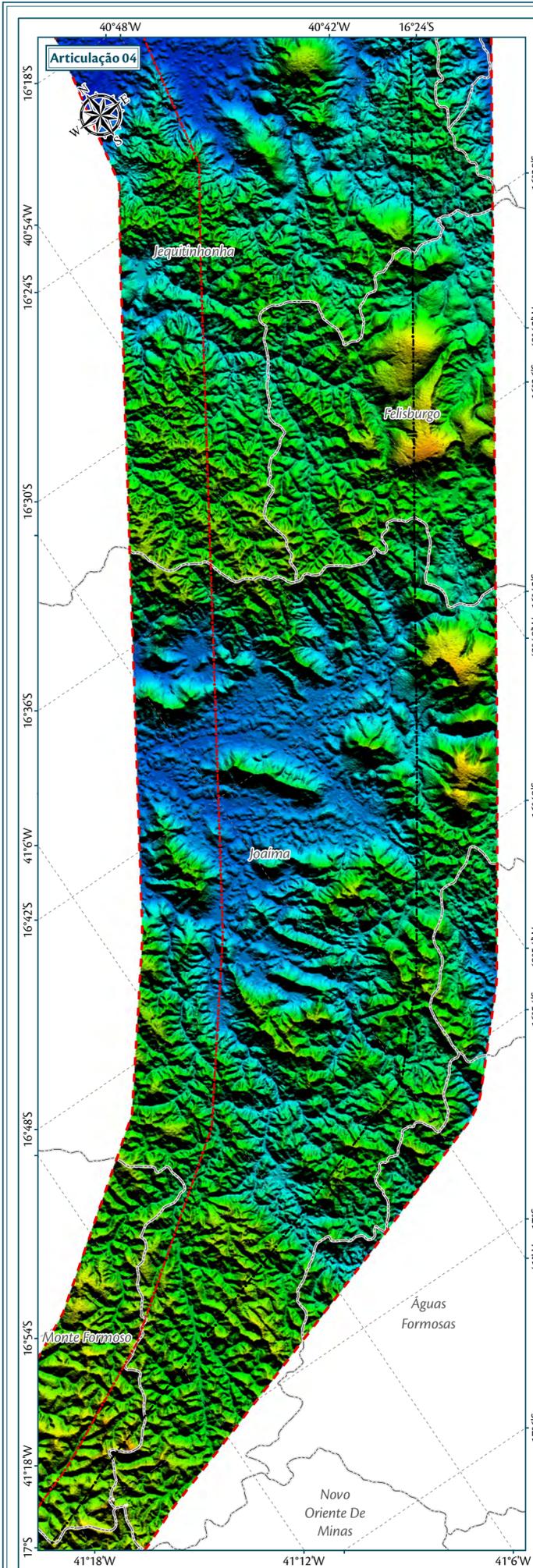
High : 253  
Low : 0



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Altimetria: MDT - Modelo Digital do Terreno, SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), resolução espacial de 30 metros.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poçoões III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6			
<b>Tema</b>			
Altimetria Articulações 1,2 e 3			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>		<b>Produto</b>
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF		5206-08-3-1
<b>Data</b>	Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

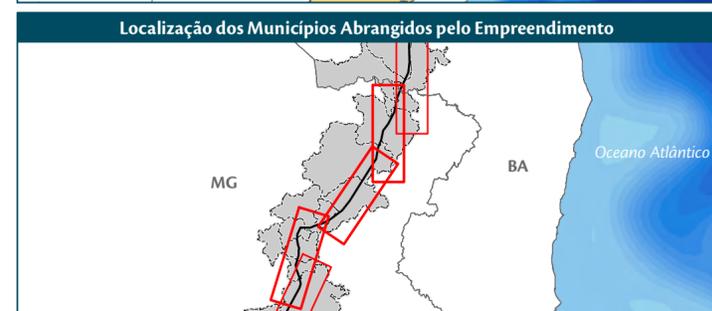
Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal

**Value**

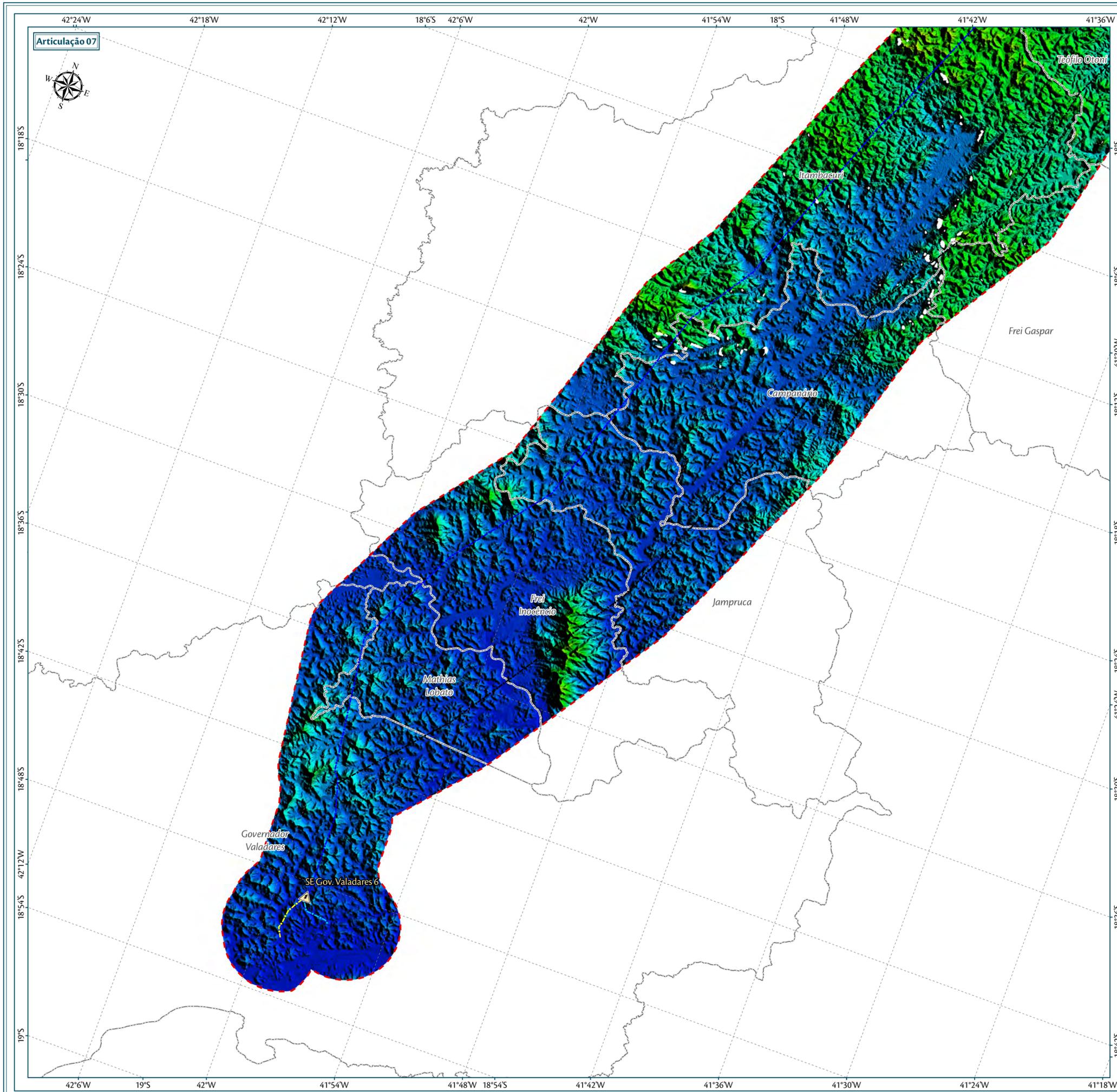
High : 253  
Low : 0



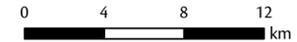
**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Altimetria: MDT - Modelo Digital do Terreno, SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), resolução espacial de 30 metros.

Empreendedor/Cliente		Execução	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6			
<b>Tema</b>			
Altimetria Artigalções 4, 5 e 6			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>		<b>Produto</b>
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF		5206-08-3-2
<b>Data</b>	Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**



Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

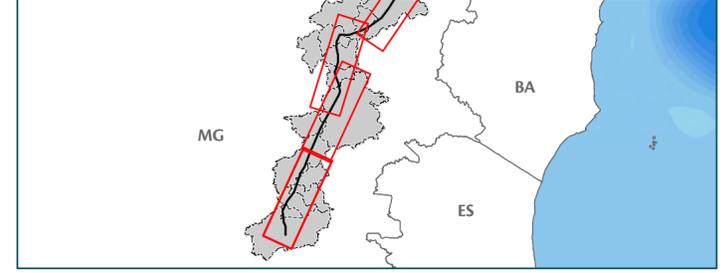
- SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Trecho entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV
- Governador Valadares 2 - Conselheiro Pena
- Trecho entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV
- Mesquita - Governador Valadares 2
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal

**Value**  
High : 253  
Low : 0

**Localização no Estado**



**Localização dos Municípios Abrangidos pelo Empreendimento**



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Altimetria: MDT - Modelo Digital do Terreno, SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), resolução espacial de 30 metros.

**Empreendedor/Cliente**



**Execução**



**Projeto**

Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6

**Tema**

Altimetria  
Articulação 7

**Escala**

1:250.000

**Responsável Técnico**

Juliane Chaves da Silva  
Engenheira Ambiental  
CREA: 15.376/D-DF

**Produto**

5206-08-3-3

**Data**

Dezembro/2017

### 6.2.5.3.1 Depressão Sertaneja e de Paranaguá

A unidade de relevo Depressão Sertaneja e de Paranaguá posiciona-se no extremo norte da Área de Estudo, próxima ao local destinado à construção da SE Poções III. Esta unidade não está presente na ADA.

Essa unidade corresponde às áreas rebaixadas interioranas na forma de extensas superfícies aplainadas, em geral interrompidas por relevos isolados, compostos por maciços cristalinos que constituem rochas mais resistentes que as do entorno arrasado. Predominam os processos de dissecação sobre os de agradação, gerando a exposição contínua do substrato rochoso em litologias mais resistentes ao processo erosivo. A topografia na depressão sertaneja varia de plana a suave ondulada.

A formação das depressões sertanejas está relacionada aos processos denudacionais desenvolvidos ao longo do Terciário e Quaternário, por meio da alternância de fases erosivas sob climas secos e fases erosivas sob climas úmidos, esculpindo superfícies rebaixadas e aplainadas (AB'SABER, 1949).

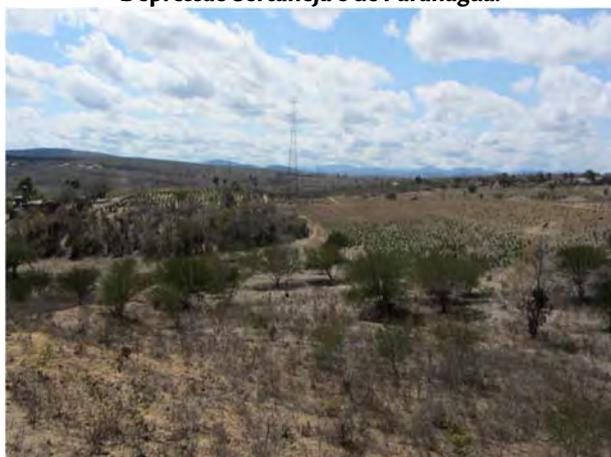
Da Figura 80 a Figura 83 são exibidos padrões de relevo representativos desta unidade na Área de Estudo do empreendimento.



**Figura 80. Relevo suave ondulado característico da Depressão Sertaneja e de Paranaguá.**



**Figura 81. Relevo plano típico da Depressão Sertaneja e de Paranaguá.**



**Figura 82. Relevo plano a suave ondulado típico da Depressão Sertaneja e de Paranaguá.**



**Figura 83. Relevo suave ondulado representante da Depressão Sertaneja e de Paranaguá.**

### 6.2.5.3.2 Morros do Rio das Contas/ Cristais e Colinas Pré-Litorâneas

Localizada na porção setentrional da AE, entre os municípios de Almenara/MG e Planalto/BA, essa unidade de relevo ocupa 21% da ADA.

A unidade Morros do Rio de Contas/Cristais e Colinas Pré-Litorâneas se desenvolveu sobre as rochas mais antigas da Área de Estudo, representadas pelo Complexo Itapetinga (Arqueano) e Grupo Macaúbas (Neoproterozoico). Nessa região foram identificados padrões de modelado de dissecação caracterizados por colinas convexo-côncavas com vertentes suaves e topos arredondados, localmente rampeadas, entremeadas por morrotes, morros um pouco mais elevados e raros pontões rochosos.

Imagens da paisagem característica desta unidade geomorfológica são apresentadas da Figura 84 a Figura 87.



Figura 84. Relevo dissecado em colinas e morros de vertentes convexas. Visada para SW.



Figura 85. Relevo dissecado com topos convexos. Visada para NNW.



Figura 86. Relevo dissecado em colinas de vertentes convexas (em primeiro plano). Visada para W.

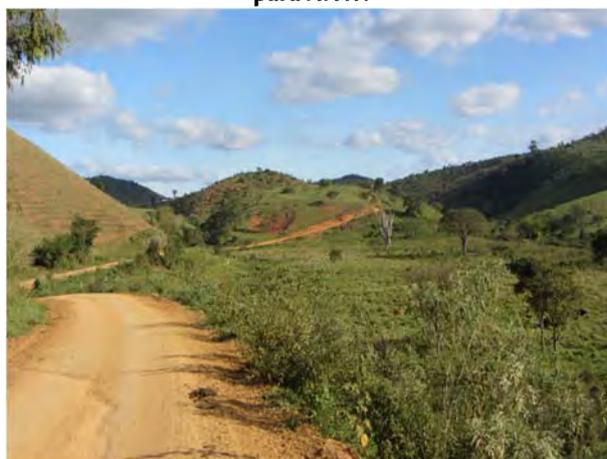


Figura 87. Relevo dissecado em colinas e morros de vertentes convexas. Visada para S.

### 6.2.5.3.3 Planalto dos Geraizinhos

A unidade geomorfológica Planalto dos Geraizinhos se restringe à uma pequena área no extremo norte da ADA, ao sul da SE Poções, representando apenas 6% desta.

O relevo característico é predominantemente plano, e a unidade geológica que o sustenta corresponde às coberturas detrito-lateríticas ferruginosas, datadas do Cenozoico. O relevo plano em altas altitudes, com evidente predomínio de padrões de dissecação, combinado às condições climáticas cenozoicas, favoreceram a exposição do terreno aos agentes intempéricos, propiciando a formação das crostas lateríticas.

A Figura 88 e a Figura 89 mostram o relevo característico desta unidade geomorfológica.



**Figura 88. Planalto dos Geraizinhos (em primeiro plano) com vista para a Depressão Sertaneja e Paranaguá. Visada para WNW.**



**Figura 89. Relevo predominantemente plano característico do Planalto dos Geraizinhos. Visada para E.**

#### **6.2.5.3.4 Depressão do Rio Jequitinhonha**

A Depressão do rio Jequitinhonha compreende os terrenos de baixas altitudes que margeiam o leito do rio homônimo, que na AE corre entre os municípios de Almenara e Jequitinhonha, ao sul, e os municípios de Macarani e Itambé, ao norte. As depressões dos afluentes do rio Jequitinhonha também contribuem para com esta unidade de relevo, que ocupa 11% da área de estudo.

O relevo está esculpido sobre rochas proterozoicas do Complexo Jequitinhonha e do Grupo Macaúbas intrudidas por granitoides que refletem as diferentes fases de rifteamento da bacia, resultando em padrões de relevo aplainado, em geral com suaves elevações, mas também com morros isolados que podem ultrapassar 700 m de altitude. Os modelados de relevo estão fortemente controlados por alinhamentos estruturais, que condicionam os padrões de drenagens.

A Figura 90 exibe o vale do rio Jequitinhonha na área de estudo.



**Figura 90. Vista do rio Jequitinhonha sobre a ponte da cidade de Almenara, em área cuja unidade de relevo corresponde à Depressão do Rio Jequitinhonha.**

#### **6.2.5.3.5 Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo**

Esta unidade geomorfológica corresponde à unidade mais expressiva da área de estudo, estendendo-se desde o município de Itambacuri/MG até Almenara/MG, totalizando 47% da AE.

Na área de interesse, o substrato rochoso constitui-se, basicamente, de rochas neoproterozoicas de duas naturezas distintas: gnaisses de origem sedimentar (metamórficas de médio/alto grau do Complexo Jequitinhonha) e granitoides provenientes dos diversos eventos magmáticos associados às fases de rifteamento e pós--rifte. Com isso, essa unidade de relevo é dominada por dois modelados distintos: dissecação diferencial e dissecação homogênea.

Os modelados de dissecação diferencial estão diretamente associados às áreas de ocorrência dos granitoides neoproterozoicos, caracterizados pelo predomínio de encostas íngremes, muitas vezes coincidentes com exposições do substrato rochoso em encostas, morros e serras.

Já os modelados de dissecação homogênea são relacionados às rochas encaixantes dos eventos intrusivos (paragnaisses do Complexo Jequitinhonha), e possibilitaram a conservação do manto de alteração (Figura 91 a Figura 98).



**Figura 91. Modelados de dissecação homogênea em área sustentada por granitoides deformados e paragnaisses do Complexo Jequitinhonha. Visada para NE.**



**Figura 92. Modelados de dissecação homogênea em área cujo substrato rochoso é composto por granitoides deformados e paragnaisses do Complexo Jequitinhonha. Visada para E.**



**Figura 93. Modelados de dissecação homogênea em área de domínio do Complexo Jequitinhonha. Visada para S.**



**Figura 94. Modelados de dissecação homogênea sustentada por granitoides tipo S e paragnaisses do Complexo Jequitinhonha. Visada para S.**



**Figura 95. Modelados de dissecação homogênea em primeiro plano alternados com modelados de dissecação diferencial, ao fundo. Visada para W**



**Figura 96. Modelados de dissecação diferencial em morros do Granito Caladão. Visada para SE.**



Figura 97. Modelados de dissecação diferencial em morros suportados pelo Granito Caladão. Visada para WSW.



Figura 98. Modelados de dissecação diferencial em serra sustentada pelo Granito Guarataia. Visada para W.

#### 6.2.5.3.6 Depressão do Rio Doce

Na área de estudo do empreendimento, esta unidade corresponde aos terrenos adjacentes à planície fluvial do rio Doce, cujo conjunto morfológico encontra-se situado em posição altimétrica mais baixa que as porções vizinhas. Esta unidade geomorfológica restringe-se ao extremo sul da AE, perfazendo 13% desta.



Figura 99. Vista das feições de relevo características da Depressão do Rio Doce.

#### 6.2.5.3.7 Planícies Fluviais e/ou Fluviolacustres

Esta unidade geomorfológica, que ocupa apenas 2% da AE, ocorre unicamente em seu extremo sul. Corresponde aos terrenos situados nos fundos de vales dos principais rios, acima do limite máximo atingido pela penúltima transgressão, sendo descartada qualquer influência de sedimentação de origem marinha ou lagunar (MARTIN et al., 1980). As planícies fluviais correspondem a um modelado de acumulação e consistem de depósitos arenosos ou argilo-arenosos, depositados em vales encaixados, episodicamente inundáveis.



**Figura 100. Vista do Rio Doce sobre a ponte São Raimundo, na cidade de Governador Valadares, em área cuja unidade de relevo corresponde às Planícies Fluviais.**

## **6.2.6 Caracterização Pedológica**

### **6.2.6.1 Aspectos Metodológicos**

O estudo da pedologia na área de estudo da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 tem como objetivo principal a identificação e espacialização das unidades ou associações de solos presentes na área. Sabe-se que o mapeamento pedológico das áreas de interesse é indispensável para o esclarecimento não apenas das características dos solos ocorrentes, mas também dos fenômenos a eles associados, sobretudo para a avaliação da susceptibilidade à erosão.

O presente mapeamento e caracterização dos solos atende as orientações do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006), que apresenta níveis categóricos de classificação. A caracterização dos processos de formação (pedogenéticos) e estruturais (morfoestruturais) dos solos observados foi abordada até o 3º nível categórico, apresentando respectivamente: ordem, subordem e grande grupo. Registra-se também que o conteúdo foi estruturado considerando somente a principal ordem de solo de cada classe mapeada.

O diagnóstico em tela foi norteado pelo Mapa de Geodiversidade da Bahia (2010) e o Mapa de Geodiversidade de Minas Gerais (2010), publicados pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais - CPRM e disponíveis no GeoSGB (<http://geosgb.cprm.gov.br/>), sistema que disponibiliza os dados espaciais e relatórios produzidos pelo Serviço Geológico Brasileiro.

Adicionalmente, em agosto de 2017, foi realizado trabalho de campo estruturado em um nível de detalhamento intitulado “reconhecimento de alta intensidade” com base em dados primários adquiridos segundos as seguintes premissas:

- Execução de trabalho de campo para análise pedomorfológica por tráfegem e talude de estradas segundo metodologia do “Manual de Descrição e Coleta de Solo em Campo” (EMBRAPA, 2005) e “Manual de Classificação dos Solos do Brasil” (PRADO, 1996), bem como método de análise proposto pelo Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (EMBRAPA, 2006);

- Reconhecimento em campo das correlações geológicas e geomorfológicas, buscando-se identificar afloramentos de corte de estradas, fundo de vales de pequenos cursos d'água e de algumas feições erosivas;
- Análise de imagens de satélite para obtenção de informações que permitiram uma compartimentação pedológica da área, visando o reconhecimento da relação solo-paisagem.

Os pontos de amostragem foram definidos pela disponibilidade de acesso e por meio da análise solo-paisagem, sendo selecionados os locais com maior relevância para o diagnóstico dos aspectos pedológicos da área de estudo. Neste sentido, a localização e o número de amostras não possuem representatividade estatística, sendo priorizada uma espacialização abrangente dos pontos de investigação para as áreas de interesse. Cabe também salientar que estes dados primários subsidiaram e embasaram a análise solo-paisagem e o entendimento dos ambientes pedogenéticos.

A Tabela 15, a seguir, mostra a relação dos pontos observados durante os trabalhos de campo para a área de estudo do empreendimento em tela.

**Tabela 15. Localização dos pontos com abertura de trincheiras para caracterização pedológica.**

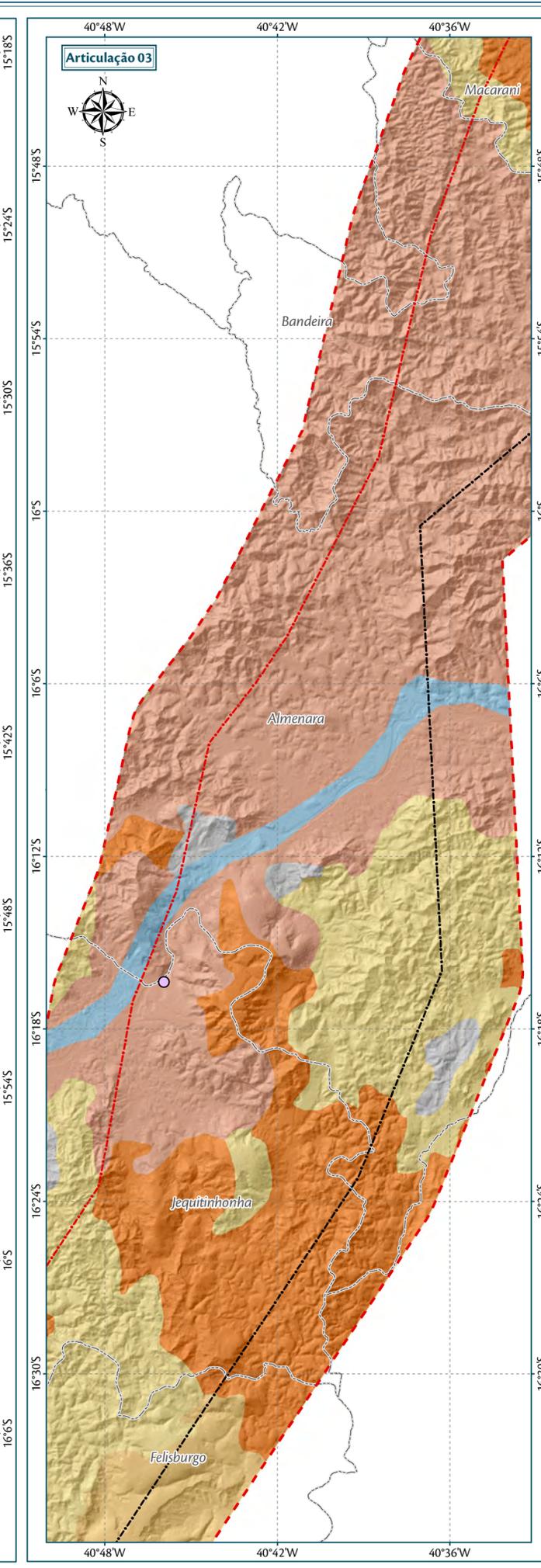
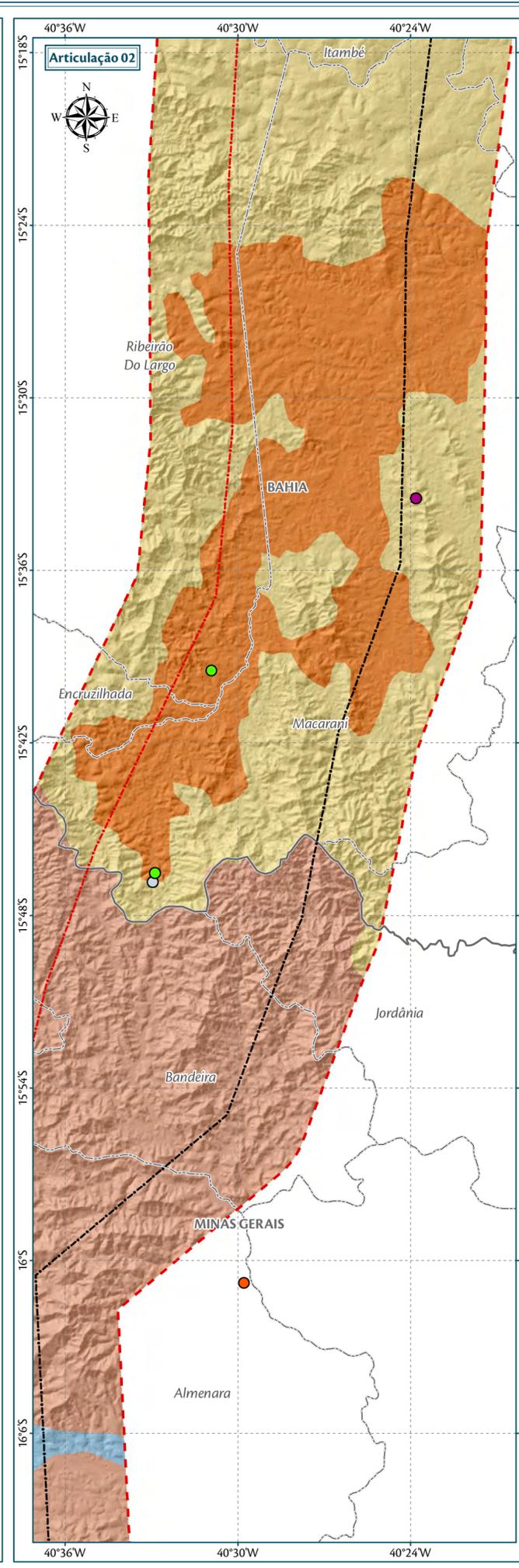
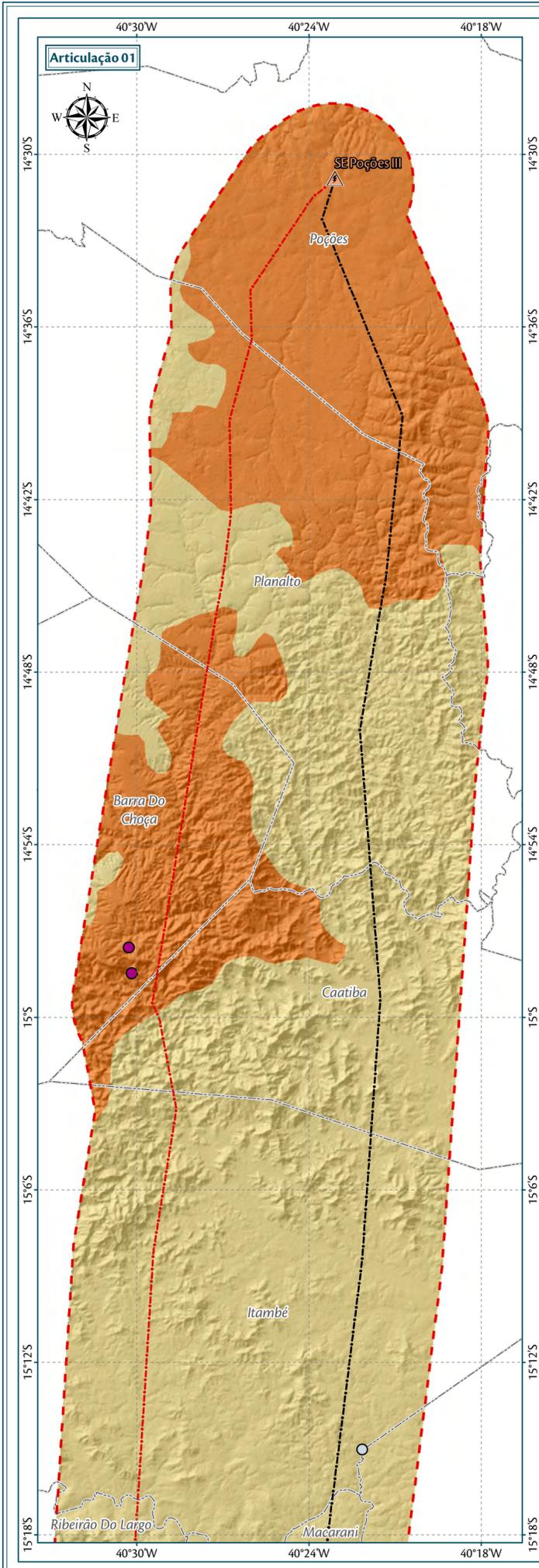
IDENTIFICADOR	E	N	FUSO	DATUM
01	353585	8396688	24S	SIRGAS 2000
02	346689	8397378	24S	SIRGAS 2000
03	341969	8376891	24S	SIRGAS 2000
04	340156	8342745	24S	SIRGAS 2000
05	352320	8324179	24S	SIRGAS 2000
06	350836	8288319	24S	SIRGAS 2000
07	336509	8289659	24S	SIRGAS 2000
08	334065	8256205	24S	SIRGAS 2000
09	317575	8212149	24S	SIRGAS 2000
10	300272	8152650	24S	SIRGAS 2000
11	287250	8155119	24S	SIRGAS 2000
12	239798	8114224	24S	SIRGAS 2000
13	234982	8110960	24S	SIRGAS 2000
14	235065	8117516	24S	SIRGAS 2000
15	235418	8118040	24S	SIRGAS 2000
16	241831	8119022	24S	SIRGAS 2000
17	249934	8117331	24S	SIRGAS 2000
18	244448	8084263	24S	SIRGAS 2000
19	233781	8084918	24S	SIRGAS 2000
20	240605	8101184	24S	SIRGAS 2000
21	240520	8101306	24S	SIRGAS 2000
22	235026	8068845	24S	SIRGAS 2000
23	245408	8067970	24S	SIRGAS 2000
24	238557	8042708	24S	SIRGAS 2000
25	235105	8030215	24S	SIRGAS 2000
26	230707	8026248	24S	SIRGAS 2000
27	223807	8006806	24S	SIRGAS 2000
28	214956	7995077	24S	SIRGAS 2000
29	202638	7986247	24S	SIRGAS 2000

IDENTIFICADOR	E	N	FUSO	DATUM
30	201764	7986115	24S	SIRGAS 2000
31	211181	7975038	24S	SIRGAS 2000
32	187944	7953094	24S	SIRGAS 2000
33	196633	7943794	24S	SIRGAS 2000
34	183869	7926156	24S	SIRGAS 2000
35	192000	7915798	24S	SIRGAS 2000
36	183661	7912218	24S	SIRGAS 2000

#### 6.2.6.2 Caracterização Pedológica da Área de Estudo (AE)

Solos são corpos naturais independentes constituídos de materiais minerais e orgânicos, organizados em camadas e/ou horizontes, resultantes da ação de fatores de formação (remoção, adição, transporte e transformação) sobre um determinado material de origem (rocha ou sedimento orgânico). De modo que o solo não é uma entidade discreta, isto é, não há um indivíduo solo na natureza, mas, um contínuo na paisagem com progressiva gradação resultante da combinação dos processos e fatores pedogenéticos (JENNY, 1941).

De acordo com as classes de solo apresentadas no Mapa de Geodiversidade da Bahia e Minas Gerais, sistematizados pela CPRM (2010) e com os dados levantados em campo, a Área de Estudo do empreendimento tem seu pacote pedológico composto predominantemente por Latossolos e Argissolos, com coloração variando de amarelo a vermelho e profundidade extremamente variável, conforme o relevo e o substrato rochoso. O Mapa 6 espacializa as classes de solo identificadas na região de inserção do empreendimento.



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeo Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

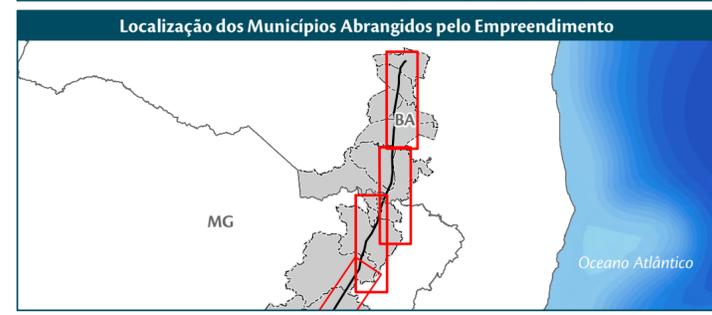
- SE 500/230 kV Poções III
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Massa D'gua
- rea de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal
- Limite Estadual

**Processos Erosivos e Movimento de Massas:**

- Degraus de abatimento
- Deslizamentos
- Queda de blocos
- Ravinas
- Sulcos erosivos

**Classes de Pedologia da área de Estudo:**

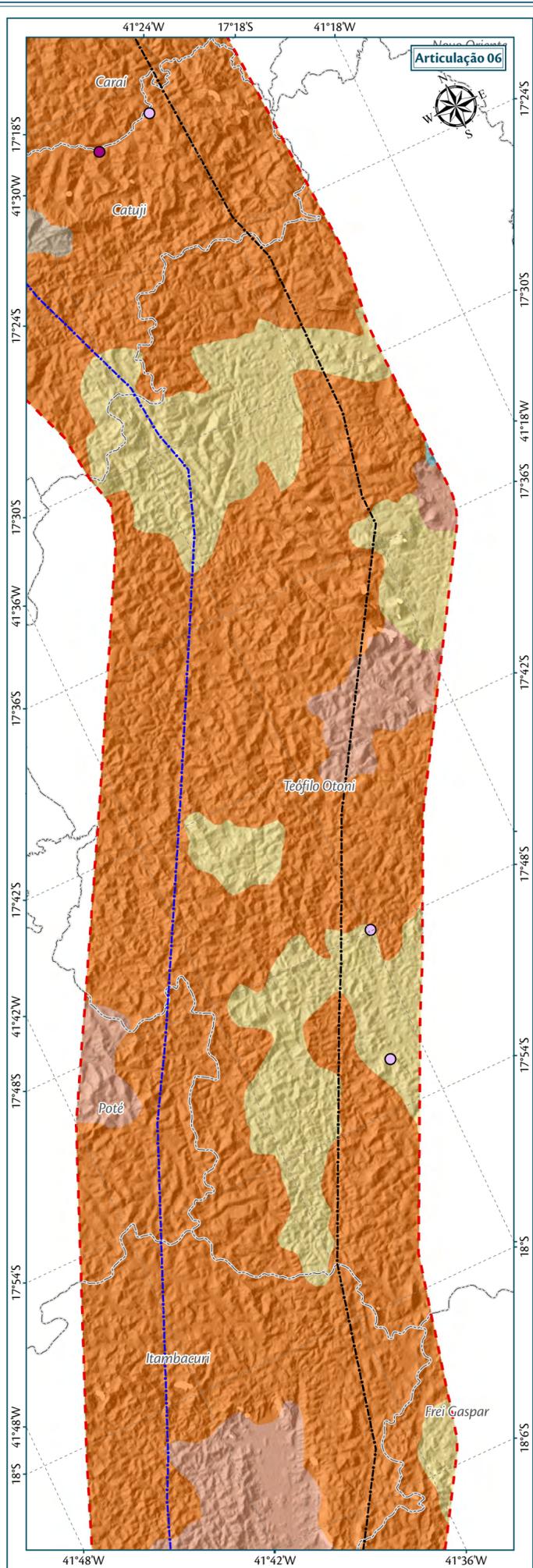
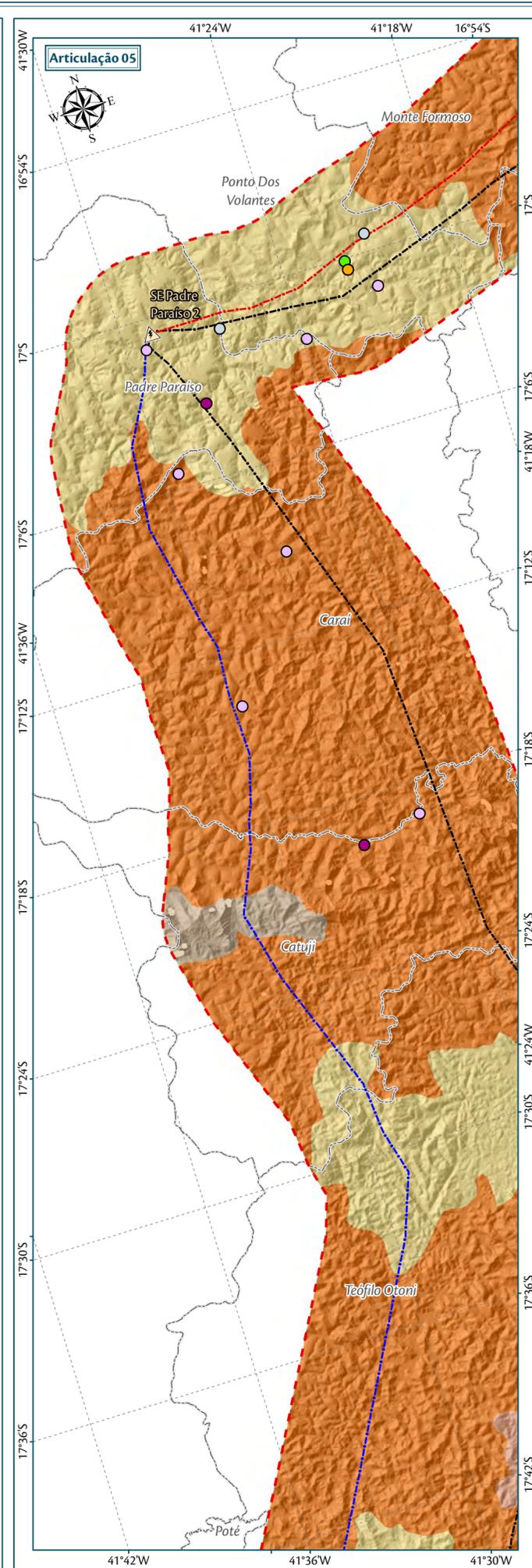
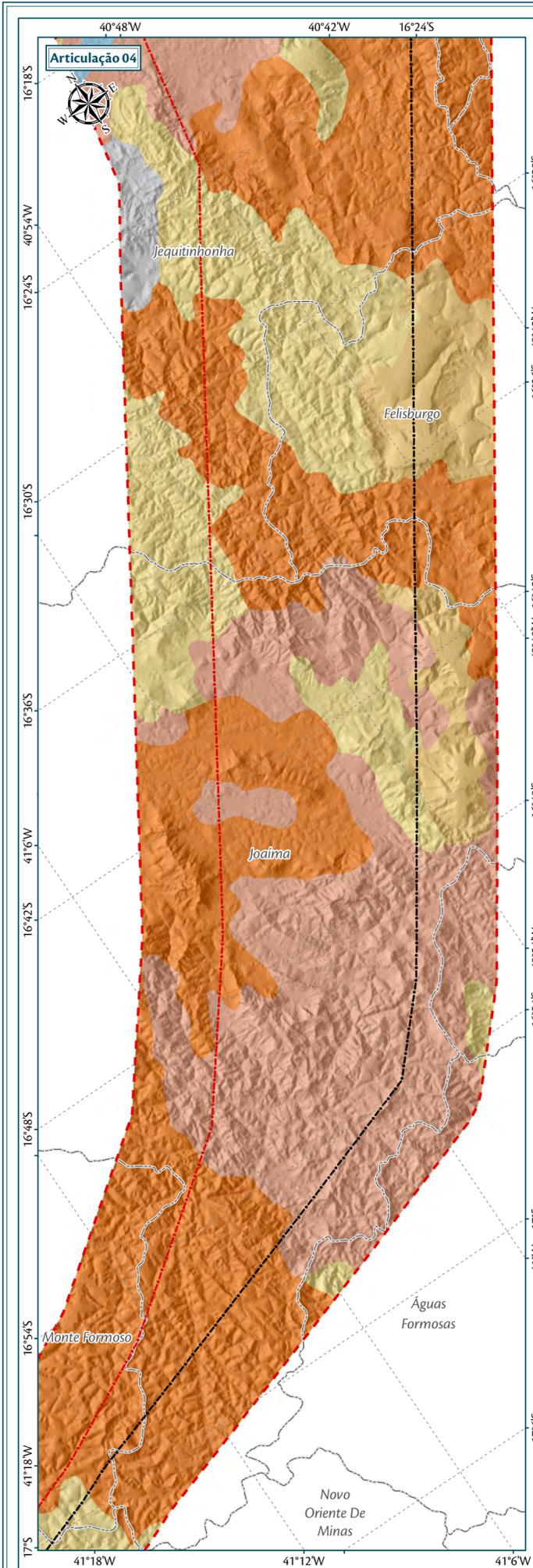
- Argissolo Vermelho
- Argissolo Vermelho Amarelo
- Latossolo Amarelo
- Latossolo Vermelho Amarelo
- Neossolo Litólico



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Pedologia (1:1.000.000); Geodiversidade - CPRM, 2008; Levantamento de Campo, Ago/2017.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execuo</b>	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Círculo 1			
<b>Tema</b>			
Pedologia			
Articulações 1,2 e 3			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>		<b>Produto</b>
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF		5206-09-1
<b>Data</b>	Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeo Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- rea de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal

**Processos Erosivos e Movimento de Massas:**

- Degraus de abatimento
- Desertificao
- Deslizamentos
- Ravinas
- Sulcos erosivos

**Classes de Pedologia da área de Estudo:**

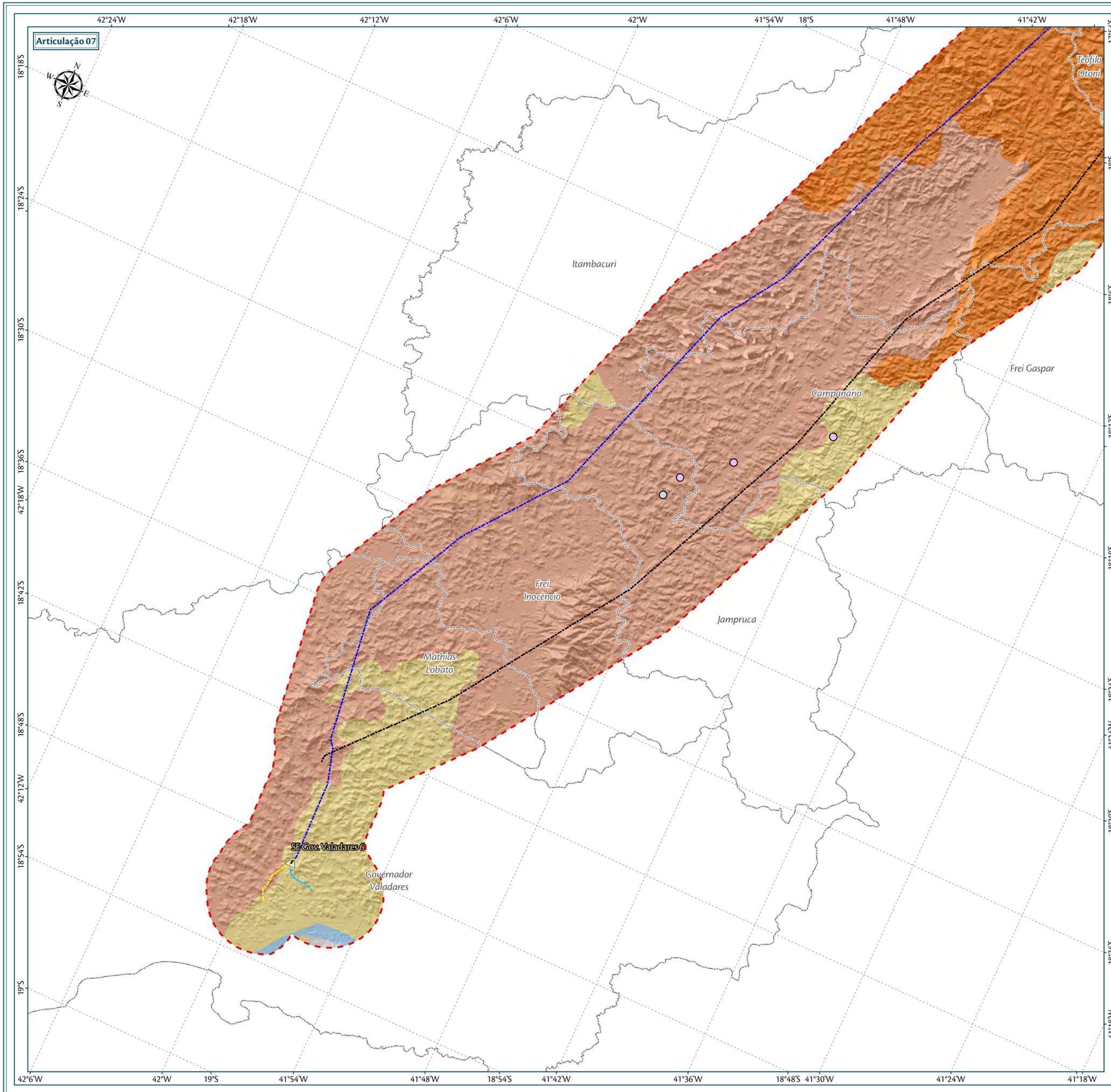
- Afloramento de Rocha
- Argissolo Vermelho
- Argissolo Vermelho Amarelo
- Gleissolo
- Latossolo Amarelo
- Latossolo Vermelho Amarelo
- Neossolo Litólico



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1: 250.000) - IBGE Geociências, 2015; Pedologia (1:1.000.000); Geodiversidade - CPRM, 2008; Levantamento de Campo, Ago/2017.

Empreendedor/Cliente		Execuo	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1			
<b>Tema</b>			
Pedologia Articulações 4, 5 e 6			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>		<b>Produto</b>
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF		5206-09-2
<b>Data</b>			
Dezembro/2017			



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Trecho entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Governador Valadares 2 - Conselheiro Pena
- Trecho entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Mesquita - Governador Valadares 2
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Massa D'água
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal

**Processos Erosivos e Movimento de Massas:**

- Ravinas
- Sulcos erosivos

**Classes de Pedologia da Área de Estudo:**

- Argissolo Vermelho
- Argissolo Vermelho Amarelo
- Latossolo Vermelho Amarelo
- Neossolo Litólico



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Pedologia (1:1.000.000); Geodiversidade - CPRM, 2008; Levantamento de Campo, Ago/2017.

Empreendedor/Cliente		Execução
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1		
<b>Tema</b>		
Pedologia Articulação 7		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-09-3
<b>Data</b>		
Dezembro/2017		

Os solos na AE desenvolveram-se em um substrato rochoso complexo, composto por rochas muito antigas (arqueanas e neoproterozoicas predominantemente), cuja evolução geológica envolve inúmeros eventos de magmatismo e tectônica, que resultou portanto em um arcabouço com enorme variedade composicional e estrutural (Figura 103). Entretanto, por se tratar de um terreno antigo, as ações intempéricas vêm atuando intensamente, de forma a resultar em um pacote pedológico bem desenvolvido e razoavelmente estruturado (Latosolos e Argissolos), com profundidade atingindo até dezenas de metros (Figura 101, Figura 102, Figura 103 e Figura 104).

O complexo arcabouço do substrato rochoso resulta em uma expressiva variação na profundidade local dos solos, de forma que as rochas mais resistentes ao intemperismo e pedogênese (mais ricas em quartzo e sílica) muitas vezes são encontradas em contato abrupto com o pacote pedológico, limitando assim sua profundidade (Figura 102 e Figura 104).



**Figura 101. Corte de estrada em argissolo com profundidade superior a 6 metros. Notar que, na ausência de exposição do substrato rochoso, o solo apresenta-se com profundidade constante (Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 213616 E/7974282 N).**



**Figura 102. Corte de estrada evidenciando o comportamento da variação de profundidade da camada pedológica conforme se encontra o substrato rochoso. Notar que o solo é menos profundo no canto direito da fotografia, onde a rocha está exposta; e apresenta-se com mais de 10 metros no canto esquerdo (Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 232472 E/8073990 N).**



**Figura 103. Corte de estrada expondo o perfil do solo/substrato rochoso alterado. Notar o complexo arcabouço estrutural do substrato rochoso que, embora alterado, preserva as estruturas litológicas (Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 235105 E/8030215 N).**

**Figura 104. Corte de estrada em Latossolo com 5 metros de profundidade. Notar que o contato brusco com o substrato rochoso limita a profundidade do solo localmente (Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 239944 E/8102002 N).**

Foram encontrados ainda na AE muitos perfis de solo com linhas de pedra (*stone lines*) tanto nos latossolos como nos argissolos. As linhas de pedra correspondem a feições de subsuperfície, que geralmente acompanham a morfologia das vertentes, com espessura variável e constituídas principalmente de fragmentos de quartzo (MOUSINHO e BIGARELA, 1965; CURI, 1993). Diversos autores estudaram a gênese dessas feições, de forma que atualmente há uma grande discussão acerca do tema, com diversas hipóteses que podem ser divididas em dois grandes grupos: alóctones e autóctones (SANTOS et al., 2010).

No caso do presente estudo, as linhas de pedra foram interpretadas segundo a hipótese alóctone de transporte de materiais em superfície. Essa hipótese prevê que, com a sucessão de diferentes fases climáticas, inicialmente há o transporte e deposição dos materiais mais resistentes ao intemperismo, seguido de seu soterramento por materiais mais finos por recobrimento coluvial (BOURGEAT e PETIT, 1966; COLLINET, 1969).

Os solos encontrados na AE puderam ser classificados e agrupados em classes de solo, que serão descritas a seguir e estão apresentadas na Tabela 16.

**Tabela 16. Classes de solos presentes na AE deste empreendimento e suas respectivas coberturas.**

1º NÍVEL CATEGÓRICO (ORDEM)	2º NÍVEL CATEGÓRICO (SUBORDENS)	3º NÍVEL CATEGÓRICO (GRANDES GRUPOS)	COBERTURA (%)
Argissolo	Vermelho	-	28,6
		Eutrófico	13,4
	Vermelho-Amarelo	Distrófico	14,8
		Álico	2,8
Latossolo	Vermelho-Amarelo	Distrófico	22,0
		Álico	14,4
	Amarelo	Eutrófico	1,4
		Álico	1,2
Neossolo	Litólico	Distrófico	0,5
Gleissolo	-	-	<0,01
Afloramentos de Rocha	-	-	0,3
Massa de água	-	-	0,6

O conteúdo apresentado a diante expõe as características dos solos predominantes na área de estudo, a saber: latossolos e argissolos.

#### 6.2.6.2.1 Argissolo Vermelho

São solos minerais, não-hidromórficos, com horizonte A ou E (horizonte de perda de argila, ferro ou matéria orgânica, de coloração clara) seguido de horizonte B textural, com nítida diferença entre os horizontes.

Apresentam horizonte B de cor avermelhada até amarelada e teores de óxidos de ferro inferiores a 15%. Podem ser eutróficos, distróficos ou álicos. Têm profundidade variadas e ampla variabilidade de classes texturais.

Ocorrem em áreas com relevo bastante variável apresentando perfis de solo em geral homogêneos com relação a profundidade, espessura dos horizontes do solo, com horizonte B de textura argilosa rico em óxidos e coloração variando entre vermelho-amarelo e vermelho, enquanto o horizonte A é rico em matéria orgânica e apresenta textura média/arenosa.

Os perfis de solo encontrados na classe Argissolo Vermelho são apresentados nas figuras abaixo.



**Figura 105. Perfil de Argissolo Vermelho. Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S 238557E/8042708N.**



**Figura 106. Perfil de Argissolo Vermelho. Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S 317574E/8212148N.**



**Figura 107. Perfil de Argissolo Vermelho. Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S 214956E/7995076N.**

#### **6.2.6.2.2 Argissolo Vermelho Amarelo**

São solos em geral profundos (com variações locais), com horizonte B de textura argilosa e coloração variando entre vermelho-amarelo e vermelho, enquanto o horizonte A apresenta textura média/arenosa. A estrutura dos solos é moderada tanto nos horizontes superficial e como nos subsuperficial.

Em muitos perfis da classe argissolos vermelho amarelo há a ocorrência de linhas de pedras, que correspondem a uma camada de seixos de quartzo ondulados, raramente angulosos, de dimensões centimétricos a

decimétricos (Figura 108 a Figura 110). Nos perfis de solo onde estão presentes as linhas de pedras, o contato entre os horizontes do solo é abrupto.



**Figura 108. Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo. Coordenadas UTM SIRGAS 2000 Fuso 24S 249934E/8117330N.**



**Figura 109. Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo. Coordenadas UTM SIRGAS 2000 Fuso 24S 241831 E/8119022 N.**



**Figura 110. Perfil de Argissolo Vermelho Amarelo. Coordenadas UTM SIRGAS 2000 Fuso 24S 234982 E/8110960 N.**

### 6.2.6.2.3 Latossolo Vermelho Amarelo

Os solos dessa classe encontram-se amplamente distribuídos na Área de Estudo do empreendimento, ocupando áreas em que o relevo varia de plano a suave ondulado, raramente em áreas de relevo ondulado. A classe abrange toda a área da SE Poções III, além de porções do terreno ao longo do traçado da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 e 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 C1.

As figuras abaixo ilustram alguns dos perfis encontrados nessa classe (Figura 111, Figura 112 e Figura 113). Variações na coloração e espessura dos horizontes são frequentes, mas em geral os latossolos dessa classe são constituídos por material mineral, textura média, com horizonte B latossólico imediatamente abaixo do horizonte superficial. O horizonte B é constituído essencialmente por óxidos, argilominerais e quartzo, com coloração variando de amarelo a vermelho amarelo.

A espessura e a quantidade de matéria orgânica do horizonte A pode variar na classe desde inexistente até cerca de 30 cm (Figura 112 e Figura 113). Essa variação deve-se não apenas ao relevo, mas possivelmente ao uso do solo. Os solos com horizonte B mais espessos correspondem a perfis situados em áreas de agricultura antrópica (plantações de café, eucalipto e pastos para gado).

Não há incremento na quantidade de argila do horizonte A para o horizonte B, assim como na relação textural, de forma que a transição entre estes horizontes é difusa ou gradual (Figura 111 e Figura 113).



**Figura 111. Latossolo Vermelho Amarelo. Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 341969 E/8376891 N.**



**Figura 112. Latossolo Vermelho Amarelo Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 338893 E/8284966 N.**



**Figura 113. Latossolo Vermelho Amarelo Coordenadas UTM DATUM SIRGAS 2000 Fuso 24S: 233781 E/8084918 N.**

#### 6.2.6.2.4 Erodibilidade dos Solos

Representada pelo fator K, a erodibilidade pode ser definida como o fator que exprime numericamente a suscetibilidade de um determinado solo sofrer erosão, tendo seu valor delimitado entre 0 e 1 (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1999).

Devido às características e propriedades inerentes que são conferidas para cada solo, principalmente as de ordens físicas e químicas, a erodibilidade se expressa de maneira diferente para cada tipo de solo, pois alguns são mais facilmente erodíveis que outros, mesmo quando são mantidos constantes os outros fatores relacionados com a erosão, como a erosividade, as características topográficas, a cobertura do solo e as práticas de manejo (BERTONI & LOMBARDI NETO, 1999).

Desta forma, as propriedades físicas exercem diferentes influências na resistência do solo contra a erosão, principalmente a estrutura (que é o modo como se arranjam as partículas), a textura (que compreende o agrupamento das partículas em classes conforme o tamanho), a taxa de infiltração, a permeabilidade, a densidade e a porosidade (SILVA et al., 2003), sendo a capacidade de infiltração e a estabilidade estrutural, as características físicas mais expressivas e que estão intimamente relacionadas com a erodibilidade (BRADY &

WEIL, 2002). Com o exposto, a Tabela 17 apresenta os índices de erodibilidade dos solos observados na área de estudo, com base na compilação de trabalhos acadêmicos nesta temática.

**Tabela 17. Valores de erodibilidade dos solos nas áreas de influência do empreendimento.**

TIPO DE SOLOS	VALORES DE K (T.HA-1.MJ-1.MM-1)	
	MÉDIA	DESVIO PADRÃO
Argissolos	0,0425	0,01990
Latossolos	0,0162	0,0043

Fonte: 1- Carvalho et al. (1982), 2- Carvalho et al. (1997), 3- Moretti (2001), 4- Hamada et al. (1995), 5- Lombardi Neto et al. (1995), 6- Bueno (1994), 7- MMA (1997), 8- Fiorio (1998), 9- Cerri (1999), 10- Marcondes et al. (2002), 11- Ranieri (2002), 12- Fujihara (2002) e 13- Burin (199), 14- Francisco Lombardi Neto (comunicação pessoal) (2004).

A Tabela 18, por sua vez apresenta a classe de interpretação dos Valores de K apresentados anteriormente, onde é possível observar que os solos na AE possuem média a alta erodibilidade, sendo os argissolos com maior potencial de erosibilidade natural do que os latossolos. Este cenário é justificável pela diferença textural observada no horizonte diagnóstico dos argissolos (B textural), uma vez que o conteúdo de argila do horizonte B textural é maior que o do horizonte A ou E. A diferença textural é também um indicador da menor capacidade de infiltração deste solo, corroborando com a classificação exposta na Tabela 16.

**Tabela 18. Classes de interpretação de erodibilidade dos solos.**

LIMITE DE VALORES (T.HA-1.MJ-1.MM-1)	CLASSES DE INTERPRETAÇÃO
<0,01529	Erodibilidade baixa
0,01529 – 0,03058	Erodibilidade média
> 0,03058	Erodibilidade alta

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

## 6.2.7 Levantamento Sismológico

### 6.2.7.1 Aspectos Metodológicos

A caracterização sismológica da área prevista para implantação da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 foi realizada com base em dados secundários, obtidos em fontes oficiais e observatórios sismológicos. Para tanto, foram consultados: i) o banco de dados SISBRA, compilado pelo Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (UNB); ii) Boletim Sísmico Brasileiro, organizado pela Rede Sismográfica Brasileira (RSBR), uma parceria entre Observatório Nacional, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, IAG-USP, UNB e Laboratório de Sismologia do Serviço Geológico do Brasil (CPRM); e iii) zoneamento de risco sísmico para o Brasil, disponibilizado pela United States Geological Survey (USGS, Serviço Geológico dos Estados Unidos).

As consultas tomaram como base o recorte para a Área de Estudo (AE) do empreendimento, levando-se em consideração a disponibilidade de informações e amplitude de cobertura da rede sismográfica disponível. Complementarmente, foram correlacionados aspectos geológicos, geotectônicos e estruturais aos dados sismológicos compilados.

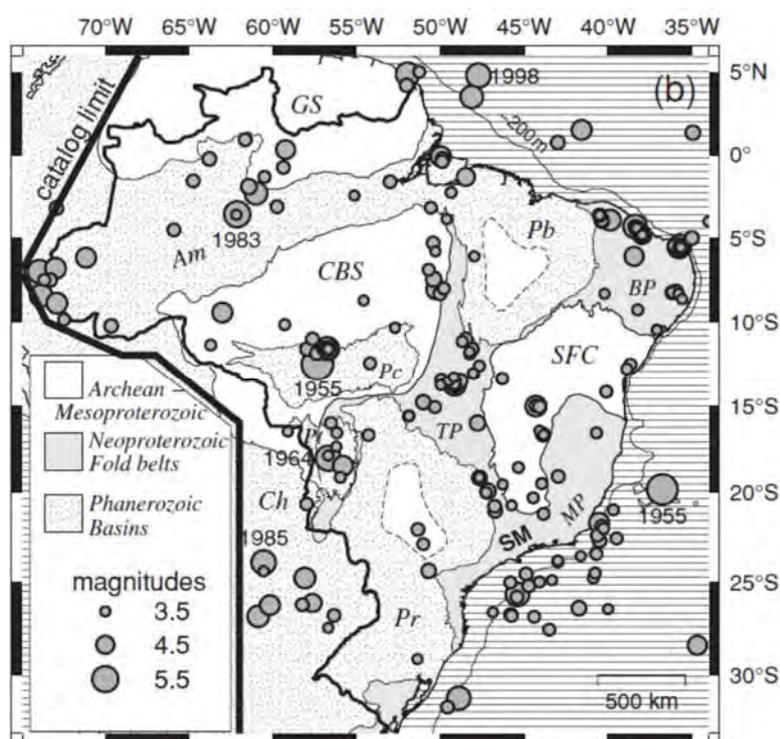
### 6.2.7.2 Caracterização Sismológica Regional e da Área de Estudo (AE)

A quase totalidade da atividade sísmica do planeta ocorre em limites de placas litosféricas, com terremotos interplacas. Embora menos frequentes, terremotos intraplaca também são registrados. Em geral, os tremores ocorridos no interior de placas tectônicas são rasos (até 40 km de profundidade), e apresentam intensidade baixa e magnitude entre baixa a moderada, quando comparados com os de bordo de placa (CPRM, 2014).

Os maiores sismos em regiões continentais estáveis ocorrem, preferencialmente, em áreas onde atuaram processos geológicos relativamente recentes na crosta continental (Mesozoico ou Cenozoico), como, por exemplo, nas plataformas continentais ou em riftes intracontinentais abortados (D'AGRELLA FILHO, 2012)

O Brasil, por estar situado no interior da placa tectônica da América do Sul, região continental considerada estável, apresenta atividade sísmica inferior àquela observada nas bordas de placas. Além disso, a sismicidade observada no Brasil é menor do que em outras regiões intraplaca semelhantes. De modo geral, pode-se dizer que os sismos naturais que se verificam em território brasileiro são gerados por acomodação de antigas estruturas do embasamento, que constituem cicatrizes dos diversos processos tectônicos acontecidos ao longo do tempo geológico (UNB, 2015).

Assumpção et al. (2014 apud NOBREGA & NOBREGA, 2016) apresentam um mapa de sismicidade a partir dos dados constantes do catálogo brasileiro com magnitudes acima de 3,0 mb (magnitude de ondas de corpo) para um total aproximado de 800 eventos. O mapa, apresentado no Figura 114, aponta claramente a existência de áreas ativas e de grandes regiões quase completamente assísmicas. Observa-se a concentração de abalos sísmicos com maiores magnitude e intensidade na região nordeste e no Acre. A predominância de tremores nestas regiões, sobretudo no nordeste, também é apontada por Assumpção & Neto (2000).



**Figura 114. Mapa de sismicidade do Brasil.**  
**Fonte: Assumpção et al. (2014 apud NOBREGA & NOBREGA, 2016).**

No Brasil, ocorrem a cada ano, em média, cerca de vinte sismos com magnitude maior que 3,0, dois sismos com magnitude maior que 4,0 e um sismo com magnitude maior que 5,0. A cada cinco anos é registrado um índice de 0,02 sismos com magnitude maior que 6 (ASSUMPÇÃO e NETO, 2000).

Embora abalos com magnitude superior a 7,0 mb tenham sido registrados em solo brasileiro, alguns recentemente – a exemplo daquele sentido em 2015 no município de Feijó, no Acre –, o epicentro dos tremores foi remetido ao Chile, Peru, Argentina, Bolívia e até mesmo no Oceano Atlântico (NÓBREGA & NÓBREGA, 2016).

Atividades antrópicas também podem ser causadoras de abalos sísmicos. Neste caso, recebem a denominação de sismos induzidos, a exemplo daqueles provocados por detonações de rocha, extração de água e petróleo e induzidos por reservatórios. No Brasil há comprovação de 27 casos de Sismos Induzidos por Reservatórios (SIR), cuja maior magnitude registrada atingiu 4,2 mb MMI VI-VII (escala Mercalli Modificada), de acordo com compilação feita por Barros et al. (2016), com base em registros efetuados por diversos autores.

A área prevista para implantação do empreendimento, entre o nordeste de Minas Gerais e extremo Sul da Bahia, está assentada sobre a Província Mantiqueira, um cinturão orogênico formado próximo ao limite com o cráton São Francisco (vide Caracterização Geológica). Configura, portanto, uma área notadamente estável tectonicamente.

Dados históricos reunidos no Boletim Sísmico Brasileiro, organizado pela Rede Sismográfica Brasileira (RSBR, 2017), refletem a estabilidade geotectônica atestada para a região que compreende a área de estudo, conforme demonstram os eventos sísmicos ocorridos até 100 km da diretriz da linha de transmissão, apresentados na Tabela 19. A Figura 115 mostra os eventos sísmicos identificados pela RSBR em parte das regiões centro-oeste e nordeste, incluindo aqueles elencados na Tabela 19.

**Tabela 19. Eventos sísmicos históricos ocorridos em até 100 km da diretriz da linha de transmissão.**

Eventos sísmicos	Coordenadas de referência (UTM)		Data	Magnitude (Escala Richter)	Distância da LT (km)	
	X	Y				
1	Tuparece-MG	211718	8177148	08/1972	3,9	64,06
2	Tuparece-MG	218055	8182769	11/04/1974	3,7	67,37
3	Ibicarai-BA	432231	8354851	18/05/1976	3,7	89,49
4	Ibicarai-BA	432231	8354851	19/05/1976	2,8	89,49
5	Ibicarai-BA	438652	8368141	25/05/1976	3,9	91,95
6	Itapetinga-BA	365764	8313637	12/07/1976	3,2	26,54
7	Ibicarai-BA	435447	8359284	11/08/1976	3,5	91,93
8	Ibicarai-BA	435447	8359284	10/1976	3,4	91,93
9	Campos Sales-BA	264106	8274091	10/11/1981	2,9	68,37
10	Itaobim-MG	237411	8173047	05/09/1982	3,2	52,91
11	Tuparece-MG	211718	8177148	07/03/1983	2,9	64,06
12	Tuparece-MG	211718	8177148	07/03/1983	3,1	64,06
13	Tuparece-MG	211718	8177148	07/03/1983	2,4	64,06

<b>14</b>	Tuparece-MG	211718	8177148	20/10/1984	3	64,06
<b>15</b>	Jequié-BA	348734	8462889	12/06/1986	3	68,12
<b>16</b>	Encruzilhada-BA	295113	8285458	08/03/1990	3,1	43,62
<b>17</b>	Encruzilhada-BA	295113	8285458	09/03/1990	2,9	43,62
<b>18</b>	Teófilo Otoni-MG	239249	8028015	12/11/1990	2,4	16,93
<b>19</b>	Encruzilhada-BA	295113	8285458	19/04/1991	3	43,62
<b>20</b>	Itapetinga-BA	365764	8313637	13/06/1996	2,1	26,54
<b>21</b>	Medina-MG	254134	8205350	07/01/1998	3,1	55,09
<b>22</b>	Rubim-MG	335523	8189513	27/07/2000	3,2	27,31
<b>23</b>	Jequié-BA	380217	8432082	29/03/2006	3,7	47,59
<b>24</b>	Felisburgo-MG	318635	8165032	15/12/2011	3,6	20,96

Fonte: Rede Sismográfica Brasileira (RSBR, 2017).

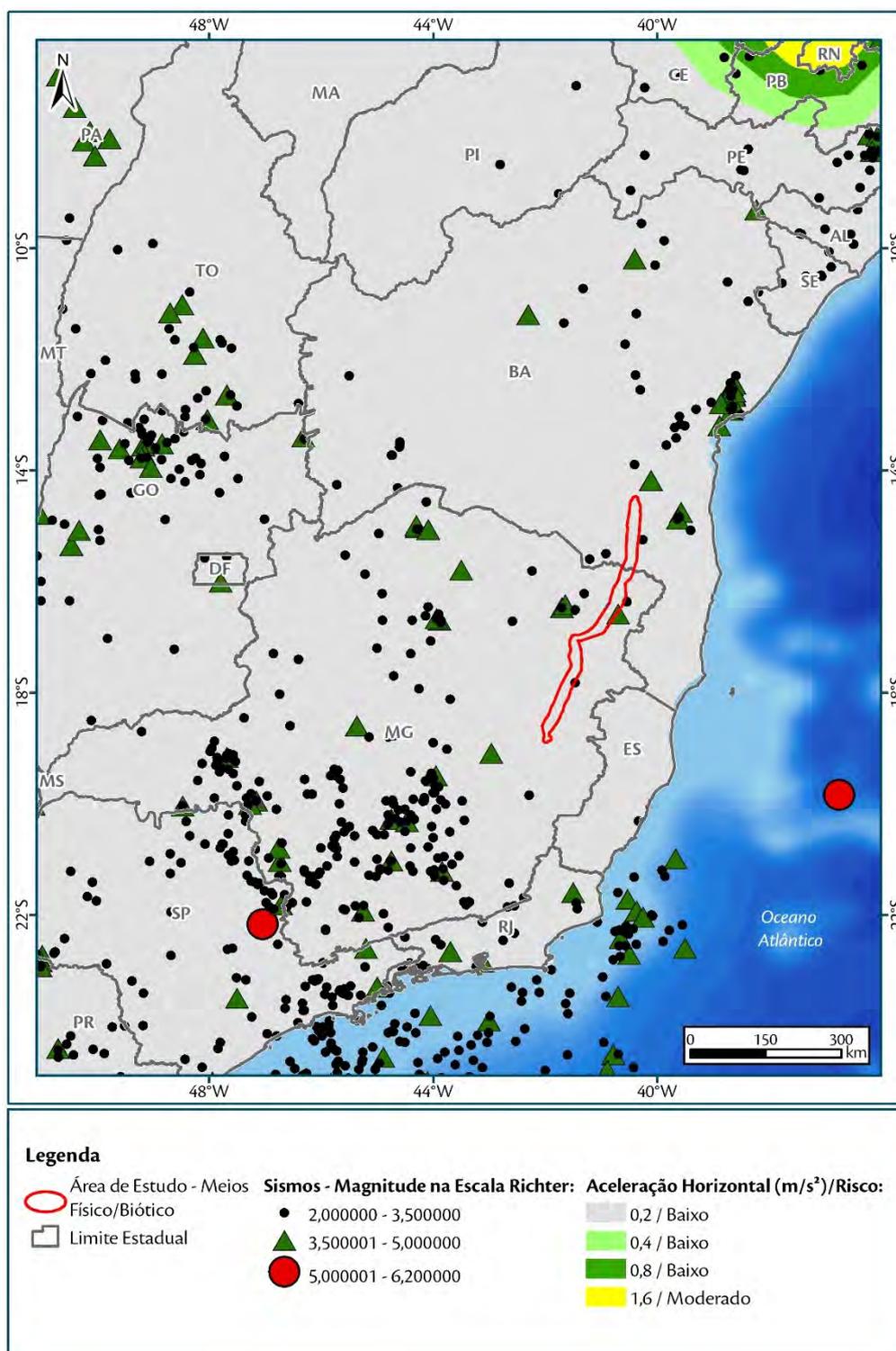


Figura 115. Eventos sísmicos ocorridos próximo à Área de Estudo (AE), com magnitude expressa na Escala Richter. Fonte: Rede Sismográfica Brasileira (2017).

Dados recentes (últimos dois anos), disponibilizados pelo Observatório Sismológico da UNB (SISBRA, 2017), apontam a ocorrência de focos sísmicos com magnitudes, em geral, mais baixas àquelas dos eventos históricos registrados pela RSBRA, conforme demonstram os dados da Tabela 20, que reúne os focos sísmicos posicionados

mais próximos à área de estudo e cuja magnitude registrada foi maior que 1,0 mr (magnitude regional brasileira).

**Tabela 20. Eventos sísmicos registrados próximo à Área de Estudo (AE) entre 2015 e 2017, com magnitude superior a 1 mr.**

Eventos sísmicos	Coordenadas de referência (UTM)		Data	Magnitude (mr)*	Distância da LT (km)
	X	Y			
	<b>1</b>	271986			
<b>2</b>	292403	7917937	10/02/2016	1,8	101,86
<b>3</b>	337968	8148587	03/09/2017	2,2	45,97
<b>4</b>	442238	8225458	30/06/2017	1,8	114,76
<b>5</b>	437156	8539568	01/03/2017	2,4	168,65
<b>6</b>	345007	8545836	07/01/2017	2,7	151,15
<b>7</b>	318388	8474863	15/12/2015	1,1	86,33
<b>8</b>	313812	8510236	16/08/2015	2,2	121,18
<b>9</b>	533497	8467735	16/05/2017	1,7	196,86
<b>10</b>	612039	8171039	18/09/2016	2,9	292,58

Fonte: SISBRA (OBSIS/UNB, 2017). \*mr: magnitude regional brasileira.

Os maiores sismos registrados na região do empreendimento correspondem aos eventos registrados nos municípios baianos de Tuparece e Ibicarai, com 3,9 pontos na Escala Richter. São, portanto, tremores considerados de baixa magnitude e intensidade, geralmente não sentidos pelas pessoas e animais, sendo sua ocorrência detectada apenas pela rede sismográfica, não tendo potencial para interferir ou abalar estruturas.

Cabe ressaltar a diferença entre magnitude e intensidade. A magnitude representa a grandeza que visa quantificar o tamanho de um sismo pela amplitude das ondas liberadas, depois de corrigidas pelo espelhamento geométrico. A magnitude, portanto, é uma grandeza quantificável objetivamente, e representada por diferentes escalas, a depender do tipo de onda propagada (ondas de corpo – mb, ondas de superfície – ms, magnitude regional – mr, entre outras). Normalmente, as escalas de magnitude são logarítmicas, de modo que seja possível comparar eventos sísmicos diferentes. A Escala Richter é a mais conhecida delas, e, em teoria, não possui limites inferior ou superior (D'AGRELLA FILHO, 2012).

Já a intensidade se refere à classificação dos efeitos que as ondas sísmicas provocam na superfície terrestre. Pode ser identificada por meio da observação de rachaduras em edificações, liquefação de solos, alterações na topografia, ruídos característicos dos tremores, etc. Uma vez que a observação dos efeitos depende diretamente da acuidade do observador, tem-se que a intensidade é, em princípio, subjetiva. Diversas escalas se propõem a parametrizar a intensidade dos tremores, com base nos seus efeitos sobre a população, estruturas civis e modificações na superfície. Entre elas, destaca-se a Escala Modificada de Mercalli (MM), adequada para comportar o padrão das construções americanas (D'AGRELLA FILHO, 2012).

Enquanto a magnitude pode ser registrada a partir de valores muito próximos a zero, cujos tremores são perceptíveis apenas aos sismógrafos, a intensidade só pode ser anotada a partir da manifestação em superfície dos efeitos da propagação das ondas. Dessa forma, são raros os registros de intensidade para os eventos sísmicos ocorridos em território brasileiro, uma vez que estes são, majoritariamente, de baixa a muito baixa magnitude, não perceptíveis a seres humanos ou animais, tampouco refletidos em danos em edificações. Os observatórios

sismológicos da UNB e do IAG-USP, que gerenciam as principais redes de monitoramento do país, não disponibilizam dados sobre intensidade dos eventos sísmicos registrados, apenas a magnitude.

Quanto aos sismos induzidos, embora na Área de Estudo estejam presentes jazidas minerais que fazem extração de rocha ornamental, por vezes com uso de explosivos, estes não têm, em geral, potencial para deflagrar sismos com magnitude ou intensidade mais altas, que possam oferecer risco de abalo ou comprometimento das estruturas da linha de transmissão ou subestações. A LT também não secciona reservatórios hidrelétricos ou de abastecimento, que possam, eventualmente, oferecer qualquer tipo de risco sísmico induzido.

Por fim, nota-se que a legislação brasileira não regulamenta a construção de projetos complexos de engenharia, como é o caso das linhas de transmissão, relativamente à ação de sismos. A única diretriz nessa esfera é proposta pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), por meio da NBR 15.421:2006 – Projetos de estruturas resistentes a sismos – Procedimento.

Com base nos dados compilados, no histórico sísmico e no padrão sismotectônico regional, conclui-se que a probabilidade de ocorrência de sismos naturais na Área de Estudo do empreendimento é muito baixa. Dessa forma, não são esperadas interferências negativas nas etapas construtiva ou operacional do empreendimento provocadas pela ocorrência de abalos sísmicos naturais. Tampouco são previstos sismos induzidos, uma vez que a tipologia do empreendimento não caracteriza risco sísmico. O bloqueio da faixa de servidão para processos minerários também impede a exploração de jazidas que requeiram detonação de rocha próximo à linha de transmissão e subestações associadas.

## **6.2.8 Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica**

### **6.2.8.1 Aspectos Metodológicos**

A definição da vulnerabilidade geológico-geotécnica da área prevista para implantação da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 envolveu a integração de dados multidisciplinares aplicados ao recorte da Área de Estudo (AE), adaptando-se a escala da análise e a apresentação das informações de acordo com os aspectos avaliados.

A construção do diagnóstico foi dividida em três etapas principais. A primeira compreendeu o levantamento de dados na literatura especializada relativos aos temas considerados na análise, a saber: geologia, geomorfologia, pedologia, aspectos hidrogeológicos, clima, uso e ocupação do solo e presença de feições erosivas e de movimentos de massa no sítio do empreendimento.

As bases que subsidiaram o mapeamento temático dos componentes citados são: Mapas geológico – CPRM (2004 a, b, c; e 2006 a, b); Mapa geomorfológico – IBGE (2002); Mapa pedológico – (CPRM, 2008); Mapa de clima – (IBGE, 2002; KOEPPEN-GEIGER apud ALVARES et al., 2013); Uso e ocupação do solo – (AMBIENTARE, 2017). A análise integrada e sistêmica dos dados compilados permitiu a construção de classes de vulnerabilidade geológico-geotécnica, cuja metodologia será discutida no item que apresenta os resultados.

A segunda etapa compreendeu o reconhecimento de campo da área de estudo, com ênfase à identificação de feições de processos erosivos e de movimentos de massa, levando-se em consideração o seu contexto de

ocorrência em relação aos componentes ambientais tratados no presente diagnóstico. Portanto, a etapa de campo é subsidiada pelos diagnósticos geológico, geomorfológico, pedológico e socioeconômico (no que tange ao uso e ocupação do solo).

A terceira etapa consistiu na compilação dos dados obtidos no mapeamento preliminar àqueles coletados em campo (primários), complementados pela espacialização dos pontos de campo sobrepostos aos produtos cartográficos temáticos. A análise integrada permitiu a validação e refinamento das classes de vulnerabilidade geológica-geotécnica pré-definidas, assim como a correlação dos fenômenos geológicos e morfodinâmicos registrados aos temas considerados na avaliação.

As etapas foram executadas considerando-se duas escalas de trabalho: i) Identificação de feições de processos erosivos, de movimentos de massa e assoreamento de corpos hídricos na Área de Estudo (AE) e Área Diretamente Afetada (ADA); ii) Avaliação da vulnerabilidade geológico-geotécnica da Área de Estudo Específica (AEE), definida como uma faixa de 1 km contígua à diretriz da linha de transmissão, englobando os sítios de implantação das subestações. Os aspectos metodológicos referentes a cada uma destas etapas de estudo são descritos no contexto dos itens.

#### **6.2.8.2 Levantamento de Processos Erosivos, Movimentos de Massa e Assoreamento de Corpos Hídricos**

##### **6.2.8.2.1 Conceitos e Definições**

O levantamento de feições de processos erosivos e de movimentos de massa foi realizado combinando esforços de campo e identificação sobre imagem em ambiente SIG (Sistemas de Informações Geográficas).

O esforço de campo consistiu no reconhecimento geológico, geomorfológico e pedológico da Área de Estudo (AE) em malha de amostragem irregular, de acordo com a disponibilidade de acesso e de afloramentos/exposições de solo, procurando-se reconhecer as principais unidades litológicas, de relevo e tipos de solo.

A identificação sobre imagem de feições erosivas, de movimentos de massa e cursos hídricos assoreados foi efetuada na Área Diretamente Afetada (ADA), conforme disponibilidade de ortofotos. Decidiu-se por utilizar ortofotos para a identificação das feições devido à maior escala e melhor resolução das imagens (1:2.000).

Foram consideradas no âmbito deste levantamento, tanto para o reconhecimento de campo quanto para a análise sobre imagem, as seguintes feições derivadas de processos erosivos:

**Sulcos:** configuram incisões comumente subparalelas, com profundidade variada, causadas pela mudança na forma do escoamento superficial, que passa de difuso para concentrado (GUERRA, 1997);

**Ravinas:** feições que resultam do aprofundamento dos sulcos em função do aumento no fluxo concentrado das águas pluviais, representando a continuidade do processo de erosão linear. Dão origem a incisões profundas no terreno, que alteram a geometria dos taludes (GUERRA, 1997).

**Voçorocas:** representam o estágio mais avançado do processo erosivo, e resultam da combinação de processos erosivos superficiais e subsuperficiais (*pipping*), uma vez que o entalhe no terreno atinge o nível freático, quando, então, as águas subterrâneas passam a contribuir com o avanço do processo erosivo (HIGGINS, 1990). São formas erosivas de grande porte e profundidade, normalmente com laterais íngremes e fundo plano.

Em relação às feições derivadas de movimentos de massa gravitacionais, foram adaptadas no presente diagnóstico as definições propostas por Augusto Filho (1992), a saber:

**Rastejos (*creep*):** tipo de movimento de massa com velocidades muito baixas (cm/ano) e decrescentes com a profundidade. Afetam, solos, depósitos inconsolidados e rocha alterada ou fraturada. A geometria da massa em deslocamento é indefinida, contando com vários planos de deslocamento;

**Deslizamentos (*slide*):** tipo de movimento de massa gravitacional caracterizado por velocidades médias (m/h) a altas (m/s), com superfície de ruptura bem definida. Os volumes instabilizados são facilmente identificados, e podem envolver solo, saprólito, rocha, e depósitos inconsolidados. O principal agente deflagrador destes processos são as chuvas;

**Quedas (*fall*):** tipo de movimento de massa gravitacional com velocidade muito alta (vários m/s), envolvendo blocos e/ou lascas de rocha em movimento de queda livre ou em plano inclinado. Tem origem, principalmente, em discontinuidades no maciço rochoso, que propiciam o isolamento de blocos unitários de rocha e o seu conseqüente rolamento ou tombamento;

**Corridas (*flow*):** tipo de movimento de massa com velocidades médias (m/h) a altas (m/s), envolvendo grandes volumes de material (solo, rocha, detritos ou água) e várias superfícies de deslocamento. O material mobilizado, que se assemelha a um líquido viscoso, atinge extenso raio de alcance, mesmo em áreas planas.

Cabe ressalva quanto à diferença entre processo erosivo e feição erosiva. Enquanto processo erosivo remete aos fenômenos naturais que promovem o desgaste e modelagem da superfície terrestre, por meio de agentes físicos, químicos e biológicos ao longo do tempo geológico, a feição erosiva constitui a representação no terreno do estágio do processo erosivo ou de movimentação de massa avaliado em um determinado período, finito no tempo. Ou seja, a feição erosiva pode ser considerada como o registro local e estático de um fenômeno abrangente e contínuo.

Entendendo que processos erosivos e movimentos de massa são fenômenos naturais e amplamente distribuídos na superfície terrestre, feições restritas, de pequeno porte, pouco profundas e sem evidente mobilização de material, não foram consideradas no levantamento. Foram registradas, portanto, somente as feições tidas como críticas ou severas, ou seja, aquelas que combinam porte significativo (em geral, métrico), entalhamento profundo e características indicativas de evolução em direção à diretriz da linha de transmissão. Para fins de contextualização, também foram apontadas ao longo do diagnóstico as feições representativas das principais unidades geológicas e tipos de solo ocorrentes na AE, assim como das classes de vulnerabilidade geológico-geotécnica.

A análise destas feições auxilia no entendimento da vulnerabilidade geológica-geotécnica da AE, avaliada na sequência.

#### 6.2.8.2.2 Processos Erosivos

- Sulcos

Sulcos erosivos ocorrem em diversas unidades geológicas presentes na área de estudo. Concentram-se, entretanto, em taludes de corte executados para abertura de estradas ou que foram submetidos a intervenções geométricas diversas. Em geral, os sulcos observados não possuem entalhamento profundo (maior que 1 m), e apresentam-se em paralelismo (ou subparalelismo) segundo a direção preferencial do escoamento superficial.

A Figura 116 exhibe sulcos erosivos em talude de corte com alta declividade às margens de rodovia, com entalhamento máximo de 1 m, instalados em saprólito arenoso derivado da alteração de quartzito do Complexo Jequitinhonha. Observa-se que, embora o talude tenha sido submetido a escalonamento para estabilização, a ausência de cobertura vegetal favorece o processo de sulcamento. Há evidências de que o talude tenha sido revegetado, porém sem sucesso na pega da vegetação.

Sulcos isolados instalados no sopé de encosta com declividade moderada são observados pontualmente, como mostra a Figura 117. A feição foi formada em solo/saprólito psamítico derivado da decomposição dos granitoides polideformados associados ao Orógeno Araçuai.



**Figura 116. Sulcos erosivos em talude de corte efetuado para construção de rodovia.**



**Figura 117. Sulco erosivo formado em encosta de baixa declividade.**

Os granitos Caladão dão origem a saprólitos e solos com alto teor psamítico, porém, diferentemente do Complexo Jequitinhonha, apresentam também proporções significativas de sedimentos finos (siltes e argilas). Dessa forma, os sulcos instalados nesta unidade adquirem características difusas, uma vez que os sedimentos finos tendem a se dispersar com mais facilidade, embora o subparalelismo típico da feição seja mantido. Nestes locais, nota-se a formação de microleques deposicionais no sopé dos taludes ou nas bancadas escalonadas (Figura 118 a Figura 120).

A Figura 121 apresenta talude de corte executado em rochas alteradas da Formação Tumiritinga com formação de sulcos erosivos. Nota-se que parte dos sulcos, com entalhamento centimétrico, são oblíquos à direção natural do escoamento superficial, de modo que sua formação pode estar relacionada à escarificação da face do talude, ou alguma outra intervenção executada (não identificada). Cabe ressaltar que o talude foi sujeito à revegetação, sem, contudo, haver pega satisfatória das mudas.

Registra-se que os taludes intervencionados, mesmo aqueles escalonados, com desenvolvimento de feições erosivas lineares são propensos a movimentações de massa do tipo deslizamento. Tal propensão é mais evidente nos taludes efetuados nos litotipos alterados do Granito Caladão.



**Figura 118. Sulcos desenvolvidos em flanco e crista de talude intervencionado.**



**Figura 119. Sulcos em talude de corte para abertura de estrada.**



**Figura 120. Sulcos em talude de corte com alta declividade.**



**Figura 121. Sulcos erosivos em talude intervencionado.**

A Figura 122 e a Figura 123 exibem sulcos erosivos desenvolvidos em talude de corte com alta inclinação efetuados em solo/saprólito derivados da alteração do Tonalito São Vitor. Por conter proporções apreciáveis de quartzo, os tonalitos dão origem a materiais de alteração arenosos, com também significativas quantidades de sedimentos finos. O talude em questão foi submetido à revegetação, com sucesso apenas parcial na pega das mudas. O muro de arrimo em pedra implantado no sopé do talude suporta a sobrecarga exercida pelo maciço, entretanto, não é eficaz para conter o avanço e dispersão dos sedimentos finos, que podem ser observados

perpassando os interstícios da estrutura de contenção. Embora seja um evento pontual, tal situação é diagnóstica da unidade geológica no que se refere à suscetibilidade erosiva.

Destaca-se a suscetibilidade do talude em questão (Figura 122 e a Figura 123) à deflagração de movimentos de massa do tipo deslizamento, uma vez que exhibe claros sinais de instabilização, como trincas, degraus de abatimento, árvores adernadas e carregamento constante de sedimentos.



**Figura 122. Sulcos em talude de corte parcialmente vegetado. Notar obra de contenção.**



**Figura 123. Detalhe dos sulcos em talude de corte. Notar sinais de abatimento.**

A análise sobre imagem efetuada para a ADA resultou na identificação de 43 pontos com desenvolvimento de feições em sulco. A distribuição das feições é mais frequente em argissolos, ocorrendo de maneira subordinada em latossolos.

- Ravinas

Ravinas são observadas de maneira localizada na área de estudo, desenvolvidas em dois contextos principais: em encostas convexas e associadas a calhas de drenagem.

A Figura 124 e a Figura 125 exibem ravinas entalhadas em canais de drenagem, aprofundadas em decorrência da persistência do fluxo d'água. A primeira feição foi desenvolvida em migmatitos do Complexo Itapetinga, enquanto que a segunda em granitoides deformados tardi-origênicos. Notam-se degraus de abatimento ao longo do talude da Figura 125, além de algumas árvores levemente adernadas, indicativos de processos de rastejo. Embora configurem feições erosivas mais evoluídas, tendem a não constituir risco à bens patrimoniais ou pessoas, sendo apresentadas apenas como diagnósticas das classes de vulnerabilidade identificadas.



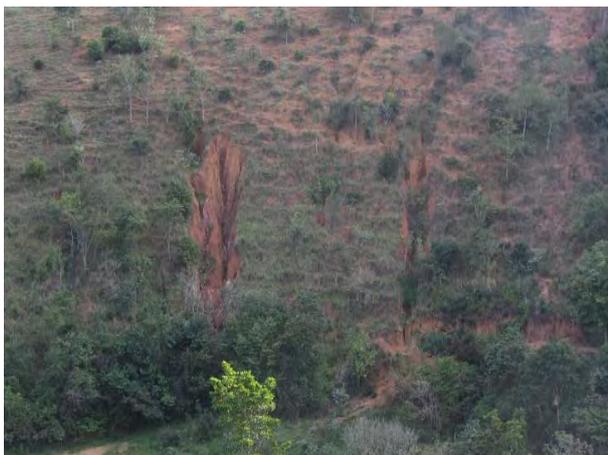
**Figura 124. Ravina instalada em calha de drenagem.**



**Figura 125. Ravina instalada em calha de drenagem.**

A Figura 126 expõe ravinas com entalhamento métrico desenvolvidas em encosta convexa, com declividade alta. As feições são resultantes da persistência do escoamento superficial segundo canais preferenciais de drenagem, favorecidas pela alta suscetibilidade à erosão do Latossolo que compõe a área, derivado da alteração dos mica-xistos da Formação Ribeirão da Folha (Grupo Macaúbas). Notam-se degraus de abatimento ao longo da face da encosta, perpendiculares ao eixo da ravina, indicativos de movimento de rastejo.

Assim como os sulcos, ravinas também são encontradas em taludes intervencionados, como aquele mostrado na Figura 127, executado para abertura de estrada. As feições observadas apresentam entalhamento profundo (maior que 1 m), desenvolvidas nas faces escalonadas do talude, em saprólitos originados da decomposição de bloco hectométrico de granodiorito gnáissico Governador Valadares. Notam-se degraus de abatimento na camada de solo que recobre o bloco saprolítico, sugerindo movimento gravitacional do tipo rastejo.



**Figura 126. Ravinas instaladas em encosta íngreme.**



**Figura 127. Ravinas em talude de corte escalonado.**

A Figura 128 e a Figura 129 exibem ravina com entalhamento métrico formada em saprólito derivado do Granito Caladão, próximo ao topo da encosta.



**Figura 128. Ravina com entalhamento profundo formada em produto de alteração do Granito Caladão.**



**Figura 129. Ravina com entalhamento profundo formada em produto de alteração do Granito Caladão.**

A análise sobre imagem apontou 18 ravinas ao longo da ADA, concentradas em sua porção meridional. Da mesma forma que os sulcos, as ravinas estão instaladas em argissolos e latossolos.

#### **6.2.8.2.3 Movimentos de Massa**

- Rastejo

Movimentações de massa do tipo rastejo são observadas ao longo de vertentes com perfil convexo, desenvolvidas em uma variedade de solos/saprólitos. A Figura 130 e Figura 131 apontam degraus de abatimento desenvolvidos em latossolos derivados de mica-xistos da Formação Ribeirão da Folha e de granitoides deformados tardi-orogênicos.

Degraus de abatimento também ocorrem associados a outras feições erosivas, como ravinas e sulcos, e feições de deslizamento. Em função da sua lenta evolução (cm/ano), não costumam oferecer risco socioambiental quando em ocorrências isoladas. Entretanto, devem ser levadas em consideração para análise do contexto de ocorrência de outras feições erosivas ou de movimentos de massa.



**Figura 130. Degraus de abatimento indicativos de rastejo em encosta convexa.**



**Figura 131. Degraus de abatimento indicativos de rastejo em encosta convexa.**

A análise sobre imagem efetuada para a ADA resultou na identificação de 174 pontos com degraus de abatimento. A distribuição destes fenômenos não parece ter relação exclusiva com as unidades litológicas ou pedológicas, uma vez sua ocorrência é homogênea ao longo de toda a ADA.

- Deslizamentos

As feições de deslizamento observadas na Figura 132 e Figura 133 foram registradas em taludes íngremes ( $> 45^\circ$ ) compostos, respectivamente, por Latossolo derivado dos ortognaisses do Complexo Itapetinga, e Argissolo proveniente da decomposição dos charnockitos Padre Paraíso. Nota-se que os processos foram deflagrados à revelia da presença de vegetação constituída em ambos os casos, indicando a atuação de condicionantes geométricos (execução de corte) associados à suscetibilidade erosiva destas classes de solo. São observados indícios de rastejo, ou outras movimentações de caráter mais lento, na feição da Figura 132, sugerido pela presença de árvores adernadas na mesma direção do plano de deslocamento.



**Figura 132. Feição de deslizamento com mobilização de solo e material vegetal. Notar árvores adernadas.**



**Figura 133. Feição de deslizamento com mobilização de solo e material vegetal.**

A Figura 134 exibe feição de deslizamento com dimensões decamétricas em talude íngreme ( $>45^\circ$ ) formado por material saprolítico derivado da rochas do Complexo Itapetinga. A execução de corte em ângulo inclinado para abertura da estrada pode ter sido responsável pela instabilização do talude, uma vez que são evidenciadas movimentações de massa tanto a montante quanto a jusante da via aberta. A presença de cobertura vegetal parece não impedir a instalação das movimentações. Nota-se, inclusive, degraus de abatimento na porção superior do talude, que se encontra vegetado.

Já a Figura 135 mostra cicatriz de deslizamento em encosta com declividade moderada, composta por Latossolo derivado da alteração do Granito Caladão. O crescimento de vegetação, sobretudo de indivíduos arbustivos, no interior da feição é indicativo da estabilidade do processo.



**Figura 134. Feição de deslizamento em encosta.**



**Figura 135. Cicatriz de deslizamento em encosta.**

Feições de deslizamento também são encontradas em jazidas abandonadas, associadas às intervenções geométricas nas frentes de lava. A Figura 136 e a Figura 137 mostram cicatrizes em jazidas exploradas nas rochas do Grupo Macaúbas.



**Figura 136. Feição de deslizamento em frente de lava abandonada.**



**Figura 137. Cicatriz de deslizamento em frente de lava.**

- Queda de Blocos

O avançado estado intempérico dos litotipos que compõem o substrato rochoso da região de estudo, associado às espessas camadas de solo derivadas, limitem as quedas e tombamentos de blocos aos poucos afloramentos de rocha sã ou incipientemente alterada encontrados. Estas movimentações de massa gravitacionais são observadas mais facilmente em frentes de lavra desativadas, como a exibida na Figura 138, onde se processava a exploração dos migmatitos ortoderivados do Complexo Jequitinhonha.



**Figura 138. Queda de blocos em frente de lavra desativada.**

#### 6.2.8.2.4 Desertificação

A perda de umidade em solos arenosos, sobretudo em regiões de clima árido, semi-árido e subúmido seco, pode dar origem a processos de desertificação, como observado nas imagens apresentadas na Figura 139 e Figura 140. Os processos aqui retratados se desenvolveram em face convexa de morro sustentado por granitoides polideformados tardi-orogênicos e seus saprólitos e solos derivados, essencialmente psamíticos.



**Figura 139. Desertificação em encosta com alta declividade.**



**Figura 140. Detalhe da face da encosta desertificada exibindo sulcos e ravina.**

A elevada porosidade dos solos arenosos contribui para elevar sua suscetibilidade erosiva, que, neste caso, é incrementada pelo alto ângulo de inclinação da encosta e ausência de vegetação. É possível notar grande quantidade de sulcos erosivos com entalhamento, em geral, pouco profundos, e concordantes ao plano principal de escoamento superficial. Observa-se, ainda, a instalação de ravinas com entalhamento métrico; aquela posicionada ao centro da encosta apresenta-se parcialmente discordante ao plano de escoamento preferencial, indicando que o fluxo superficial se processa localmente de maneira difusa. Degraus de abatimento são mais evidentes no sopé da encosta, próximo ao curso hídrico.

Embora não se possa especificar a causa precursora do processo evidenciado, estima-se que retirada da cobertura vegetal, associada à alta suscetibilidade erosiva desta classe de solo e ao seu manejo inadequado, tenham contribuído para o desencadeamento da desertificação no local.

#### **6.2.8.2.5 Assoreamento de cursos hídricos**

O reconhecimento de campo não identificou cursos hídricos assoreados que interceptam a Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento. A avaliação sobre imagem realizada para a ADA também não apontou a ocorrência de assoreamento.

Cabe ressaltar que o rebaixamento do nível da água dos rios e córregos, observado durante a etapa de campo, realizada durante o período de estiagem, expõe bancos de areia e outros depósitos inconsolidados marginais, típicos do padrão de drenagem encontrado na área de estudo. Dessa forma, a identificação de cursos hídricos assoreados é dificultada.

#### **6.2.8.3 Avaliação da Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica na Área de Estudo Específica (AEE)**

##### **6.2.8.3.1 Conceitos e Definições**

A análise da vulnerabilidade geológico-geotécnica foi realizada para a Área de Estudo Específica (AEE) da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1, definida como uma faixa de 1 km contígua à diretriz da linha de transmissão, compreendendo as subestações associadas. A restrição da análise da vulnerabilidade geológico-geotécnica a esta faixa justifica-se pelo entendimento de que a manifestação de eventuais impactos decorrentes de fenômenos geológicos e morfodinâmicos apresenta, caracteristicamente, ocorrência e abrangência localizadas. Em outras palavras, não são esperados impactos advindos de instabilizações geológico-geotécnicas sobre o empreendimento ou em decorrência deste fora da AEE.

No intuito de homogeneizar os conceitos e as definições que envolvem o estudo da vulnerabilidade dos terrenos decidiu-se adotar a terminologia proposta pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) da Universidade de São Paulo (USP) para o estudo de áreas de risco, publicados em documento elaborado para o Ministério das Cidades (BRASIL/IPT, 2007), fundamentado no modelo de abordagem para o enfrentamento de acidentes naturais da Agência de Coordenação das Nações Unidas para o Socorro em Desastres (UNDRO). A terminologia adotada é a que segue:

**Evento:** fenômeno com características, dimensões e localização geográfica registrada no tempo, sem causar danos econômicos e/ou sociais.

**Perigo (hazard):** condição ou fenômeno com potencial para causar uma consequência desagradável.

**Vulnerabilidade:** grau de perda para um dado elemento, grupo ou comunidade dentro de uma determinada área passível de ser afetada por um fenômeno ou processo.

**Suscetibilidade:** indica a potencialidade de ocorrência de processos naturais e induzidos em uma dada área, expressando-se segundo classes de probabilidade de ocorrência.

**Risco:** relação entre a possibilidade de ocorrência de um dado processo ou fenômeno, e a magnitude de danos ou consequências sociais e/ou econômicas sobre um dado elemento, grupo ou comunidade. Quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco.

**Área de risco:** área passível de ser atingida por fenômenos ou processos naturais e/ou induzidos que causem efeito adverso. As pessoas que habitam essas áreas estão sujeitas a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Normalmente, no contexto das cidades brasileiras, essas áreas correspondem a núcleos habitacionais de baixa renda (assentamentos precários).

Complementarmente, Cerri & Amaral (1998) propõem o conceito de **risco geológico**, definido como uma situação de perigo, perda ou dano, ao homem e a suas propriedades, em razão da possibilidade de ocorrência de processo geológico, induzido ou não.

Os autores sugerem identificar e representar as situações de risco geológico na forma de risco atual ou de risco potencial. O 'risco atual' corresponde ao risco instalado (ou efetivo) em áreas já ocupadas, enquanto o 'risco potencial' expressa a suscetibilidade à ocorrência de processos geológicos em áreas ainda desocupadas. A definição de 'risco atual' dos autores vem ao encontro do conceito de 'risco' proposto pelo IPT (BRASIL/IPT, 2007), que inclui danos ou consequências sociais ou econômicas.

A análise da vulnerabilidade geológico-geotécnica subsidiará, portanto, a avaliação quanto ao risco geológico da AEE, uma vez que estes conceitos são diretamente proporcionais, ou seja, quanto maior a vulnerabilidade, maior o risco. A avaliação quanto ao risco geológico requer, ainda, a consideração quanto à frequência e magnitude dos fenômenos capazes de gerar instabilizações no terreno.

Os efeitos adversos ou as perdas associadas ao conceito de risco aqui aplicado referem-se à instabilizações geológico-geotécnicas passíveis de afetar as estruturas civis do empreendimento (torres, cabos suspensos, subestações etc.) ou a infraestrutura pública a ele associado na faixa de servidão, a exemplo das vias de acesso e eventuais equipamentos públicos, causando prejuízo humano ou financeiro.

Vale ressaltar que não é permitida a instalação de edificações ou habitações na faixa de servidão, devendo-se ter cautela, portanto, no uso dos termos 'área de risco' e 'risco geológico atual', uma vez que, comumente, estão associados a áreas urbanas e ocupadas.

### 6.2.8.3.2 Ponderação das Classes de Vulnerabilidade Geológico-Geotécnicas

A avaliação da vulnerabilidade geológico-geotécnica da Área de Estudo Específica (AEE) da Linha de Transmissão 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 foi efetuada com base na metodologia desenvolvida por Crepani et al. (1996, 2001 e 2004), fundamentada no arcabouço conceitual de Ecodinâmica de Tricart (1977), que relaciona espacialmente os processos morfogenéticos e pedogenéticos para a análise de unidades de paisagem.

Ao analisar uma unidade de paisagem natural, é necessário conhecer sua gênese, constituição física, forma e estágio de evolução, bem como o tipo de vegetação que se desenvolve sobre ela (CREPANI et al., 1996). O diagnóstico dos aspectos geológicos, geomorfológicos, pedológicos, climatológicos (intensidade pluviométrica) e de uso e cobertura da terra (vegetação e as classes de cobertura em determinado recorte temporal) fornecem os dados de entrada na integração destes temas e a consequente classificação da vulnerabilidade da área de interesse.

A metodologia proposta sugere que cada um dos temas seja avaliado quanto à relação de morfogênese/pedogênese. De acordo com Crepani et al. (1996), no predomínio da morfogênese prevalecem os processos erosivos modificadores das formas de relevo e, quando predomina a pedogênese, prevalecem os processos formadores de solos. Deste modo, a classificação do grau de vulnerabilidade de cada tema será inferida pela atribuição de valores de estabilidade (em notas de 1 a 3), conforme a Tabela 21.

**Tabela 21. Classes de vulnerabilidade das paisagens naturais.**

<b>Classe</b>	<b>Relação pedogênese/morfogênese</b>	<b>Nota</b>
Estável	Prevalece a pedogênese	1
Intermediária	Equilíbrio entre pedogênese e morfogênese	2
Instável	Prevalece a morfogênese	3

Fonte: Modificado de Crepani et al. (1996, 2001 e 2004).

Após a definição das notas para as classes de cada tema foi realizada a média simples das camadas inseridas no processo. A definição das notas para as classes depende da prévia classificação dos atributos (componentes) de cada um dos temas. Esta classificação, por sua vez, é baseada na conjunção de dados da literatura especializada, observações de campo e experiência do profissional responsável pela análise da vulnerabilidade. Ou seja, trata-se de uma abordagem heurística, uma vez que se vale da seleção de critérios também subjetivos para a redução e simplificação das variáveis envolvidas, notadamente complexas, em se tratando de componentes da dinâmica da natureza. Na sequência são descritos os critérios de seleção dos atributos de cada tema inserido na análise da vulnerabilidade geológico-geotécnica.

- Aspectos Geológicos

As unidades geológicas ocorrentes na área de interesse foram agrupadas em três variáveis para classificação da vulnerabilidade geotécnica: embasamento cristalino, rochas calcissilicáticas e granitoides, e depósitos cenozoicos.

O embasamento cristalino é representado pelas rochas metamórficas intensamente deformadas do Complexo Itapetinga e Complexo Jequitinhonha, e os Granodioritos gnáissicos Governador Valadares. Essa variável abrange as unidades geológicas com baixo grau de vulnerabilidade geotécnica, sendo atribuídos valores de estabilidade (1), pois a litologia dessas classes caracteriza-se, de modo geral, por rochas consolidadas e com alto grau de coesão, quando não alteradas.

À variável representada pelas rochas calcissilicáticas da Formação Tumiritinga e mica-xistos da Formação São Tomé (ambas pertencentes ao Grupo Rio Doce), litotipos paraderivados do Grupo Macaúbas, e granitoides deformados e não-deformados, foi atribuído grau intermediário de vulnerabilidade geotécnica (2), em função do seu potencial para formação de espaços cavernícolas e predisposição a movimentações de massa nos maciços intemperizados.

Os depósitos cenozoicos são representados pela cobertura detrito-laterítica ferruginosa e depósitos aluvionares. Este grupo apresenta alto grau de vulnerabilidade, sendo atribuídos valores de instabilidade (3), uma vez que tais unidades são compostas, de modo geral, por materiais inconsolidados a semiconsolidados, facilmente desagregáveis.

A síntese das classes de vulnerabilidade definidas para a área de interesse é apresentada na Tabela 22.

**Tabela 22. Ponderação da vulnerabilidade das unidades geológicas.**

Variáveis	Unidades geológicas	Vulnerabilidade	Nota
Embasamento cristalino	Complexo Itapetinga, Complexo Jequitinhonha e Granodiorito gnássico Governador Valadares	Estável	1
Rochas calcissilicáticas, mica-xistos e granitoides	Formação Tumiritinga e Formação São Tomé (Grupo Rio Doce), Grupo Macaúbas (Distal e Proximal), granitoides tipo S tardi-orogênicos do Orógeno Araçuaí, granitoides tipo S sin a tardi-tectônicos, granitoides tardi a pós-tectônicos	Intermediária	2
Depósitos cenozoicos	Cobertura detrito-laterítica ferruginosa e depósitos aluvionares	Instável	3

Fonte: Modificado de Crepani et al. (1996, 2001 e 2004).

- Aspectos Geomorfológicos

Considerando os aspectos geomorfológicos, as unidades também foram divididas em três variáveis: relevo aplainado, relevo de transição e relevo acidentado.

O relevo aplainado é representado pelas unidades Depressão Sertaneja e de Paranaguá, Depressão do Rio Jequitinhonha, Depressão do Rio Doce, Planalto dos Geraizinhos e Planícies Fluviais e/ou Fluvialacustres. Os critérios para o agrupamento destas classes foram, sobretudo, a baixa amplitude topográfica e os baixos valores para percentuais de declividade. São unidades aplainadas, elevadas topograficamente em alguns casos, como chapadas e tabuleiros (arrasadas), representando os mais baixos níveis topográficos, gerando uma relação de relevo estabilizado e pouco propenso para o desencadeamento de processos erosivos. Para essas unidades foram atribuídos valores de baixo grau de vulnerabilidade (1).

A variável relevo de transição reúne a unidade geomorfológica Morros do Rio de Contas/Cristais e Colinas Pré-Litorâneas. Novamente foram observadas as características de declividade e amplitude topográfica, mais

acentuadas para esta unidade de relevo. Portanto, a esta variável foi atribuída vulnerabilidade intermediária (2), considerando a predisposição à instalação de processos erosivos e movimentos de massa.

Para o relevo acidentado, representado pela unidade Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo, foi indicado o mais alto grau de vulnerabilidade desta metodologia (3), sugerindo que este configura formas de relevo instáveis, ou seja, mais vulneráveis geologicamente. Os elevados percentuais de declividade e amplitude altimétrica justificam a nota mais alta atribuída a esta unidade.

**Tabela 23. Ponderação da vulnerabilidade das unidades geomorfológicas.**

Variáveis	Unidades geomorfológicas	Vulnerabilidade	Nota
Relevo aplainado	Depressão Sertaneja e de Paranaguá, Depressão do Rio Jequitinhonha, Depressão do Rio Doce, Planalto dos Geraizinhos, Planícies Fluviais e/ou Fluviolacustres	Estável	1
Relevo de transição	Morros do Rio de Contas/Cristais e Colinas Pré-Litorâneas	Intermediária	2
Relevo acidentado	Chapadas, Planaltos e Patamares dos Rios Jequitinhonha/Pardo	Instável	3

Fonte: Modificado de Crepani et al. (1996, 2001 e 2004).

- Aspectos Pedológicos

Os tipos de solo ocorrentes na área permitiram a categorização dos atributos nas seguintes variáveis: solos desenvolvidos, solos intermediários e solos pouco desenvolvidos.

O mais baixo grau de vulnerabilidade (1) foi atribuído aos solos desenvolvidos, caracteristicamente intemperizados, friáveis, com grande profundidade e porosidade e boa permeabilidade, cujas matérias de origem são os solos mais decompostos. Para a AEE, os solos com estas características são os Latossolos.

Os solos menos intemperizados, com menor profundidade e que apresentam mudança de textura entre os horizontes superficiais (mais arenosos) e subsuperficiais (mais argilosos), localizados em topografias um pouco mais movimentadas, receberam grau intermediário de vulnerabilidade (2), uma vez que estas características favorecem a instalação de processos erosivos e movimentos de massa. Para a AEE, os solos que possuem estas características são os Argissolos e Cambissolos.

Os solos pouco desenvolvidos, seja por matéria orgânica recentemente depositada, ou por se localizarem em locais de alta declividade, onde a taxa de erosão é igual ou superior à velocidade do processo pedogenético, receberam alto grau de vulnerabilidade (3), sendo considerados solos instáveis. Para a AEE, os solos que possuem estas características são os Neossolos e Plintossolos.

**Tabela 24. Ponderação da vulnerabilidade das unidades pedológicas.**

Variáveis	Unidades pedológicas	Vulnerabilidade	Nota
Solos desenvolvidos	Latossolos	Estável	1
Solos intermediários	Argissolos e Cambissolos	Intermediária	2
Solos pouco desenvolvidos	Neossolos, Plintossolos, Solos litólicos	Instável	3

Fonte: Modificado de Crepani et al. (1996, 2001 e 2004).

- Uso e Cobertura do Solo

As classes de uso e cobertura do solo, diagnosticadas para o meio socioeconômico (vide Diagnóstico do Meio Socioeconômico) e consideradas na análise em tela, foram associadas a diferentes níveis de cobertura da superfície, definindo as seguintes variáveis: cobertura densa, cobertura intermediária e cobertura rala ou inexistente.

Cada uma das categorias definidas apresenta níveis diferentes de resiliência a processos erosivos e movimentações de massa gravitacionais. Para áreas de cobertura que favorecem a estabilidade do solo, como locais com vegetação florestal constituída, atribuiu-se o grau de vulnerabilidade baixo (1). Nesta categoria também estão os afloramentos rochosos coesos.

Para locais de cobertura intermediária, cujo recobrimento da superfície é apenas parcial ou misto, ou cuja vocação foi parcialmente alterada, o grau de vulnerabilidade geotécnica considerado foi o intermediário (2). Nesta classe estão compreendidas as coberturas vegetais arbóreas, esparsas e aquelas em estágio inicial ou em recuperação.

Os locais desprovidos de cobertura vegetal e cuja vocação foi alterada completamente, favorecendo e induzindo a instalação de processos erosivos e movimentos de massa, foram considerados instáveis, ou seja, com alto grau de vulnerabilidade (3). Correspondem as áreas antropizadas e urbanas, áreas agrícolas, de prospecção mineral e solo exposto.

**Tabela 25. Ponderação da vulnerabilidade das tipologias de uso e ocupação do solo.**

Variáveis	Tipologias de uso e ocupação do solo	Vulnerabilidade	Nota
Cobertura densa	Cobertura florestal constituída e afloramentos rochosos coesos	Estável	1
Cobertura intermediária	Cobertura florestal esparsa, em estágio inicial ou em recuperação, vegetação secundária e refúgio vegetacional	Intermediária	2
Cobertura rala ou inexistente	Áreas antropizadas, áreas urbanas, áreas agrícolas, áreas de mineração e solo exposto	Instável	3

Fonte: Modificado de Crepani et al. (1996, 2001 e 2004).

- Aspectos Climatológicos

Dados climatológicos têm caráter relevante na caracterização morfodinâmica das unidades de paisagem, propiciando maior grau de compreensão acerca da vulnerabilidade geológico-geotécnica. Ao considerarmos dados relativos à pluviosidade anual média e à duração do período chuvoso, os quais definem a intensidade pluviométrica, variável utilizada nesta metodologia, modela-se o grau de vulnerabilidade a que estão submetidas as unidades da paisagem. A intensidade pluviométrica determina quanto de energia potencial disponível pode se transformar em energia cinética, dando origem às enxurradas, ou *run off* (CREPANI et al., 2004).

Os autores apontam que a relevância da intensidade pluviométrica pode ser verificada quando se observa que uma elevada pluviosidade anual, distribuída de forma semelhante ao longo de todo um período chuvoso (intensidade pluviométrica baixa), tem um poder erosivo muito menor do que uma precipitação anual reduzida, que se despeja torrencialmente em apenas um período do ano (intensidade pluviométrica alta).

Para inferir a vulnerabilidade geológico-geotécnica considerando a intensidade pluviométrica para a AEE deste empreendimento, optou-se por utilizar os dados municipalizados de precipitação mensal do Brasil, publicados com a metodologia detalhada da integração de dados em Alvares et al. (2013). Os 27 municípios interceptados pela AEE registraram precipitação em todos os meses do ano. Foram somadas, então, as médias mensais, obtendo o valor de precipitação média anual para estes municípios. Estes valores foram divididos pelo total de meses com chuva (12 meses), obtendo os valores de intensidade pluviométrica, apresentados na Tabela 26.

**Tabela 26. Dados de precipitação anual média e intensidade pluviométrica por município interceptado pela Área de Estudo Específica (AEE).**

Municípios	Código IBGE	Precipitação anual média (mm)	Intensidade pluviométrica (mm)
Barra do Choça	2902906	1945,76	162,15
Caatiba	2904803	882,12	73,51
Encruzilhada	2910404	2076,01	173,00
Itambé	2915809	1645,14	137,09
Macarani	2919702	1053,20	87,77
Planalto	2925006	2069,77	172,48
Poções	2925105	2050,63	170,89
Ribeirão do Largo	2926657	903,35	75,28
Almenara	3101706	1531,66	127,64
Bandeira	3105202	2228,13	185,68
Campanário	3110806	1760,12	146,68
Carai	3113008	1443,11	120,26
Catuji	3115458	2045,46	170,46
Frei Inocêncio	3126901	1392,64	116,05
Governador Valadares	3127701	1559,36	129,95
Itambacuri	3132701	1770,41	147,53
Jampruca	3135076	1814,55	151,21
Jequitinhonha	3135803	2132,08	177,67
Joáima	3136009	1213,28	101,11
Marilac	3140100	1376,44	114,70
Mata Verde	3140555	1808,68	150,72
Monte Formoso	3143153	2143,79	178,65
Padre Paraíso	3146305	1368,47	114,04
Ponto dos Volantes	3152170	1157,35	96,45
Poté	3152402	1216,97	101,41
Teófilo Otoni	3168606	1902,74	158,56
Mathias Lobato	3171501	1799,78	149,98

Fonte: Adaptado de Alvares et al. (2013).

A partir desses dados, foi possível relacionar os valores de intensidade pluviométrica obtidos para cada intervalo de vulnerabilidade proposto por Crepani et al. (2001).

**Tabela 27. Classes de intensidade pluviométrica e respectivos valores de vulnerabilidade.**

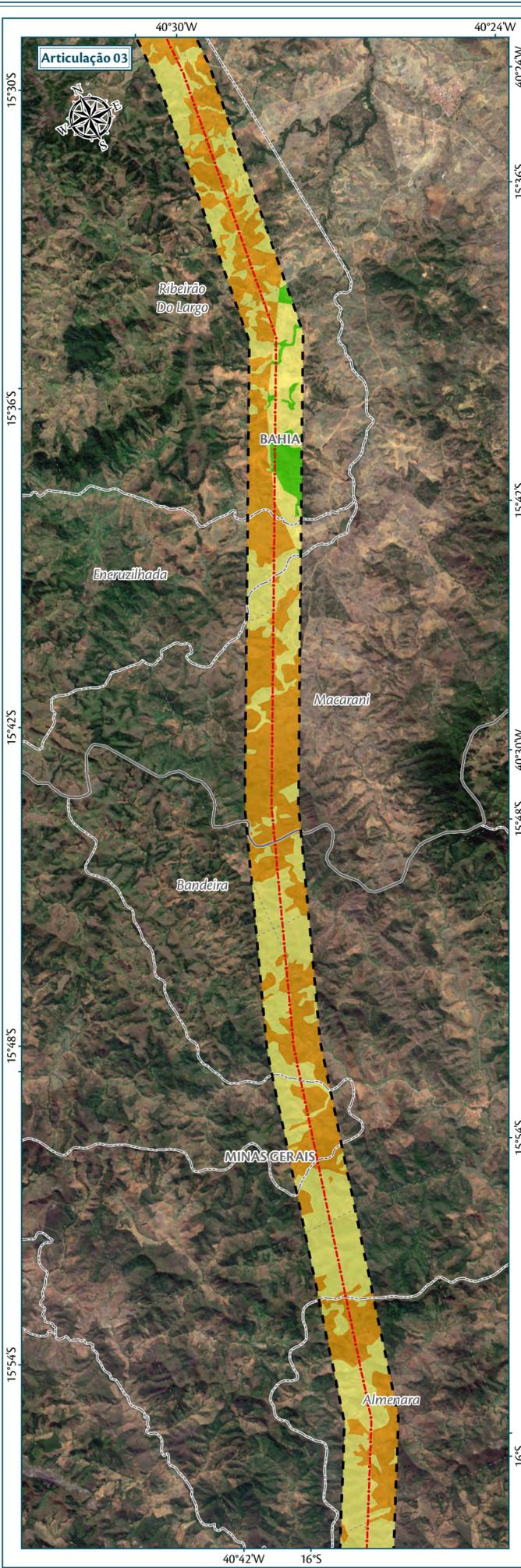
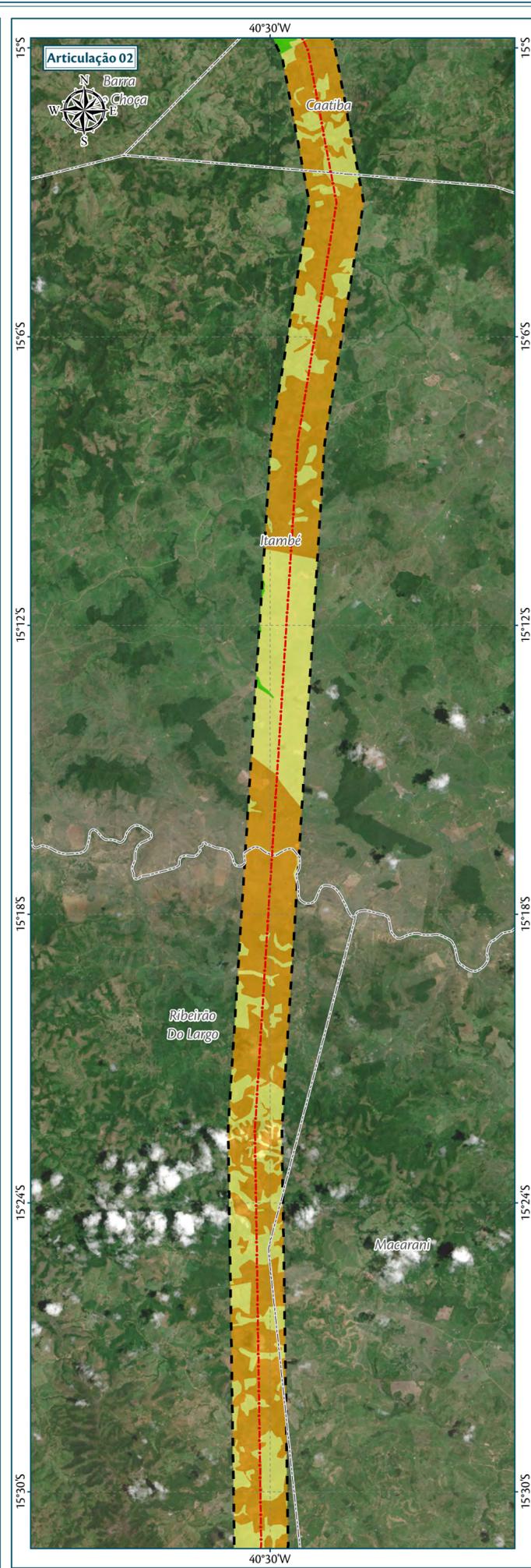
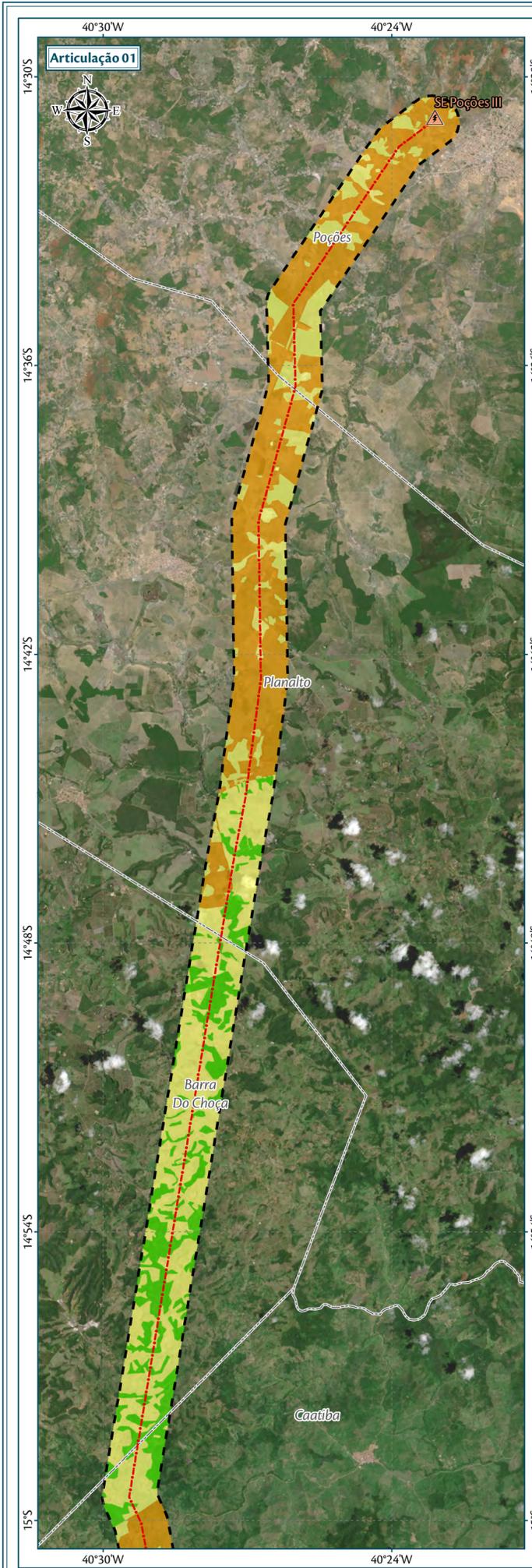
Intensidade Pluviométrica (mm)	Vulnerabilidade	Intensidade Pluviométrica (mm)	Vulnerabilidade
--------------------------------	-----------------	--------------------------------	-----------------

<b>&lt;50</b>	1,0	<b>300 – 325</b>	2,1
<b>50 – 75</b>	1,1	<b>325 – 350</b>	2,2
<b>75 – 100</b>	1,2	<b>350 – 375</b>	2,3
<b>100 – 125</b>	1,3	<b>375 – 400</b>	2,4
<b>125 – 150</b>	1,4	<b>400 – 425</b>	2,5
<b>150 – 175</b>	1,5	<b>425 – 450</b>	2,6
<b>175 – 200</b>	1,6	<b>450 – 475</b>	2,7
<b>200 – 225</b>	1,7	<b>475 – 500</b>	2,8
<b>225 – 250</b>	1,8	<b>500 – 525</b>	2,9
<b>250 – 275</b>	1,9	<b>&gt;525</b>	3,0
<b>275 – 300</b>	2,0	-	-

Fonte: Adaptado de Crepani et al. (2001).

- **Análise dos Resultados**

A integração dos temas considerados na avaliação da vulnerabilidade geológico-geotécnica resultou na definição de cinco classes, das quais quatro ocorrem na Área de Estudo Específica (AEE). As classes estão distribuídas em intervalos equivalentes entre 1 e 3, sendo aquelas intermediárias relacionadas aos extremos (estável e vulnerável) mais próximos. As classes definidas são apresentadas na Tabela 28, e representadas espacialmente no Mapa 7, exibido a seguir.



**Parâmetros Cartográficos**

0 2,5 5 7,5 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Poções III
- LT 500 kV Poções III - Padre Parao 2 - C1
- rea de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal
- Limite Estadual

**Classes de Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica:**

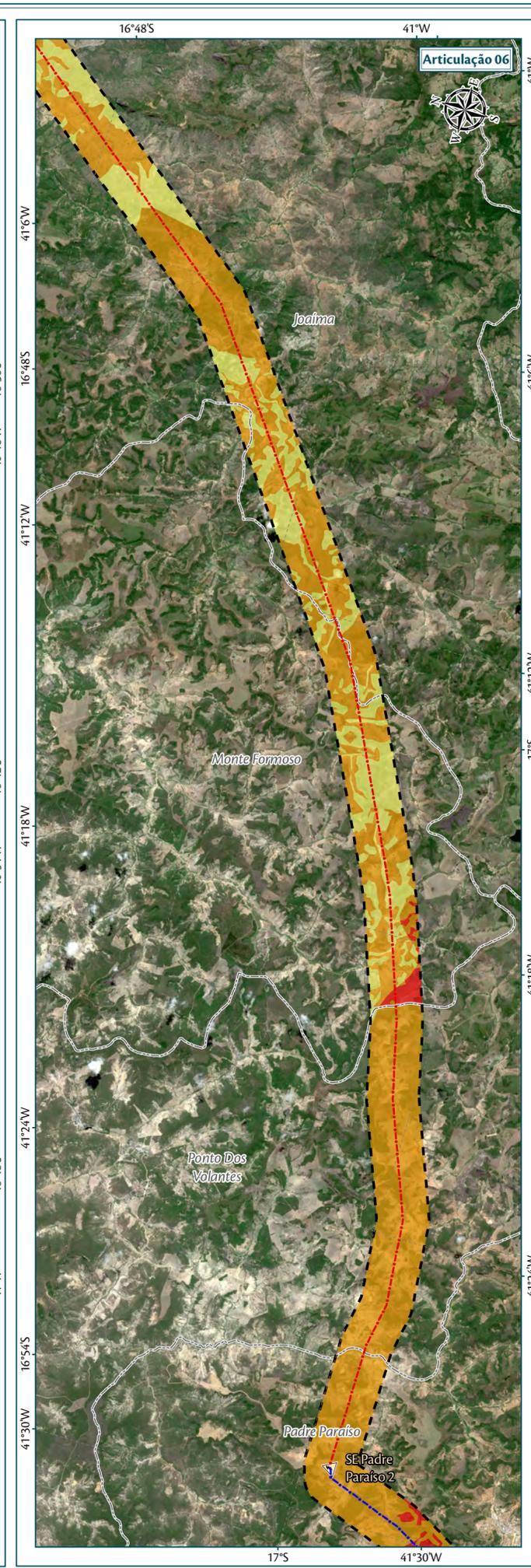
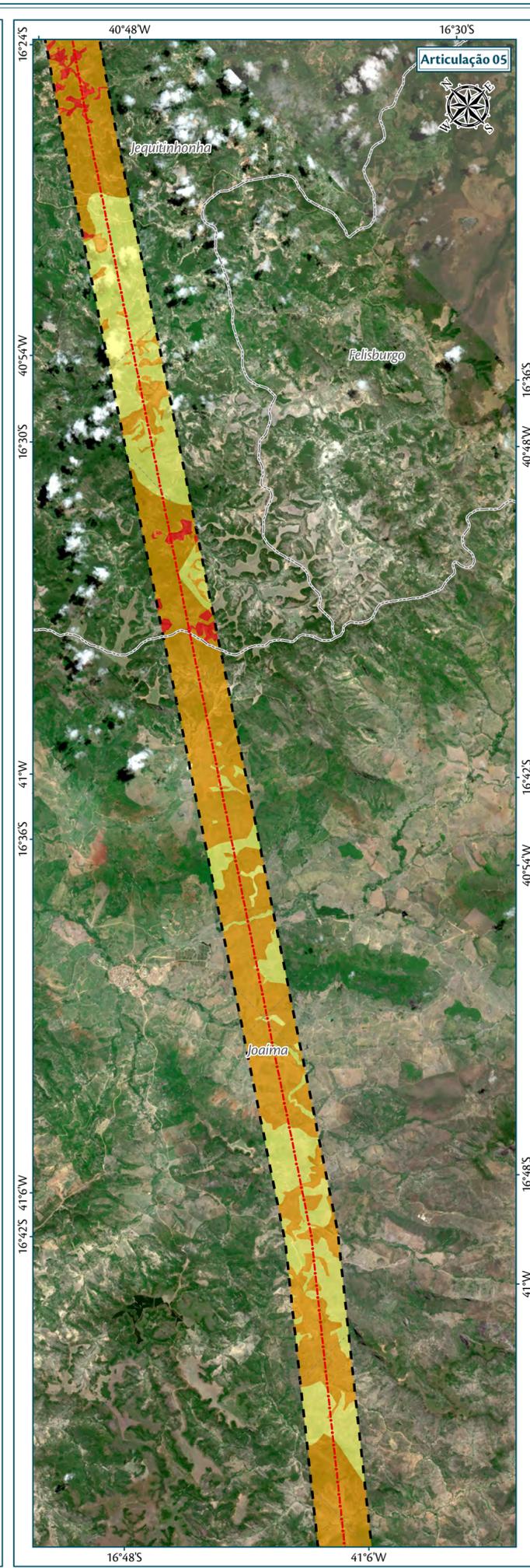
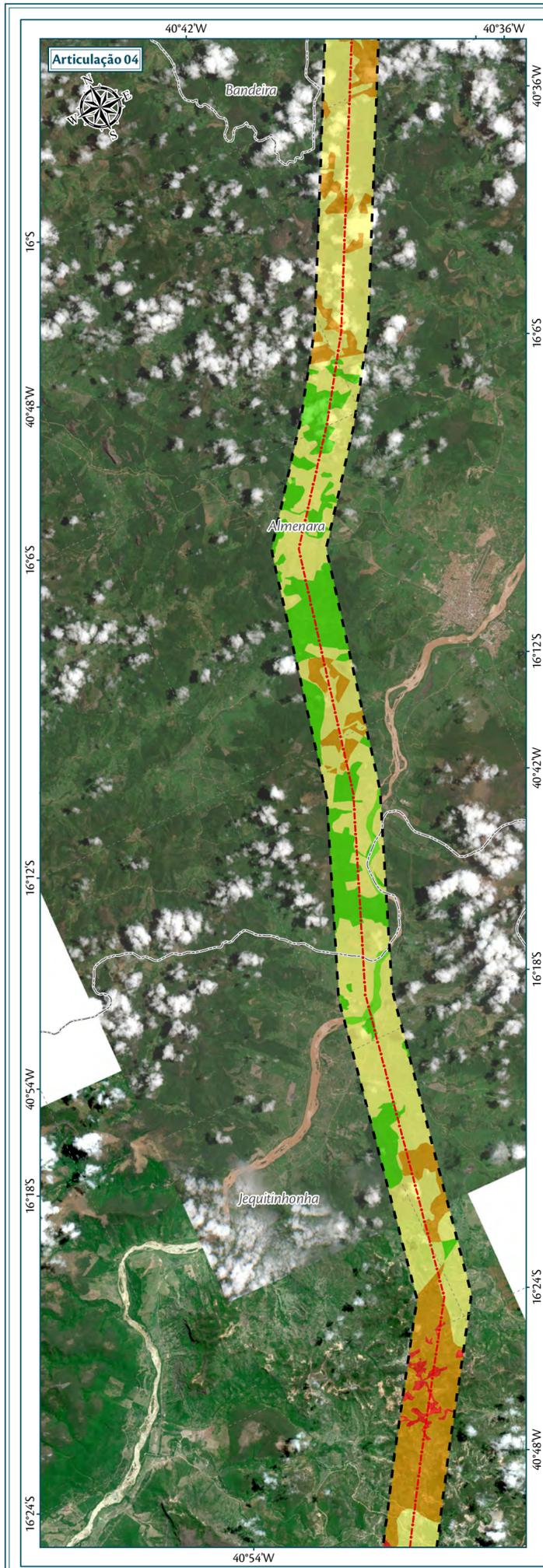
- Estável
- Moderadamente Estável
- Medianamente Estável/Vulnerável



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica: Análise integrada do mapa Geológico (5206-07); Mapa Geomorfológico (5206-08-01); Mapa Pedológico (5206-09); Mapa de Clima (ALVARES Et al. 2013) e Mapa de Uso e Ocupação do Solo (5206-13) (AMBIENTARE, 2017); Imagens Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resolução espacial de 10m, composição de bandas RGB/432.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Parao 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1		
<b>Tema</b>		
Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica Articulaes 1,2 e 3		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:150.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-10-1
<b>Data</b>	Dezembro/2017	



**Parâmetros Cartográficos**

0 2,5 5 7,5 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Área de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal

**Classes de Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica:**

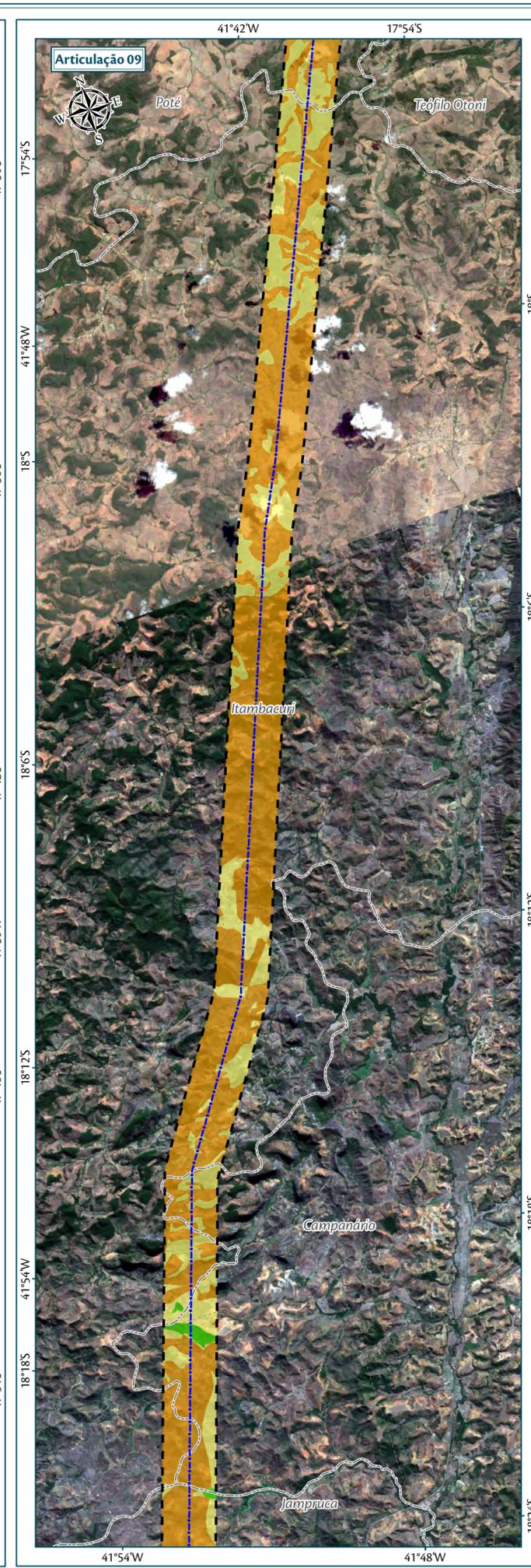
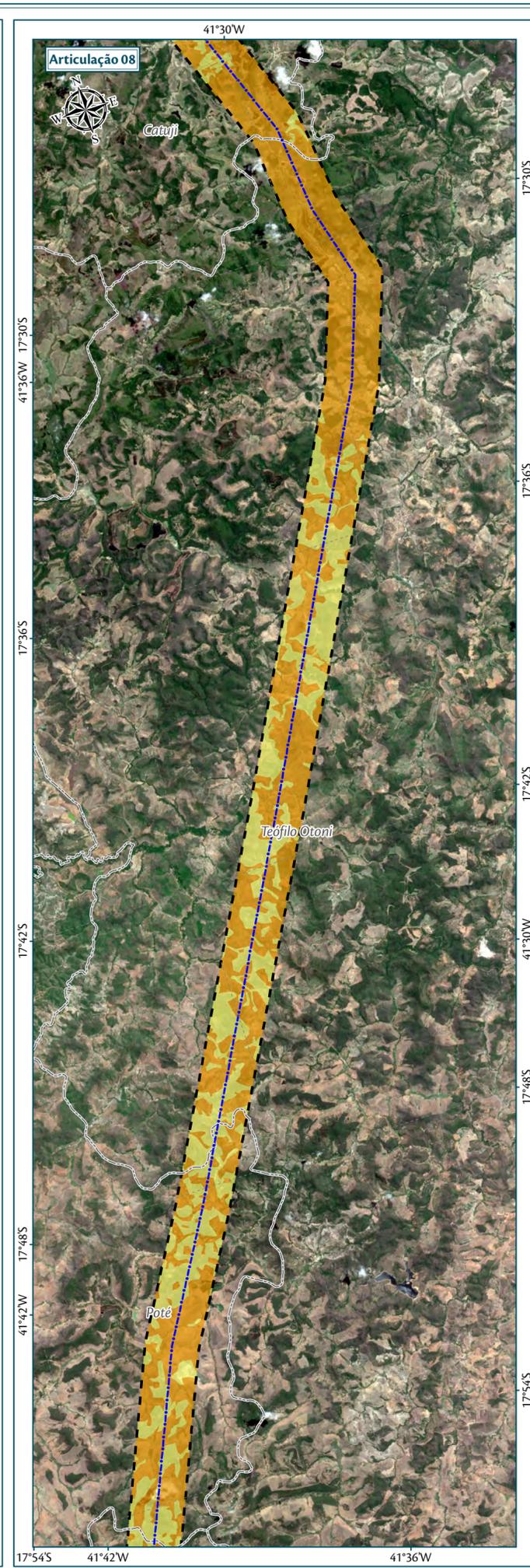
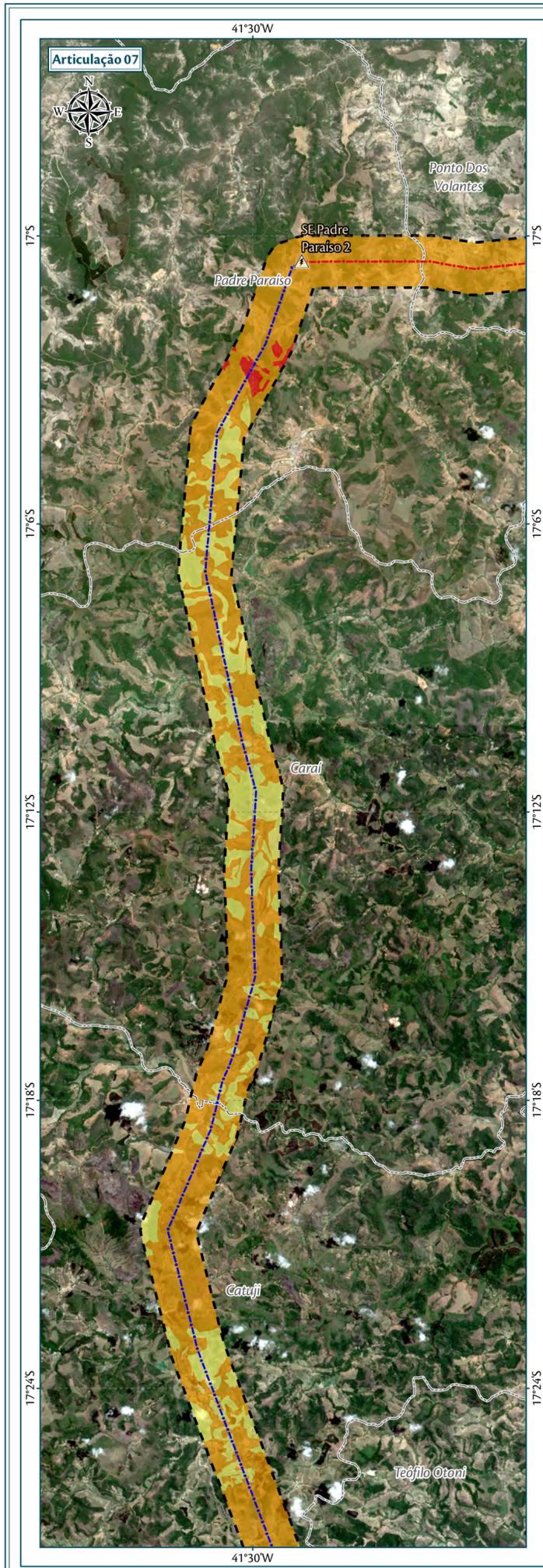
- Estável
- Moderadamente Estável
- Medianamente Estável/Vulnerável
- Moderadamente Vulnerável



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica: Análise integrada do mapa Geológico (5206-07); Mapa Geomorfológico (5206-08-01); Mapa Pedológico (5206-09); Mapa de Clima (ALVARES Et al. 2013) e Mapa de Uso e Ocupação do Solo (5206-13) (AMBIENTARE, 2017); Imagens Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resolução espacial de 10m, composição de bandas RGB/432.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1			
<b>Tema</b>			
Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica Articulações 4,5 e 6			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>	
1:150.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-10-2	
<b>Data</b>	Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 2,5 5 7,5 km

Projeo Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- LT 500 kV Poes III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- rea de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Btico
- Limite Municipal

**Classes de Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica:**

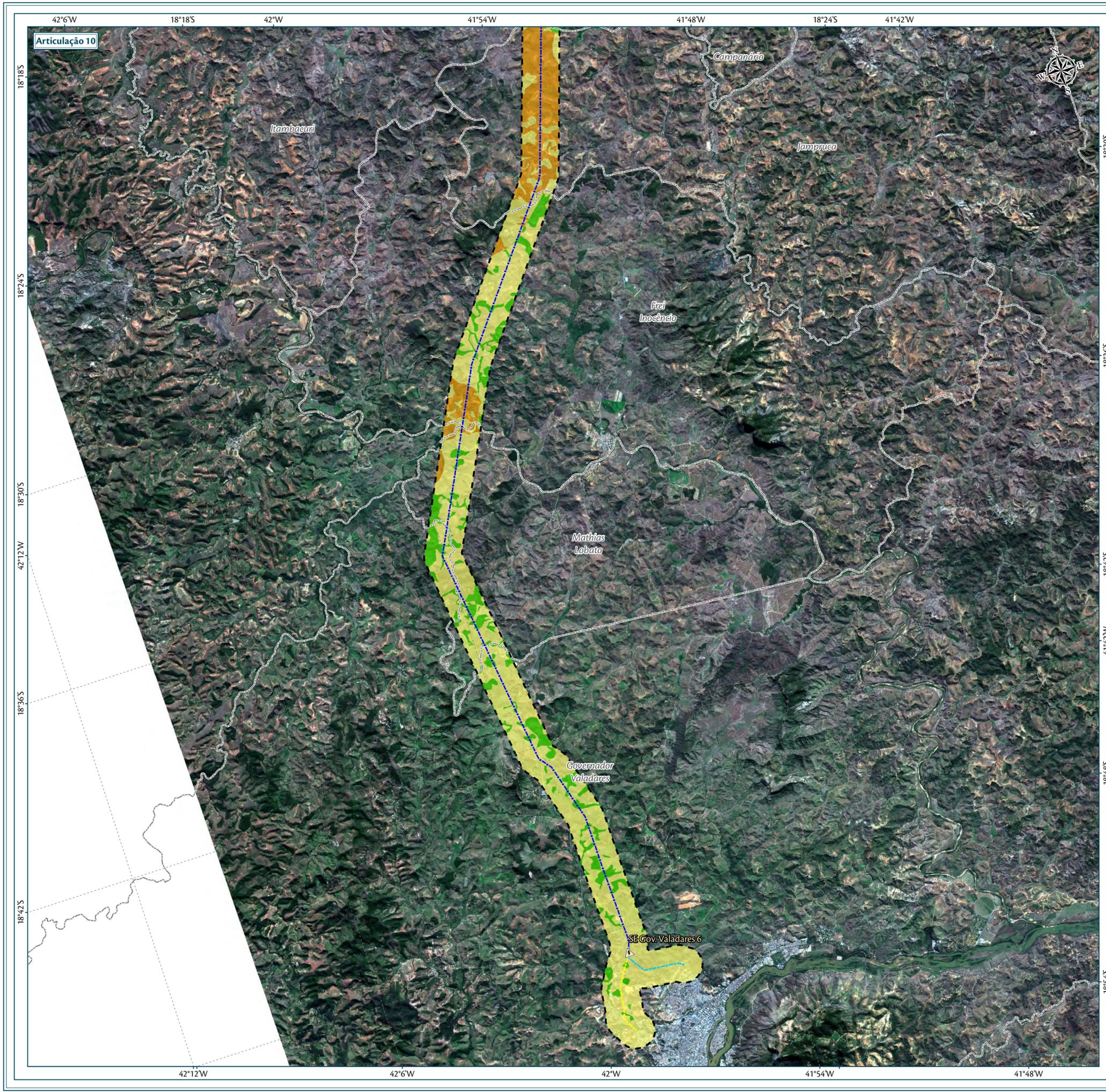
- Estável
- Moderadamente Estável
- Medianamente Estável/Vulnerável
- Moderadamente Vulnerável



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica: Análise integrada do mapa Geológico (5206-07); Mapa Geomorfológico (5206-08-01); Mapa Pedológico (5206-09); Mapa de Clima (ALVARES Et al. 2013) e Mapa de Uso e Ocupao do Solo (5206-13) (AMBIENTARE, 2017); Imagens Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resoluo espacial de 10m, composio de bandas RGB/432.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execuo</b>	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poes III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1			
<b>Tema</b>			
Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica Articulaes 7, 8 e 9			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>	
1:150.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-10-3	
<b>Data</b>	Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 2,5 5 7,5 km  
 Projeção Geográfica - GCS  
 Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
 Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Trecho entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Governador Valadares 2 - Conselheiro Pena
- Trecho entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Mesquita - Governador Valadares 2
- Área de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal

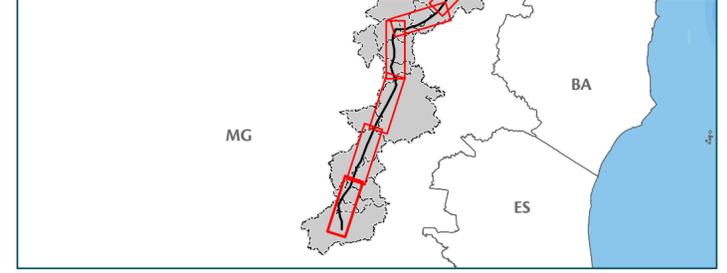
**Classes de Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica:**

- Estável
- Moderadamente Estável
- Medianamente Estável/Vulnerável
- Moderadamente Vulnerável

**Localização no Estado**



**Localização dos Municípios Abrangidos pelo Empreendimento**



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica: Análise integrada do mapa Geológico (5206-07); Mapa Geomorfológico (5206-08-01); Mapa Pedológico (5206-09); Mapa de Clima (ALVARES Et al. 2013) e Mapa de Uso e Ocupação do Solo (5206-13) (AMBIENTARE, 2017); Imagens Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resolução espacial de 10m, composição de bandas RGB/432.

**Empreendedor/Cliente**



**Execução**



**Projeto**

Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1

**Tema**

Vulnerabilidade Geológico-Geotécnica  
 Articulação 10

Escala	Responsável Técnico	Produto
1:150.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-10-4
Data		
Dezembro/2017		

**Tabela 28. Classes de vulnerabilidade geológica-geotécnica para a Área de Estudo Específica (AEE).**

Classes de vulnerabilidade	Intervalo de notas	Cobertura na AEE	
		km <sup>2</sup>	%
Vulnerável	2,7 a 3	-	-
Moderadamente Vulnerável	2,3 a 2,6	5,86	0,54
Medianamente Estável/Vulnerável	1,8 a 2,2	565,82	51,84
Moderadamente Estável	1,4 a 1,7	456,04	41,78
Estável	1 a 1,3	63,83	5,85

Fonte: Adaptado de Crepani et al. (1996, 2001 e 2004).

A maior parte da AEE (ou 51,84%) enquadra-se na classe medianamente estável/vulnerável, que se distribui, majoritariamente, contígua ao vale do rio Itambacuri, ao sul e imediatamente ao nordeste do local previsto para a SE Padre Paraíso, ao norte do rio Jequitinhonha e extremo norte da AE, próximo à SE Poções.

A segunda classe com maior ocorrência é a Moderadamente estável, perfazendo 41,78% da AEE. Concentra-se, predominantemente, no extremo sul da AE, na região do vale do rio Jequitinhonha e ao norte do rio Lapinha Grande, registrando ocorrências mais localizadas, porém, homogêneas, no restante da AE.

A classe Estável ocorre em 5,85% da AEE, e está presente em porções localizadas no extremo sul da AE, no entorno do vale do rio Jequitinhonha e ao norte do rio Lapinha Grande.

A mais alta classe de vulnerabilidade observada para a AEE (Moderadamente vulnerável) é a que apresenta a menor distribuição entre todas, perfazendo apenas 0,54%. Concentra-se em porções restritas nas proximidades da SE Padre Paraíso e ao sul do rio Jequitinhonha.

Nota-se que as feições erosivas e de movimentos de massa identificadas na área de estudo distribuem-se entre todas as classes de vulnerabilidade, sobretudo os degraus de abatimento e locais com solo exposto, que ocorrem de maneira homogênea entre as classes, conforme apontam os dados de campo e a análise sobre imagem. Há, entretanto, uma prevalência de sulcos e ravinas nas classes Mediana e Moderadamente estável.

A relativa homogeneidade na distribuição das feições erosivas entre todas as classes de vulnerabilidade sugere que fatores antrópicos, como o manejo inadequado do solo e alterações geométricas nas encostas, sejam fortes influenciadores da instalação e potencialização de fenômenos erosivos, uma vez que tornam o solo mais suscetível aos agentes intempéricos.

Da mesma forma, a distribuição errática das feições de movimentos de massa entre as classes de vulnerabilidade sugere que as instabilizações geológico-geotécnicas que oferecem maior risco – notadamente os deslizamentos – estejam relacionadas a intervenções geométricas em taludes, sobretudo taludes de corte, para abertura de estradas e outras obras de infraestrutura.

Pode-se concluir, portanto, que o risco geológico-geotécnico de maior magnitude presente na área de estudo esteja vinculado à deflagração de movimentos de massa gravitacionais do tipo deslizamento em taludes intervencionados inadequadamente, durante o período com maior índice pluviométrico (novembro a março).

Embora presentes em maior quantidade que as feições de movimento de massa, as feições erosivas observadas na área de estudo não oferecem risco às estruturas projetadas do empreendimento ou à população lindeira à

faixa de servidão, em função do seu porte reduzido e baixa severidade. Não são anotados riscos geológico-geotécnicos associados a estas feições.

As áreas com ocorrência de desertificação, embora restritas e posicionadas no limite da AEE, representam risco geológico leve, uma vez que a contínua remoção da camada superficial de solo, aliada à sua alta porosidade, favorece a concentração do escoamento pluvial em canais preferenciais, induzindo a instalação de sulcos e ravinas. Uma vez que as encostas sobre as quais a desertificação se processa são íngremes, a evolução das feições erosivas lineares pode contribuir com a instabilização do solo e consequente deflagração de deslizamentos, sobretudo no período chuvoso.

Deve-se assinalar que os fenômenos erosivos e movimentações de massa são processos dinâmicos e com evolução temporal incerta, dependentes de uma gama de variáveis complexas. Dessa forma, a avaliação e a predição de eventos que ofereçam perigo, ou mesmo risco, devem ser feitos continuamente, sobretudo na etapa de instalação do empreendimento.

## **6.2.9 Levantamento de Sítios Paleontológicos e Geológicos**

### **6.2.9.1 Aspectos Metodológicos**

A preservação de fósseis está diretamente ligada aos litotipos que compõem o substrato da região. Dessa forma, a avaliação quanto ao potencial para ocorrência de fósseis é fundamentada exclusivamente no diagnóstico geológico. A partir do reconhecimento das unidades litoestratigráficas ocorrentes na área de estudo é possível inferir, empiricamente, a probabilidade para ocorrência de exemplares fossilíferos.

Foram também consultadas as bases da Comissão Brasileira dos Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP), que congrega o conhecimento de diversas instituições públicas acerca do tema, e que tem por finalidade o gerenciamento de um banco nacional de geossítios, cujas informações são disponibilizadas por meio de artigos publicados pelos especialistas que os descreveram e também via consulta *online* ao catálogo (Mapa Index).

### **6.2.9.2 Caracterização Paleontológica da Área de Estudo (AE)**

O Decreto Lei nº 4.146/1942 estabelece que fósseis e depósitos fossilíferos são considerados bens da União, subjugando a extração de espécimes fósseis à prévia autorização e fiscalização do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM).

Instrumentos de preservação e acatamento de fósseis, depósitos fossilíferos e sítios paleontológicos estão previstos a partir do Decreto Lei nº 025/1937, conhecido como Lei do Tombamento. O Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), instituído pela Lei nº 9.985/2000, também prevê ações de conservação. Considerados como bens culturais, os materiais fossilíferos também estão protegidos pela Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/1998).

Tem-se aí a importância do reconhecimento e caracterização de fósseis, depósitos fossilíferos, sítios paleobiológicos e sítios geológicos previamente à interferência no terreno para instalação de empreendimentos de infraestrutura.

Em consulta à base de dados do SIGEP (2017), não foram identificados sítios paleontológicos na área prevista para implantação do empreendimento. O reconhecimento de campo também não encontrou exemplares fossilíferos ou icnofossilíferos nas unidades geológicas identificadas.

A ausência de fósseis, ou mesmo icnofósseis (vestígios de animais ou plantas), é justificada pelos litotipos que compõem o substrato da área de estudo, predominantemente ígneos ou metamórficos, que não permitem a preservação de exemplares fossilíferos, em função dos seus processos genéticos e ambiente de formação. A dinâmica dos processos superficiais associados à origem da cobertura detrito-laterítica ferruginosa e dos depósitos aluvionares, ambos de ocorrência restrita na AE, também não admite a preservação de exemplares fossilíferos ou icnofossilíferos.

Frente ao exposto, tem-se que é improvável a ocorrência de fósseis, depósitos fossilíferos e sítios paleontológicos na área de estudo, uma vez que as rochas e sedimentos que compõem o substrato não são favoráveis à sua formação e preservação.

### **6.2.9.3 Sítios Geológicos e de Interesse Científico na Área de Estudo (AE)**

A consulta à base de dados do SIGEP (2017) não apontou a presença de sítios do patrimônio geológico ou sítios de interesse científico na AE. Também não foram encontrados registros de seções-tipo ou afloramentos rochosos relevantes à conservação.

Embora cavidades naturais tenham sido identificadas na área de estudo (vide Diagnóstico Espeleológico), nenhuma encontra-se em unidade de conservação ou inseridas em sítios de patrimônio geológico ou de interesse científico.

## **6.2.10 Levantamento Espeleológico**

### **6.2.10.1 Aspectos Metodológicos**

O diagnóstico espeleológico se propõe a identificar e classificar a área de estudo em relação ao potencial para ocorrência de cavidades naturais e feições de interesse espeleológico. Para tanto, o trabalho se concentrou em três etapas sequências e complementares.

**A etapa 1:** compreendeu o mapeamento preliminar da Área de Estudo (AE) quanto ao potencial espeleológico, com base no trabalho de Jansen et al. (2012), elaborado na escala 1:2.500.000. A avaliação foi complementada pela elaboração de produtos cartográficos temáticos indicativos da predisposição do terreno à formação de espaços cavernícolas, tais como mapa geomorfológico, mapa litoestrutural e mapa hidrográfico. Os mapas temáticos que subsidiaram as análises ao longo do capítulo foram baseados nos dados vetoriais disponibilizados pela CPRM (2004 a, b, c; e 2006 a, b), IBGE (2006), CANIE/CECAV (2017) e SBE (2017).

O mapeamento dos lineamentos estruturais foi construído a partir da junção dos lineamentos constantes nas folhas do Mapeamento Geológico do Brasil ao Milionésimo (CPRM, 2004 a, b, c) que interceptam a área de estudo sobrepostos à base geológica. Procedeu-se, então, à delimitação de um buffer de 1 km a partir da AE, no intuito de diminuir inconsistências espaciais no processamento dos dados.

Os lineamentos estruturais foram, então, tratados na ferramenta Line Density, do Spatial Analyst do ArcGIS, que cria uma superfície de densidade de feições lineares (matricial) utilizando um raio de busca de 3 km, considerado suficiente para evitar interpolações exageradas e suavizações não desejadas da densidade dos lineamentos. O tamanho de pixel do raster de saída foi de 50 m, evitando efeitos de serrilhamento no polígono final. O raster gerado foi recortado para o buffer da AE e devidamente classificado de acordo com o intervalo de classes mais representativo. Por fim, efetuou-se a correção das inconsistências espaciais associadas às classes reclassificadas (com uso da ferramenta Reclassify) e o conseqüente recorte das classes para a AE.

Procedeu-se, também, à consulta às bases oficiais que disponibilizam informações sobre cavidades naturais, a saber: Cadastro Nacional de Informações Espeleológicas (CANIE), ligado ao Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas (CECAV), sob tutela do Instituto Chico Mendes (ICMBio), e Cadastro Nacional de Cavernas (CNC) da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE). As feições de interesse espeleológico identificadas nestas bases foram especializadas e sobrepostas aos mapas temáticos e de potencial espeleológico.

A análise sistêmica realizada por meio da integração das informações obtidas nos supracitados mapeamentos permitiu o refinamento preliminar do mapa de potencialidade espeleológica, a partir da identificação de novas áreas favoráveis à formação de espaços cavernícolas.

**A etapa 2:** consistiu na validação do mapeamento preliminar em campo, a partir da visita aos locais com cavidades naturais identificadas, para reconhecimento e registro. Nesta etapa também foi realizado o caminhamento em transectos pré-definidos na área de estudo, com o intuito de identificar e registrar novas cavidades naturais e feições não apontadas nas bases oficiais. O caminhamento foi adensado nas áreas classificadas previamente como de alto potencial espeleológico.

Nesta etapa também foram realizadas entrevistas com a população local, na tentativa de identificar eventuais cavidades naturais conhecidas apenas localmente. As novas cavidades identificadas em campo foram georreferenciadas e plotadas no respectivo mapa temático, adensando a base preliminar.

**A etapa 3:** foi realizada em escritório, envolveu a sobreposição dos dados de campo (localização das cavidades) ao mapeamento preliminar e aos mapas temáticos elaborados na primeira etapa (geomorfológico, litoestrutural e hidrográfico). Dessa forma, teve-se o refinamento quanto à distribuição e grau das classes de potencialidade para ocorrência de cavidades na área de estudo, a partir da validação e/ou ajuste dos limites de cada uma delas. Nesse contexto, vale destacar que este processo também se propõe a adequar as escalas de mapeamento, já que o mapa de potencialidade do CECAV possui escala 1:2.500.000, enquanto que os demais mapeamentos temáticos se encontram em escala maior. Nesta última etapa também foram calculadas as distâncias das feições ao eixo da linha de transmissão.

## **6.2.10.2 Diagnóstico Espeleológico da Área de Estudo (AE)**

### **6.2.10.2.1 Contexto Morfoestrutural**

Dividindo-se a área de estudo em dois quadrantes – meridional e setentrional – é possível distinguir duas macrotendências estruturais a partir dos azimutes dos lineamentos. Na porção meridional, que possui uma

densidade moderada de lineamentos estruturais, observa-se forte trend estrutural definido por um conjunto de fraturas e falhas com caráter indiscriminado com direção NNE-SSW, associados a uma possível zona de cisalhamento. Observa-se que esta é a mesma direção do rio Itambacuri, sugerindo que este tenha sido capturado. Nota-se que o limite leste de alguns dos corpos graníticos polideformados (como o Governador Valadares, Tumiritinga e Tonalito São Vitor) também acompanham esta faixa rúptil, sugerindo que esta é predecessora das intrusões magmáticas.

Um segundo trend estrutural, de caráter secundário, se apresenta com azimute aproximado E-W, possivelmente associado a uma zona de cisalhamento que a leste da AE toma o rumo NE. Uma provável zona de cisalhamento, com direção NW-SE, também é registrada neste quadrante. Esta última, assim como algumas das fraturas e falhas com direção E-W, seccionam o vale do rio Itambacuri. Todavia, não há indicadores cinemáticos suficientes para determinar o sentido da movimentação das feições rúpteis observadas para este quadrante.

A porção central da AE, próxima à SE Padre Paraíso, é caracterizada pela baixa densidade de lineamentos, assim como pela extensão reduzida daqueles presentes, quando se compara ao restante da área. O estabelecimento de uma tendência regional para a orientação das feições rúpteis é dificultado, uma vez que se observam azimutes variados.

O quadrante setentrional é marcado pela presença de um trend estrutural principal com direção NW-SE, assim como pela densidade também moderada de lineamentos. Secundariamente, está presente o trend com azimute aproximado E-W, também associado a prováveis zonas de cisalhamento. Ao sul do rio Jequitinhonha, as fraturas e falhas se manifestam, sobretudo, nos granitos peraluminosos tardi-orogênicos e migmatitos ortoderivados do Complexo Jequitinhonha. Ao norte do rio Jequitinhonha, as rochas do Grupo Macaúbas registram movimentações transcorrentes dextrais e sinistrais, associadas a zonas de cisalhamento com direções NW-SE e NE-SW.

Próximo à SE Poções, apresenta-se a zona de cisalhamento Planalto-Potiraguá, de regime compressional, orientada a NW-SE. Ainda sob o domínio do regime compressional, no Brasileiro, foram gerados dobramentos sinclinais e anticlinais, que afetaram as rochas do Complexo Itapetinga. Ao leste da AE, próximo ao limite desta, registra-se a zona de cisalhamento de Itororó, que apresenta aproximadamente a mesma orientação que a anterior.

O padrão de drenagem predominante na área é o dendrítico. Entretanto, nota-se que as feições de drenagem tendem a se apresentar com padrões retangulares ou em treliça quanto mais próximas dos principais cursos d'água estiverem, sobretudo na porção meridional.

No quadrante meridional, os principais cursos d'água estão alinhados, majoritariamente, em duas direções principais, a saber: NNE-SSW, a exemplo do rio Itambacuri e rio São Miguel, que apresentam canais predominantemente retilíneos; e aproximadamente E-W, a exemplo do rio Suaçuí Grande e Ribeirão Santa Cruz, com canais pouco mais sinuosos. Válido assinalar que as direções preferenciais dos principais cursos

d'água coincidem com as dos principais lineamentos, refletindo o condicionamento estrutural a que o substrato rochoso da região foi submetido.

Da mesma forma que para a porção meridional, na setentrional as direções dos principais trends de lineamentos (NW-SE e E-W) também coincidem com as direções preferenciais dos principais cursos hídricos. Na região de entorno do vale do rio Jequitinhonha nota-se a diminuição do adensamento da drenagem, assim como a suavização dos ângulos que caracterizam os padrões retangular e em treliça. Em ambos os quadrantes da AE, entretanto, são observadas feições que, pontualmente, tendem ao subparalelismo, a exemplo dos afluentes da margem direita do rio São José e afluentes da margem esquerda do rio da Pelonha. Tais características indicam caimento do terreno, condicionado estrutural ou topograficamente.

#### **6.2.10.2.2 Entrevistas com a População**

Foram realizadas 40 entrevistas com moradores de municípios e comunidades interceptadas pela área de estudo, na tentativa de identificar cavidades naturais não mapeadas em bases oficiais. Aos entrevistados foram feitas perguntas em relação ao conhecimento sobre a presença de cavernas e outras estruturas de interesse espeleológico na área de interesse, assim como o tempo de residência no local. Do total de entrevistados, apenas dois moradores sinalizaram conhecimento sobre a existência de cavidades, conforme apresentado na Tabela 29.

**Tabela 29. Relação de entrevistados e respectivos relatos.**

Ponto	Coordenadas		Nome do entrevistado	Local	Tempo de residência no local	Conhece registro de caverna ou gruta na região?	Comentários	
	Latitude	Longitude						
01	355909	8398766	Joaquim Santos	Povoado Salina	4 anos	Não	Os moradores relatam que registros de cavernas e grutas são apenas em Bom Jesus da Serra e em Capim Branco. Na região de poções não são conhecidos registros de cavidades.	
02	356664	8398770	Amaro Pereira	Povoado Salina	> 2 anos	Não		
03	355912	8398324	Milton Cardoso	Povoado Salina	> 30 anos	Não		
04	354197	8396543	João Henrique	BR 116 (Poções)	23	Não	O relato do morador diz não haver registro conhecido de cavernas ou grutas na região. Existem ocorrências próximas na área da Lapa Coração de Jesus, entre Vitória e Anagé.	
05	354197	8396543	Carlos Silva	BR 116 (Poções)	24	Não		
06	353221	8397644	Aliça Ferreira	BR 116 (Poções)	Desde 1953	Não		
07	346408	8394283	Romulo dos Reis	Próximo a Poções	34	Não		Mora em Poções
08	347651	8395398	Pedro Ferreira	Próximo a Poções	> 50 anos	Não		
09	347600	8395012	Dona Elizeth	Próximo a Poções	> 10 anos	Não		
10	352758	8374888	Antônio de Oliveira	Povoado Duas Vendas	> 10 anos	Não		
11	352765	8374895	Joaquim de Souza	Povoado Duas Vendas	> 20 anos	Não		
12	347619	8364420	Manoel Gomes	Povoado Parafuso	Desde 1970	Não		
13	348254	8364424	Roberto Ramos	Povoado Parafuso	31 anos	Não		
14	330186	8355895	Gilvandi Oliveira	Barra do Choça	47 anos	Não	Não existem cavidades na região, apenas registros próximos da Gruta da Mangabeira em Ituaçu/BA.	
15	355819	8398284	Marco Santos	Barra do Choça	28 anos	Não		
16	355819	8398284	Mariano Silva	Próximo a fazenda cabeça de porco	27 anos	Não	Existe registro da cavidade chamada "Casa de Pedra", os moradores da região próxima a roça de cacau, seguindo sentido a estrada de terra, tem mais informações sobre o local.	
17	355819	8398284	Iranildo Gonzaga	Próximo a fazenda cabeça de porco	> 5 anos	Sim		
18	354101	8396476	Dona Mailsa	Proximo de Caatiba	>40 anos	Sim	O registro conhecido é apenas "Casa de	

Ponto	Coordenadas		Nome do entrevistado	Local	Tempo de residência no local	Conhece registro de caverna ou gruta na região?	Comentários
	Latitude	Longitude					
							Pedra".
19	354101	8396476	Eujácio Ribeiro	Caatiba	57 anos	Não	
20	353135	8397480	Waldomiro dos Santos	Entre Caatiba e Itapetinga	>5 anos	Não	
21	346400	8394227	Carlos Souza	Macarani	34 anos	Não	Não há registro de cavidades na região, um local que pode ter a ocorrência é Rio Bonito que fica a 14 km de Macarani.
22	347656	8394768	Danilo	Macarani	32 anos	Não	Relata trilhas de moto na região e, que não conhece registro de cavernas na região.
23	347591	8395012	Florisvaldo Rocha	Povoado Jacaré	Quase 20 anos	Não	
24	352759	8374888	Alessandro Gomes	Maracani	15 anos	Não	Conhece a região, mas mora em Mata Verde local onde relata uma pedreira de rocha ornamental.
25	352759	8374888	Manoel Laranjeira	Bandeira MG	> 30 anos	Não	
26	347613	8364420	Evangelino	Bandeira MG	63 anos	Não	
27	347613	8364420	Agnélio Sato	Bandeira MG	>20 anos	Não	
28	330187	8355895	Mário Marques	Jacinto MG	>1 ano	Não	Trabalha com pedreiras e garimpo.
29	330187	8355895	Eduardo Costa Ramos	Povoado Felisburgo	Cerca de 10 anos	Não	
30	337366	8345275	Renato Santos	Cidade Joáima	> 3 anos	Não	
	337827	8345094	Paulo Almeida	Cidade Joáima	> 10 anos	Não	
31	340043	8343270	Agenor Silva	Próximo a Carai	51 anos	Não	
32	349041	8343371	Clemente Aldo	Próximo a Carai	Quase 5 anos	Não	
33	352402	8325187	Antônio Dutra	Próximo a Carai	80 anos	Não	
34	347256	8279055	Luiz Alberto	Próximo a comunidade Cruzeta Padre Paraíso	14 anos	Não	Funcionário da fazenda onde será construída a SE de Padre Paraíso.
35	347256	8279055	Materno Marques da Silva	Próximo a comunidade Cruzeta Padre Paraíso	Quase 80	Não	Trabalhou muito nas terras da região com garimpo de Água Marinha.
36	336509	8289659	Antônio Fonseca	Próximo a comunidade Cruzeta Padre Paraíso	>30 anos	Não	
37	336919	8265268	Belizário Mendes da	Boa Vista de Santana	> 50 anos	Não	

Ponto	Coordenadas		Nome do entrevistado	Local	Tempo de residência no local	Conhece registro de caverna ou gruta na região?	Comentários
	Latitude	Longitude					
38	333514	8244612	Cunha Wesley Alves	Boa Vista de Santana	24 anos	Não	
39	333420	8243885	Zé Maria	BR 116 em Padre Paraíso	8 meses	Sim	Em sua propriedade há uma cavidade natural já registrada no CECAV. Morador relata que acredita ter mais cavidades como essa na região.
40	332829	8243009	Gilson Pereira	Comunidade Gramado	36 anos	Não	Mora em Marambaia.

### 6.2.10.2.3 Avaliação da Potencialidade Para Ocorrências de Cavidades

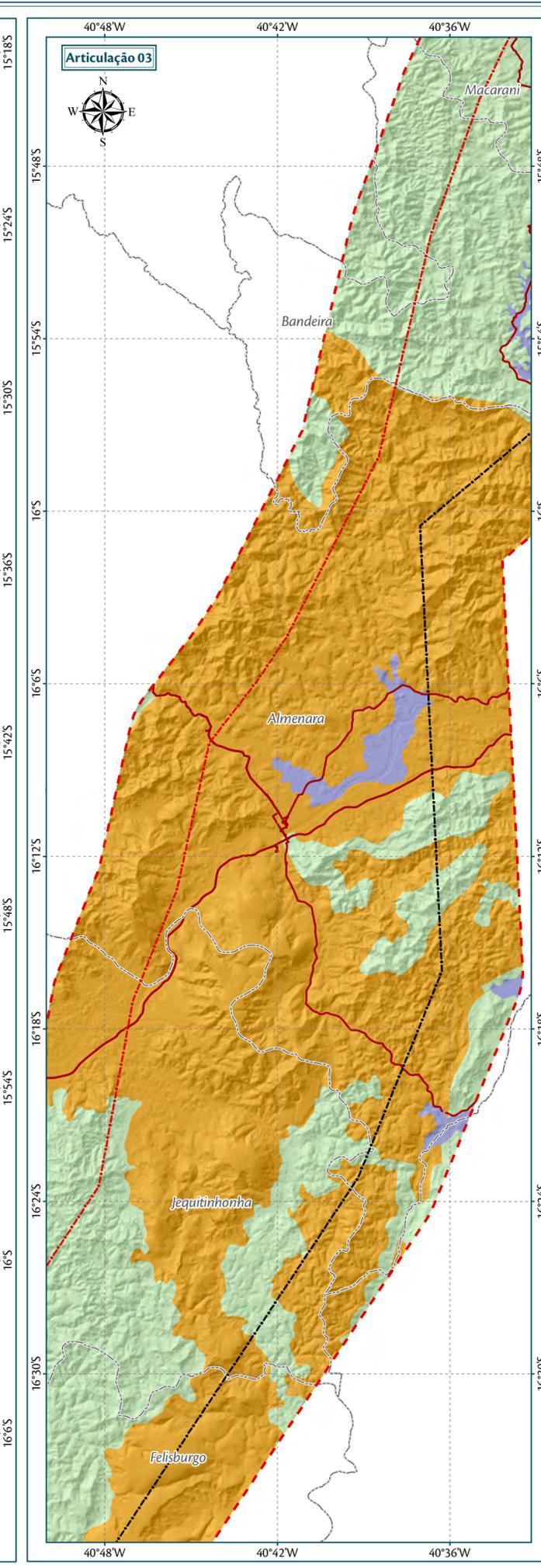
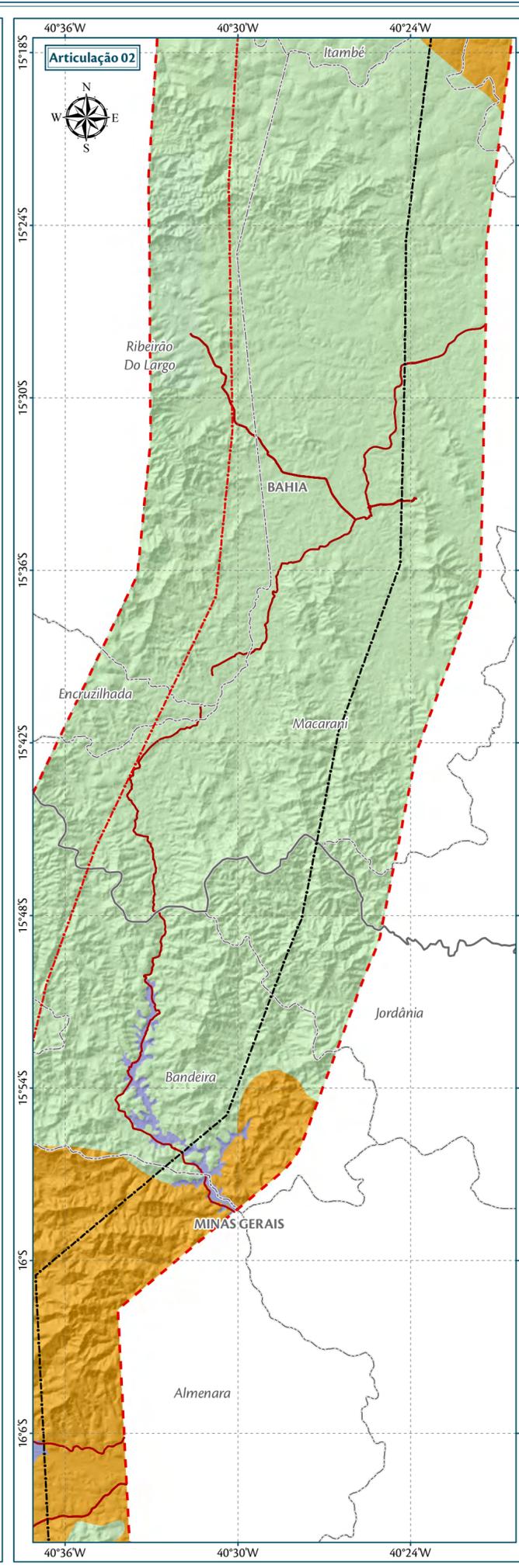
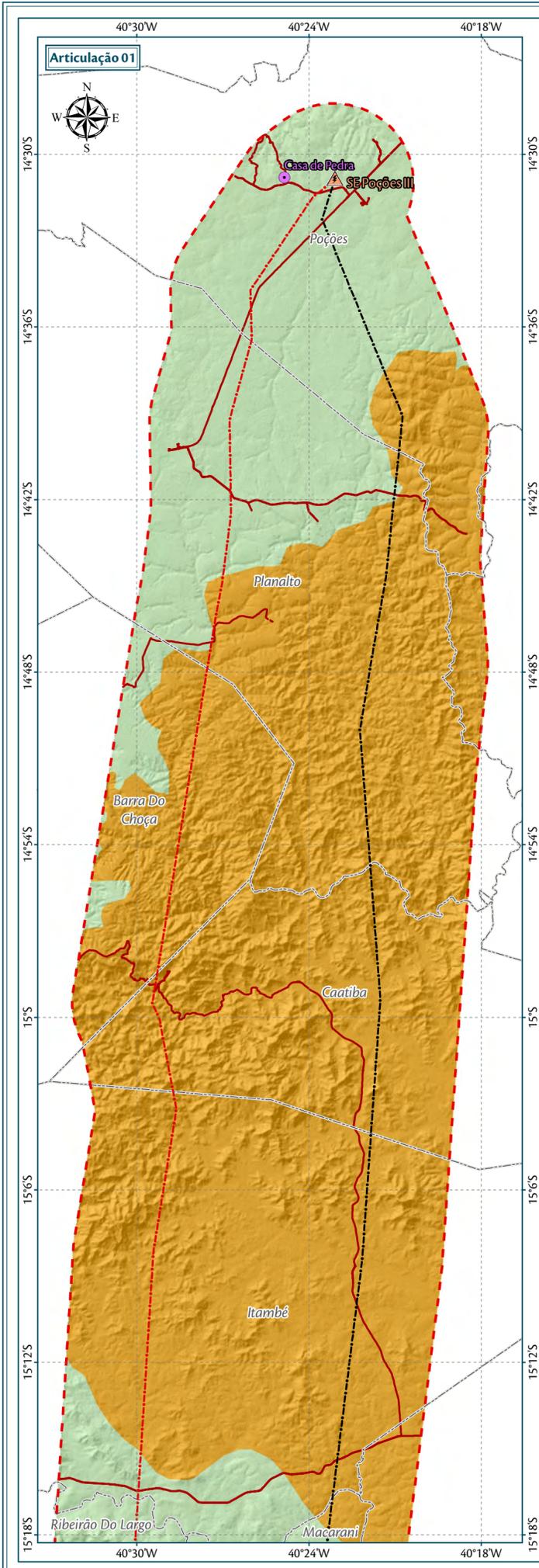
O mapeamento preliminar da potencialidade para ocorrência de cavernas, elaborado na primeira etapa de trabalho com base em dados oficiais (JANSEN et al., 2012), resultou em uma AE compartimentada em quatro classes de potencial espeleológico, a saber: i. Alto; ii. Médio; iii. Baixo; e iv. Ocorrência improvável.

Decidiu-se manter a mesma categorização em graus de potencialidade para refinar o mapa preliminar. Entretanto, cabe destacar que as classes de potencialidade definidas por Jansen et al. (2012) têm como base unicamente critérios geológicos, que indicam a favorabilidade das unidades litológicas presentes na área para desenvolver processos de cavernamento e/ou portar cavidades naturais. À esta base preliminar foram acrescentadas informações geomorfológicas, estruturais e hidrográficas, além daquelas extraídas a partir dos dados primários coletados na etapa de campo, de forma a refinar o mapa de potencialidade espeleológica inicial.

O refinamento do mapa, considerando a gama de critérios supramencionados, resultou na exclusão do grau de potencialidade 'Alto' para a Área de Estudo. A exclusão justifica-se pela ausência de litotipos tipicamente cársticos (calcrete, carbonatito, mármore e marga), conforme classificação proposta por Jansen et al. (2012), no recorte da área de estudo. Os demais atributos considerados na análise (morfoestruturais e hidrográficos) não foram suficientes para atribuir às unidades geológicas presentes na AE maior favorabilidade à formação de cavidades.

A densidade de cavidades calculada para a área de estudo, a partir da divisão do perímetro (1137,63 km) pelo número de cavidades encontradas (oito, conforme descrição constante no Levantamento Espeleológico), que resultou na taxa de 0,007 cavidades/km, também é indicativa da baixa frequência de cavidades para área, corroborando a exclusão do grau de potencialidade alto.

A descrição de cada uma das classes de potencialidade, refinadas para o recorte da AE, consta na sequência. O Mapa de Classes de Potencialidade Espeleológica é apresentado a seguir.



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Poções III
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- rea de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal
- Limite Estadual

**Espeleologia da área de Estudo:**

- Caminhamentos realizados nas atividades de campo

**Cavidades Naturais**

- Nova cavidade identificada/não consta em base oficial

**Potencial de Ocorrência de Cavidades**

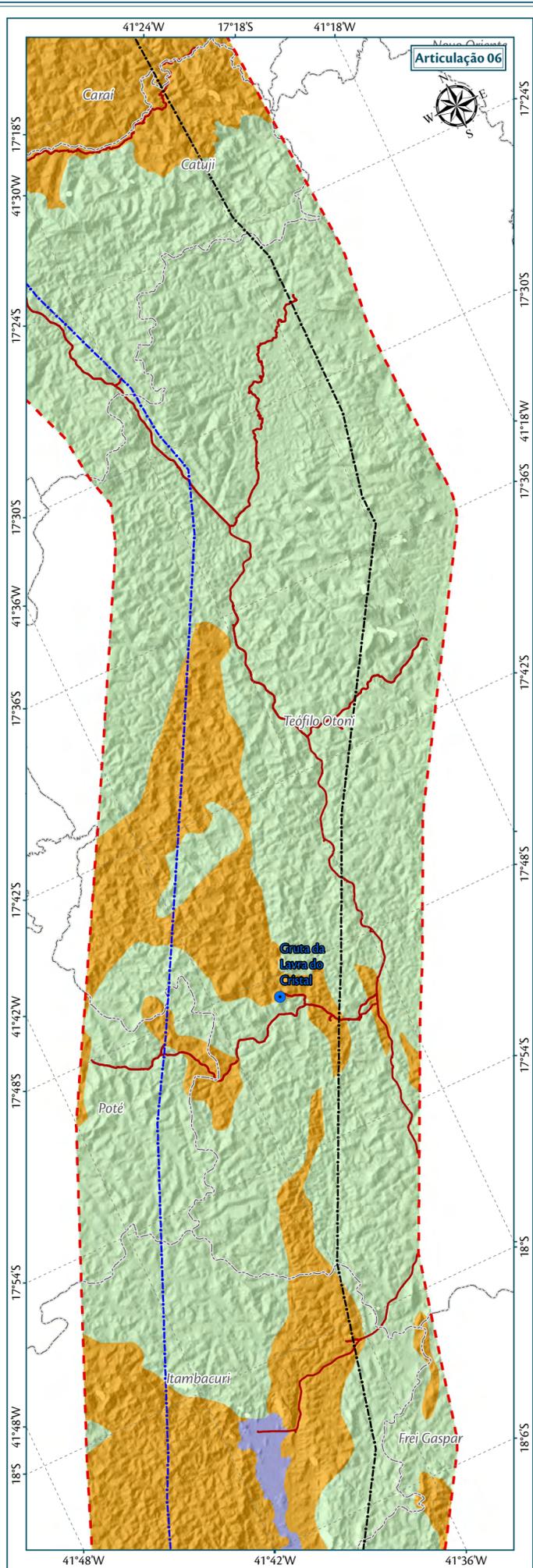
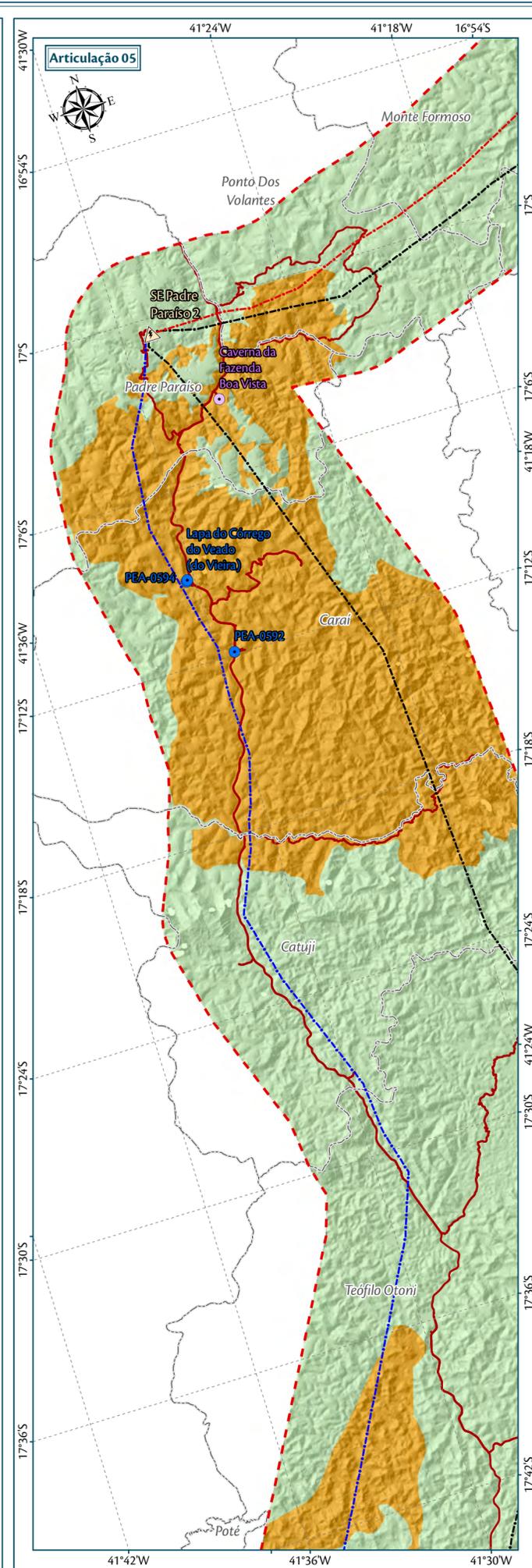
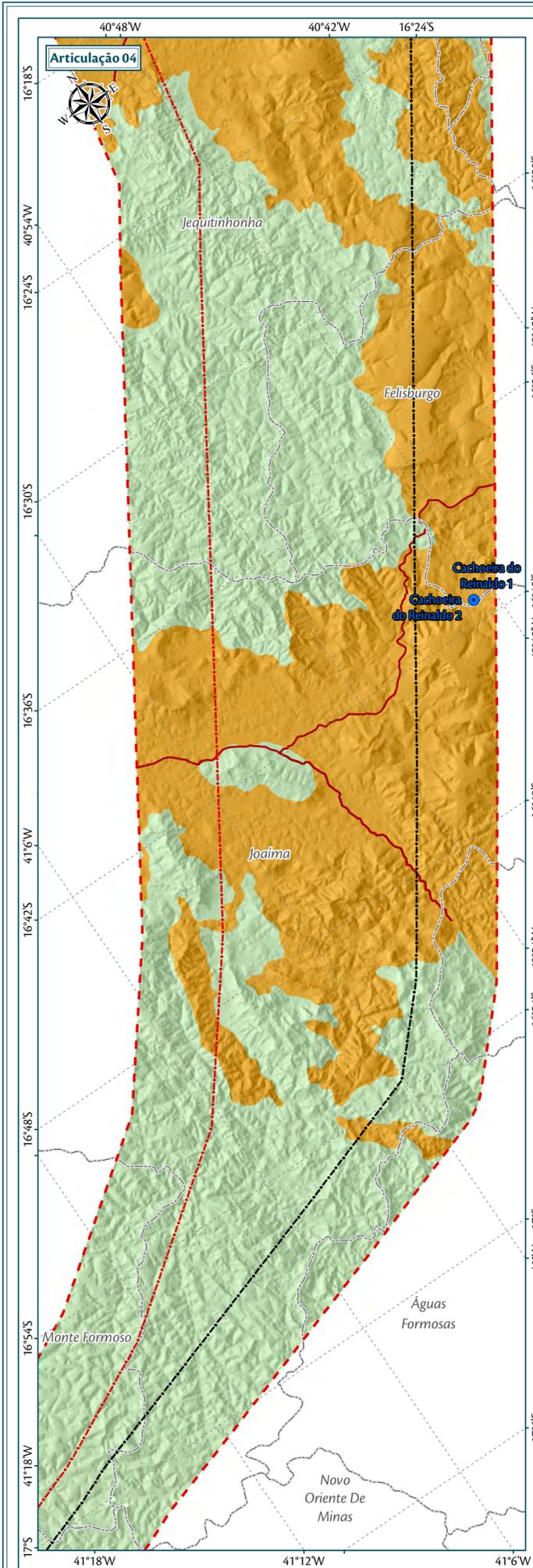
- Baixo
- Médio
- Ocorrência Improvável



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Potencial de Ocorrência de Cavernas (1:1.000.000) - base refinada de acordo com as unidades geológicas (CPRM, 2008); Cavidades Naturais: ICMBio - CECAV, 2017; SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia e atividades de campo.

Empreendedor/Cliente		Execução	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1			
<b>Tema</b>			
Classes de Potencialidade Espeleológica Articulações 1,2 e 3			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>	
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-11-1	
<b>Data</b>			
Dezembro/2017			



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal

**Espeleologia da Área de Estudo**

- Caminhamentos realizados nas atividades de campo

**Cavidades Naturais**

- Consta em base oficial
- Nova cavidade identificada/não consta em base oficial

**Potencial de Ocorrência de Cavidades**

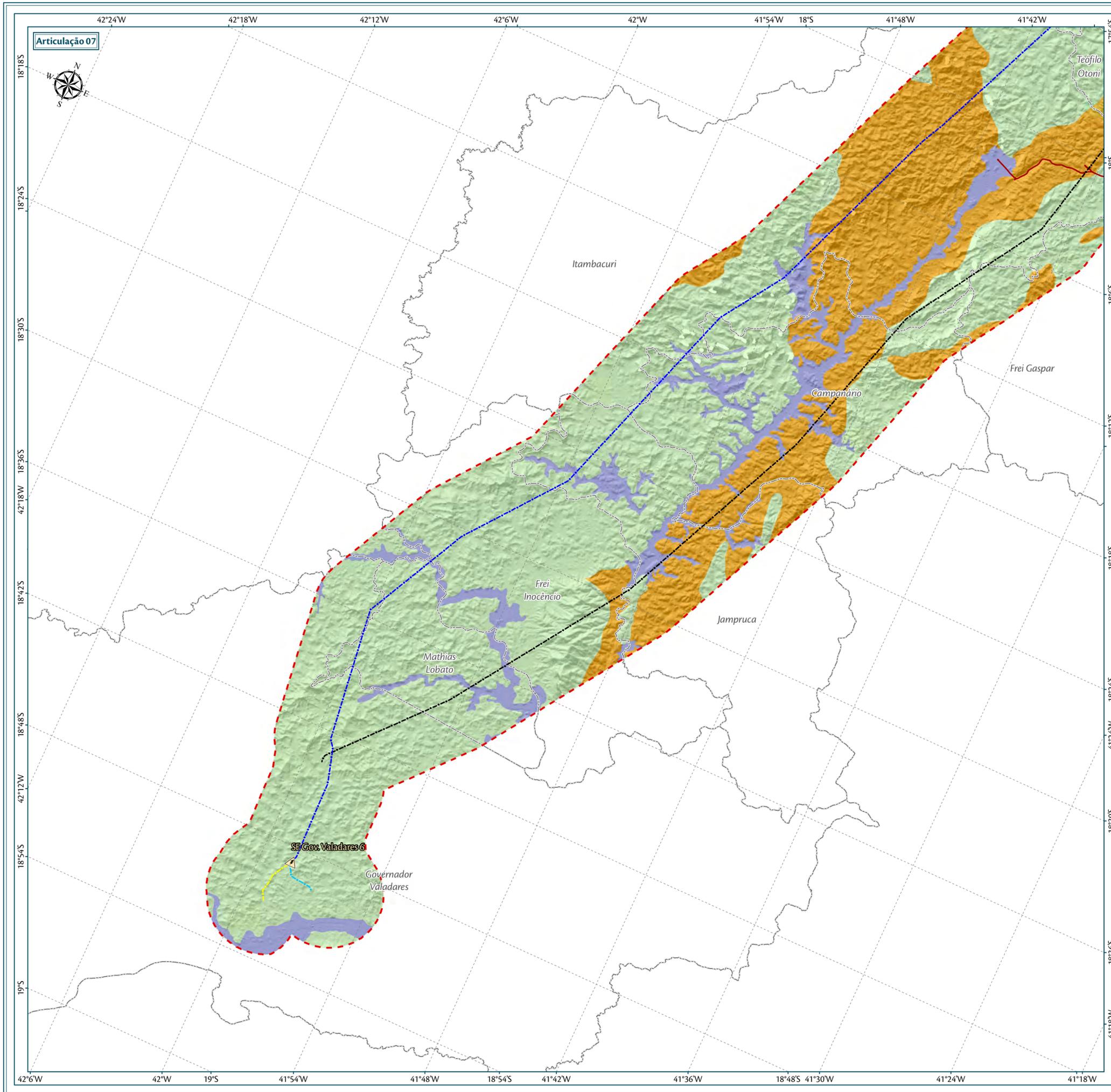
- Baixo
- Médio
- Ocorrência Improvável



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Potencial de Ocorrência de Cavernas (1:1.000.000) : base refinada de acordo com as unidades geológicas (CPRM, 2008); Cavidades Naturais: ICMBio - CECAV, 2017; SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia e atividades de campo.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1			
<b>Tema</b>			
Classes de Potencialidade Espeleológica Articulações 4, 5 e 6			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>		<b>Produto</b>
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF		5206-11-2
<b>Data</b>	Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 4 8 12 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Trecho entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Governador Valadares 2 - Conselheiro Pena
- Trecho entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Mesquita - Governador Valadares 2
- Outros Empreendimentos (Lotes 3 e 4)
- Área de Estudo - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal

**Espeleologia da Área de Estudo:**

- Caminhamentos realizados nas atividades de campo

**Potencial de Ocorrência de Cavidades**

- Baixo
- Médio
- Ocorrência Improvável



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Potencial de Ocorrência de Cavidades (1:1.000.000) - base refinada de acordo com as unidades geológicas (CPRM, 2008); Cavidades Naturais: ICMBio - CECAV, 2017; SBE - Sociedade Brasileira de Espeleologia e atividades de campo.

Empreendedor/Cliente		Execução
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 Circuito 1		
<b>Tema</b>		
Classes de Potencialidade Espeleológica Articulação 7		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:250.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-11-3
<b>Data</b>		
Dezembro/2017		

- Médio Potencial

Esta classe está presente em 38% da AE, concentrando-se em blocos a leste e norte do vale do rio Itambacuri, próximo à SE Padre Paraíso, ao sul e norte do vale do rio Jequitinhonha e próximo à SE Poções. Todas as oito cavidades identificadas na área estão enquadradas neste grau de potencialidade.

A classe é representada pelas rochas calcissilicáticas e micaxistos da Formação Tumiritinga (Grupo Rio Doce), granitos Caladão, charnockito Padre Paraíso, ortognaisses migmatizados do Complexo Itapetinga e paragnaisses migmatizados do Complexo Jequitinhonha. A unidade geológica com maior densidade de cavidades é o Granito Caladão, que concentra pouco mais de um terço das feições.

Predomina, para esta categoria, o relevo montanhoso, que perfaz 41%, seguido por morros e serras baixas, que compõem 31%. Superfícies de dissecação completam as demais unidades geomorfológicas, além da presença subordinada de inselbergs. As classes de declividade predominantes variam entre 15° e 45°.

O trend estrutural NNE-SSW, observado na porção meridional da AE, parece estar associado aos granitoides polideformados e gnaisses migmatíticos que representam parte desta classe de potencialidade. É possível que a interseção de estruturas rúpteis tenha favorecido a percolação de fluidos e a remobilização de sílica ao longo dos planos de fratura, favorecendo a formação de cavidades. Nesta porção da AE está localizada a feição Gruta da Lavra do Cristal, que não pôde ser validada em campo.

Ao longo do Granito Caladão, posicionado ao sul da SE Padre Paraíso, e que porta o maior número de cavidades registradas na AE, não é possível determinar tendência estrutural. Os limites do corpo granítico não parecem acompanhar fraturas ou falhas, sugerindo que estas sejam pós-magmáticas.

Já na porção setentrional, os ortognaisses do Complexo Itapetinga estão inseridos em um conjunto de falhas e fraturas associadas à zona de cisalhamento Planalto-Potiraguá, formada em regime compressional, e com direção predominante NW-SE. Apesar do condicionamento estrutural, o padrão de drenagem predominante para esta classe é o dendrítico, com tendência subordinada ao retangular e em treliça.

- Baixo Potencial

A baixa densidade de cavidades (0,007 cavidades/km) reflete a predominância da classe de baixo potencial espeleológico na área de estudo, que representa mais de 56% desta. A classe está distribuída homogeneamente por toda a AE.

Nesta categoria estão incluídas as seguintes unidades: Grupo Macaúbas (Proximal e Distal), Tonalito São Vitor, granitoides não deformados sub-alcálinos, granitoides polideformados peraluminosos tardi-orogênicos, séries graníticas polideformadas sub-alcálinas, Complexo Granítico-gnáissico-migmatítico, sequências vulcanossedimentares proterozoicas e coberturas cenozoicas detrito-lateríticas. Nenhuma cavidade foi identificada nestas unidades.

A diversidade de unidades geológicas que compõem esta categoria se reflete na amplitude das classes de relevo, que inclui desde planícies fluviais a montanhas e inselbergs. Entretanto, os domínios Montanhoso, Morros e

Serras Baixas e Colinas Dissecadas e Morros Baixos estão presentes em pouco mais de 80% das áreas abrangidas por esta categoria. A declividade predominante se concentra entre 15° e 35°.

Na porção meridional da AE, observa-se trend estrutural com orientação NNE-SSW. Nota-se que o limite leste do corpo granítico polideformado Governador Valadares acompanha o principal lineamento da região, que configura, possivelmente, uma zona de cisalhamento. Tal lineamento está associado ao entalhamento do rio Itambacuri. Um trend estrutural secundário também é observado nesta porção, com direção NW-SE. O lineamento mais extenso deste trend representa uma falha ou zona de cisalhamento, que secciona o vale do rio Itambacuri.

Na porção setentrional da AE, ao sul do rio Jequitinhonha, a tendência estrutural segue direção NNW-SSE, e pode ser notada nos granitos peraluminosos tardi-orogênicos. Já na porção setentrional ao norte do rio Jequitinhonha, as rochas do Grupo Macaúbas registram movimentações transcorrentes dextrais e sinistrais, associadas a zona de cisalhamento com direções NW-SE e NE-SW. Predomina o padrão dendrítico para os canais de drenagem, apesar de se observar condicionando estrutural.

A categorização como de médio potencial também se deve à conjunção das características litológicas e densidade de lineamentos estruturais, de forma que as unidades representantes desta categoria se encontram associadas a zonas de cisalhamento (sobretudo a Formação Tumiritinga) e zonas intensamente fraturadas, condicionantes de processos de dissolução.

- Ocorrência Improvável

Esta classe foi ampliada em relação ao mapeamento preliminar, passando a ocupar 6% da AE. É representada pelos depósitos aluvionares, que na porção meridional da AE se concentram ao longo da planície de inundação do rio Itambacuri; e na porção setentrional, ao longo dos cursos do rio Jequitinhonha e córrego Rubim. A declividade máxima destas áreas não ultrapassa 3°, uma vez que estão localizadas nas planícies fluviais dos mencionados cursos hídricos. A natureza inconsolidada e pouco coesa destes materiais se reflete na sua inaptidão para portar cavidades ou outras feições de interesse espeleológico. Nenhuma feição foi encontrada nos domínios desta categoria.

A geomorfologia das áreas abrangidas por esta categoria é representada por planícies e terraços fluviais associados aos rios Suaçuí Grande, Itambacuri e Chonin de Baixo, na porção meridional da AE, e rio Jequitinhonha e córrego Rubim na porção setentrional. As superfícies destas unidades geomorfológicas atingem a declividade máxima de 3°.

Devido à natureza inconsolidada e pouco coesa dos materiais que representam esta classe, assim como pela sua idade geológica recente, não são observados indícios da atuação de processos neotectônicos.

#### **6.2.10.2.4 Descrição das cavidades Naturais Identificadas na Área de Estudo (AE)**

Para o recorte da área de estudo, oito cavidades naturais foram identificadas, sendo elas: Cachoeira do Reinaldo 1, Cachoeira do Reinaldo 2, Lapa do Córrego do Veado, PEA-0594, PEA-0592, Gruta da Lavra do Cristal, Caverna

da Fazenda Boa Vista e Casa de Pedra. Ressalta-se que as duas últimas não constam em bases oficiais, sendo identificadas apenas em campo.

Nenhuma das oito cavidades identificadas está inserida na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento. A Tabela 30 apresenta as informações relativas às cavidades reconhecidas, incluindo a distância para o traçado da LT 500 kV Poções III – Padre Paraíso 2 e 500 kV Padre Paraíso 2 – Governador Valadares 6 – C1. Na sequência são descritas as cavidades identificadas.

**Tabela 30. Cavidades naturais identificadas na Área de Estudo (AE).**

	Cavidades Naturais	Coordenadas de referência (UTM)		Distância da LT (km)	Situação
		X	Y		
1	<b>PEA-0592</b> Código CANIE: 017554.00002.31.13008	235140	8096782	1,03	Consta em base oficial; Confirmada em campo
2	<b>Lapa do Córrego do Veado (do Vieira)</b> Código CANIE: 017553.00001.31.13008	233516	8101928	0,44	Consta em base oficial; Confirmada em campo
3	<b>PEA-0594</b> Código CANIE: 017555.00003.31.13008	233587	8102010	0,53	Consta em base oficial; Não confirmada em campo
4	<b>Gruta da Lavra do Cristal</b> Código CANIE: 015599.07613.31.68606	228365	8028691	7,00	Consta em base oficial; Não confirmada em campo
5	<b>Cachoeira do Reinaldo 1</b> Código CANIE: 015774.07623.31.25606	306727	8154136	16,26	Consta em base oficial; Não confirmada em campo
6	<b>Cachoeira do Reinaldo 2</b> Código CANIE: 015775.07624.31.25606	306726	8154135	16,26	Consta em base oficial; Não confirmada em campo
7	<b>Caverna da Fazenda Boa Vista</b> Código CANIE: Sem registro	238584	8112522	4,7	Não consta em base oficial; Nova cavidade identificada
8	<b>Casa de Pedra</b> Código CANIE: Sem registro	347591	8395011	2,2	Não consta em base oficial; Nova cavidade identificada

Fonte (base oficial): CANIE/CECAV (2017).

Cabe ressaltar que nenhuma das cavidades identificadas encontra-se inserida em unidades de conservação, conforme dados disponibilizados pelo CANIE/CECAV (2017). A pesquisa no banco de dados da Sociedade Brasileira de Espeleologia (SBE) não apontou a presença de cavidades naturais no recorte da AE.

A partir dos caminhamentos ao longo da LT e da realização de 40 entrevistas com moradores locais, a etapa de campo permitiu o reconhecimento de duas novas cavidades, não constantes nas bases oficiais. As feições são conhecidas como Caverna da Fazenda Boa Vista e Casa de Pedra, conforme toponímia local.

- PEA-0592

A cavidade natural registrada no CECAV como PEA-0592 situa-se no município de Carai, às margens da rodovia BR-342, entre as cidades de Padre Paraíso e Catuji, próximo à entrada da comunidade Ponto do Marambaia.

A feição corresponde a uma caverna com dimensões decamétricas, com cerca de 10 m de largura de boca e desenvolvimento linear de aproximadamente 15 m. A altura no interior da cavidade possui, em média, de 1 a 1,5 m, não ultrapassando 2 m (Figura 141 e Figura 142). Na entrada e no interior da cavidade é possível notar a presença de fezes de morcegos (guano) e vegetação.

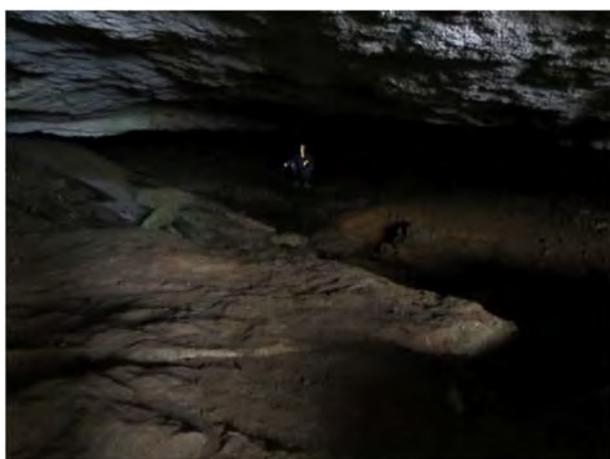
A cavidade foi esculpida no granito porfírico caladão, em área com baixa densidade de lineamentos estruturais, sobre a qual se processaram os modelados de dissecação diferencial associados aos rios Jequitinhona e Pardo. A feição foi formada, possivelmente, sob influência de um corpo hídrico perene, afluente do rio Marambaia, e integrante da sub-bacia do rio Mucuri, aproveitando-se de zonas de fraqueza na rocha. Sobre a entrada da feição, este curso hídrico forma uma queda d'água, com cerca de 5 m de altura, que pode ser observada a partir da rodovia BR-342 (Figura 143 a Figura 146).



**Figura 141.** Localização da entrada da caverna PEA-0592, cerca de 50 m ao W da rodovia BR-342 (Coordenadas UTM: 235140/8096782).



**Figura 142.** Aspecto da entrada da caverna, abaixo da queda d'água.



**Figura 143.** Vista do desenvolvimento linear da caverna (aproximadamente 15 m; visada a partir da entrada da feição). Notar uma pessoa como escala no centro da imagem.



**Figura 144.** Aspecto do interior da feição, em ponto onde é possível observar a presença de vegetação e fezes de morcego.



**Figura 145. Vista do desenvolvimento linear da caverna (visada a partir do interior da feição). Notar presença de vegetação.**



**Figura 146. Detalhe do Granito Caladão, encaixante da feição.**

- Lapa do Córrego do Veado (do Vieira)

A Lapa do Córrego do Veado está situada em propriedade particular na área rural do município de Carai, Minas Gerais, a cerca de 10 km ao sul de Padre Paraíso. A entrada da propriedade localiza-se em estrada secundária ramificada da rodovia BR-342.

A feição corresponde a um abrigo rochoso (ou abrigo sob rocha), uma vez que a altura da entrada é aproximadamente igual ao seu desenvolvimento linear (cerca de 3 m). A altura no interior da feição é de, em média, 2,5 m. Não são observados vestígios de fauna ou vegetação tipicamente cavernícolas no interior da feição. Entretanto, conforme relato do proprietário da terra onde o abrigo se encontra, o interior da cavidade vem sendo preenchido cumulativamente por sedimentos carreados pelo escoamento pluvial.

Esta feição foi esculpida nos granitos porfíricos Caladão, que apresentam caracteristicamente baixa densidade de lineamentos estruturais, sobre os quais atuaram os processos de dissecação diferencial associados aos rios Jequitinhona e Pardo. No interior da cavidade é possível registrar a presença de um corpo hídrico com largura máxima de 2 m, e que a poucos metros da entrada da caverna passa a correr em superfície, em direção ao córrego do Veado, que dista cerca de 40 m da boca da feição. Tanto o córrego quanto o curso hídrico integram a sub-bacia do rio Mucuri. O surgimento da cavidade pode estar associado ao abatimento de blocos hectométricos e/ou dissolução favorecida pela percolação de água em zonas de fraqueza.



**Figura 147. Aspecto geral da entrada do abrigo. Notar que há uma pessoa como escala no centro da fotografia. Vista para NE (Coordenadas UTM: 233516/8101928).**



**Figura 148. Bloco métrico de granito que representa a encaixante do abrigo. Vista para SW.**



**Figura 149. Corpo hídrico que, a poucos deste ponto, corre no interior do abrigo. Vista para SW.**



**Figura 150. Detalhe do granito onde a feição foi esculpida.**

- Caverna da Fazenda Boa Vista

A Caverna Boa Vista está situada na fazenda homônima, de propriedade particular, cuja entrada se dá pela rodovia BR-342, cerca de 3,5 km ao norte de Padre Paraíso.

A Caverna da Fazenda Boa Vista tem sua entrada com abertura de cerca de 10 m de largura por 2 m de altura. A altura em seu interior varia de 2 m, próximo à entrada, a 0,5 m em direção ao fundo. O desenvolvimento linear é incerto, uma vez que não foi possível atingir o fundo da cavidade. Entretanto, moradores locais entrevistados informam que a distância linear entre a entrada e o fundo da caverna pode ser superior a 50 m. Vegetação tipicamente cavernícola e fezes de quirópteros (guano) foram encontradas no interior da feição (Figura 151 a Figura 153).

A feição está encaixada no corpo charnockítico Padre Paraíso, posicionado na porção da AE com menor densidade de lineamentos estruturais (Figura 154). A cavidade está localizada em encosta com baixa declividade, integrando o relevo esculpido pelos processos de disseção diferencial associados aos rios Jequitinhonha e Pardo. A feição dista aproximadamente 370 m do córrego São Geraldo, integrante da sub-bacia

do Médio Jequitinhonha. O abatimento de blocos associado à processos de dissolução da rocha pode justificar a formação da cavidade



**Figura 151. Aspecto geral da entrada da Caverna da Fazenda Boa Vista (Coordenadas UTM: 238584/8112522).**



**Figura 152. Aspecto do interior da Caverna da Fazenda Boa Vista, com presença de vegetação e fezes de morcego (guano).**



**Figura 153. Aspecto do interior da feição, com destaque para a presença de vegetação.**



**Figura 154. Detalhe do charnokito que representa a rocha encaixante da feição espeleológica.**

- Casa de Pedra

Esta feição está localizada cerca de 3,5 km da SE Poções, ao longo de uma trilha que tem início em propriedade privada, cuja entrada se dá por meio de uma estrada secundária ramificada a partir da estrada vicinal Nova Pará-Bom Jesus.

A feição é definida como um abrigo rochoso, dado que a altura da entrada (cerca de 3 m) é maior que seu desenvolvimento linear (cerca de 2 m). A altura no interior da feição é de aproximadamente 2 m próximo à

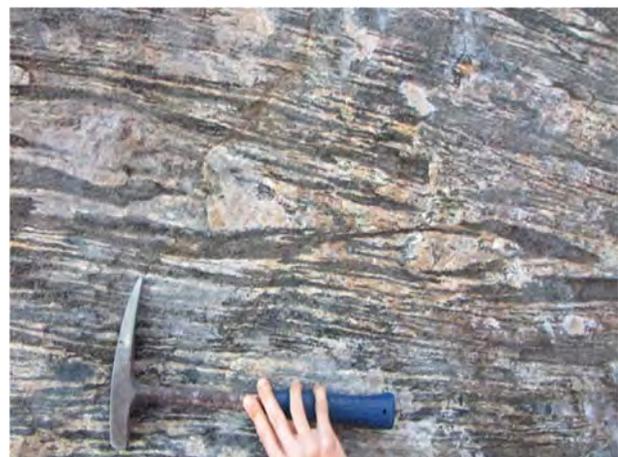
entrada, diminuindo progressivamente em direção ao fundo. Não há registro de vegetação ou evidência de biota típica de zonas afóticas (Figura 155).

O abrigo está encaixado em migmatitos ortoderivados do Complexo Itapetinga (Figura 156), ocorrendo próximo a um conjunto de lineamentos estruturais com direção predominante NW-SE, associado à zona de cisalhamento Planalto-Potiraguá. Ocorre exposto em encosta de baixa declividade, onde também é possível observar o afloramento de dezenas de outros blocos rochosos, representativos da unidade geomorfológica Morros do Rio de Contas/Cristais e Colinas Pré-Litorâneas. A feição dista aproximadamente 1,7 km do rio da Lapinha Grande, compreendido pela sub-bacia do rio Pardo.

Trata-se, possivelmente, de uma feição formada pelo abatimento de blocos a partir de superfícies de dissecação, resultante de processos geológicos e/ou morfogênicos, seguido pelo desprendimento de porções menores deste mesmo bloco, segundo zonas de fraqueza. Nota-se que a direção oblíqua do teto do abrigo coincide com aquela do bandamento da rocha. O abrigo não apresenta relevante beleza cênica natural, sendo caracterizado como uma feição corriqueira em zonas de faturamento em rochas cristalinas.



**Figura 155. Vista do abrigo Casa de Pedra (Coordenadas UTM: 347591/8395011).**



**Figura 156. Detalhe do migmatito encaixante do abrigo Casa de Pedra.**

- Gruta da Lavra do Cristal

A Gruta Lavra do Cristal, conforme base de dados do CANIE/CECAV (2017), localiza-se no município de Teófilo Otoni, próxima à estrada rural ramificada a partir da rodovia MG-217. Esta cavidade natural não foi validada em campo, mesmo após esforços de caminhamento em transecto definido para interceptá-la. Entrevistas com a população local também não retornaram positivas quanto à existência da cavidade.

Ressalta-se que foram realizadas três entrevistas em propriedades rurais localizadas cerca de 1,1 km a oeste da posição estimada da feição. Nenhum dos entrevistados, moradores tradicionais da região, sinalizaram conhecimento sobre a presença de tal feição nas redondezas.

A feição está encaixada em rochas da Formação Tumiritinga, que na ADA ocorre na forma de xistos intercalados a litotipos calcissilicáticos. Está localizada próximo ao limite com o corpo granítico Criciúma, e em meio a um

conjunto de lineamentos estruturais com direção preferencial NE-SW, possivelmente associados a zona de cisalhamento posicionada ao sul. A feição está compreendida no domínio da unidade geomorfológica Chapadas, Planaltos e Patamares dos rios Jequitinhonha/Pardo. Dista, aproximadamente, 470 m de um curso hídrico afluente do ribeirão Santo Antônio, que integra a sub-bacia do rio Mucuri.

- Cachoeira do Reinaldo 1 e 2

As feições Cachoeira do Reinaldo 1 e 2 tratam-se, possivelmente, da mesma feição, uma vez que a distância entre elas é menor que um metro. As informações para identificação das feições no banco de dados do CECAV também coincidem. A existência de dois registros para a mesma feição pode ser justificada pelo processo de escrutínio e validação executado pelo CANIE/CECAV, que a depender das variáveis envolvendo a feição e quantidade de informação disponível, pode ser moroso.

A feição Cachoeira do Reinaldo situa-se no município de Felisburgo, em Minas Gerais, próximo à estrada vicinal ramificada a partir da rodovia MG-205. Da mesma forma que para a Gruta da Lavra do Cristal, mesmo após esforços de caminhamento, a existência da feição não pôde ser validada em campo. Entrevistas realizadas com a população da cidade de Felisburgo também não retornaram positivas em relação à presença da feição na região.

A Cachoeira do Reinaldo está encaixada em rochas gnáissicas-granulíticas do Complexo Jequitinhonha, próximo ao limite os quartzitos desta mesma unidade. Ocorrem próximas a feixe de lineamentos estruturais com direções predominantes NW-SE e NE-SW, e sob o domínio da unidade geomorfológica Chapadas, Planaltos e Patamares dos rios Jequitinhonha/Pardo. A feição está posicionada aproximadamente 370 m do córrego São Geraldo, compreendido pela sub-bacia do rio Jequitinhonha.

- PEA-0594

A feição PEA-0594 está localizada no município de Carai, Minas Gerais, a cerca de 10 km ao sul de Padre Paraíso, conforme base de dados do CANIE/CECAV (2017). Esta cavidade natural não foi validada em campo, mesmo após esforços de caminhamento e entrevistas com a população local.

A feição ocorre em meio ao Granito Caladão, que apresenta caracteristicamente baixa densidade de lineamentos estruturais. O modelado do relevo nesta região foi processado pela dissecação diferencial associada ao entalhamento dos rios Jequitinhonha e Pardo. Está distante, aproximadamente, 40 m do córrego do Veado, compreendido pela sub-bacia dos rios São Mateus, Itanhém e outros.

Não se descarta a possibilidade da feição PEA-0594 corresponder à Lapa do Córrego do Veado, uma vez que estas distam entre si cerca de 100 m. A existência de dois registros para a mesma feição pode ser justificada pelo processo de escrutínio e validação executado pelo CANIE/CECAV, que a depender das variáveis envolvendo a feição e quantidade de informação disponível, pode ser moroso.

### 6.2.10.3 *Análise Integrada da Ocorrência de Cavidades na Área de Estudo (AE)*

A partir do refinamento do mapeamento preliminar e da nova compartimentalização das categorias de potencialidade nota-se que as ocorrências de cavidades naturais na AE estão associadas a granitos não-deformados, gnaisses migmatizados (para e ortoderivados) e xistos associados a rochas calcissilicáticas. Embora representem litotipos não comumente associados a cavernamentos (com exceção do último), processos de dissolução e remobilização de sílica, favorecidos pela percolação de água em zonas de fraqueza (juntas, diáclases, fraturas, falhas, planos de xistosidade, plano axial de dobras etc.), ou interseção de estruturas rúpteis, podem induzir a formação de cavidades.

O abatimento de blocos a partir de superfícies de dissecação também pode ser responsável pela origem dos espaços cavernícolas, uma vez que podem favorecer o empilhamento de blocos menores também desprendidos sobre uma superfície lisa ou elevada, entre os quais pode haver uma série de espaços interconectados, conforme aponta Hardt (2003) com base em classificação proposta por Finlayson (ESCH, 1991 apud HARDT, 2003).

Os processos supramencionados, individual ou conjuntamente, podem ter sido responsáveis pela formação das cavidades presentes na AE. Das oito cavidades encontradas na AE, três ocorrem em meio a corpo granítico não deformado (Granito Caladão), sendo elas: PEA-0592, PEA-0594 e Lapa do Córrego do Veado (do Vieira); e uma (Caverna Fazenda Boa Vista) em granitoide ortoderivado intensamente deformado (charnokito Padre Paraíso). Estas feições ocorrem na porção da AE com menor densidade de lineamentos estruturais, sugerindo que os processos de remobilização de sílica ocorreram em zonas de fraqueza de caráter rúptil-dúctil ou predominantemente dúctil.

As feições Cachoeira do Reinaldo 1 e 2 posicionam-se em meio a um feixe de lineamentos orientados segundo dois trends principais (NW-SE e NE-SW), desenvolvidos sobre rochas gnáissicas-granulíticas do Complexo Jequitinhona. A interseção destas estruturas rúpteis pode ter favorecido o desprendimento de blocos, assim como a percolação de água e os processos de dissolução de sílica na rocha, dando origem às cavidades.

O abrigo Casa de Pedra está encaixado em migmatitos ortoderivados do Complexo Itapetinga, ocorrendo próximo a um conjunto de lineamentos estruturais com direção predominante NW-SE, associado à zona de cisalhamento Planalto-Potiraguá, formada em regime compressional durante o Ciclo Brasileiro (CPRM, 2004b). O plano de abertura da cavidade, coincidente com o plano do bandamento migmatítico, assinala que a origem da feição está associada ao desprendimento de blocos e/ou percolação de fluidos na zona de fraqueza definida pelo próprio bandamento metamórfico.

A única feição registrada na AE que pode ter tido influência de processos cársticos verdadeiros é a Gruta da Lavra do Cristal, encaixada, possivelmente, em rochas calcissilicáticas. Os processos cársticos podem ter sido favorecidos pela interseção de estruturas rúpteis, uma vez que esta feição ocorre próxima à zona de cisalhamento, com direção aproximada NE-SW, possivelmente associada ao entalhamento do rio Itambacuri. Cabe ressaltar que tal feição não foi validada em campo, embora conste na base do CANIE/CECAV (2017).

Os espaços cavernícolas derivados dos processos em rochas não carbonáticas são, portanto, exógenos. Alguns autores, entre eles Maurity & Kotschoubey (1995), têm se referido à formação de cavidades em litotipos de baixa solubilidade, a exemplo dos granitos e gnaisses, de 'pseudocarste', já que as feições resultantes podem ser semelhantes às cársticas *stricto sensu*.

Por fim, tem-se que a potencialidade para ocorrência de cavidades na área de estudo é, predominantemente, baixa, dado que a densidade de feições é, também, muito baixa (0,007 cavidades/km), sendo um resultado direto dos litotipos que compõem o substrato da região, não favoráveis a processos de cavernamento.

## **6.2.11 Nível de Ruído**

### **6.2.11.1 Aspectos Metodológicos**

As atividades corriqueiras à implantação e operação de uma Linha de Transmissão emitem, inevitavelmente, ruídos e vibrações em diferentes graus de intensidade, passíveis de causarem interferências em agentes receptores localizados no perímetro deste empreendimento.

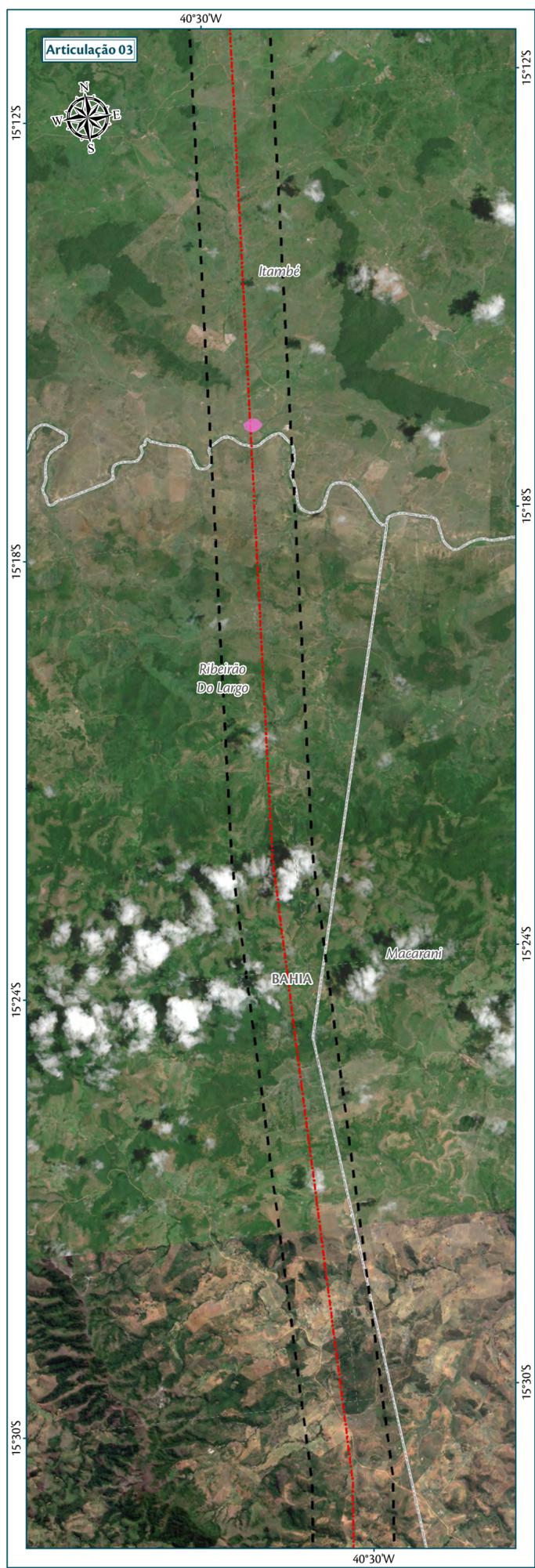
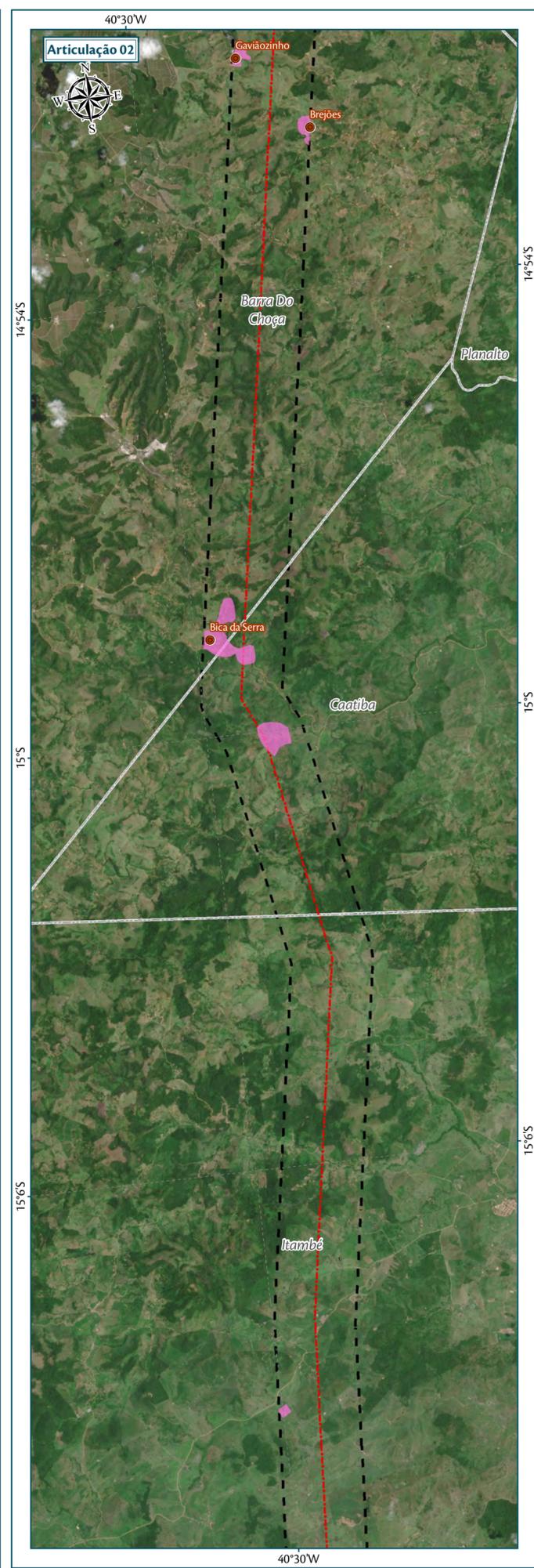
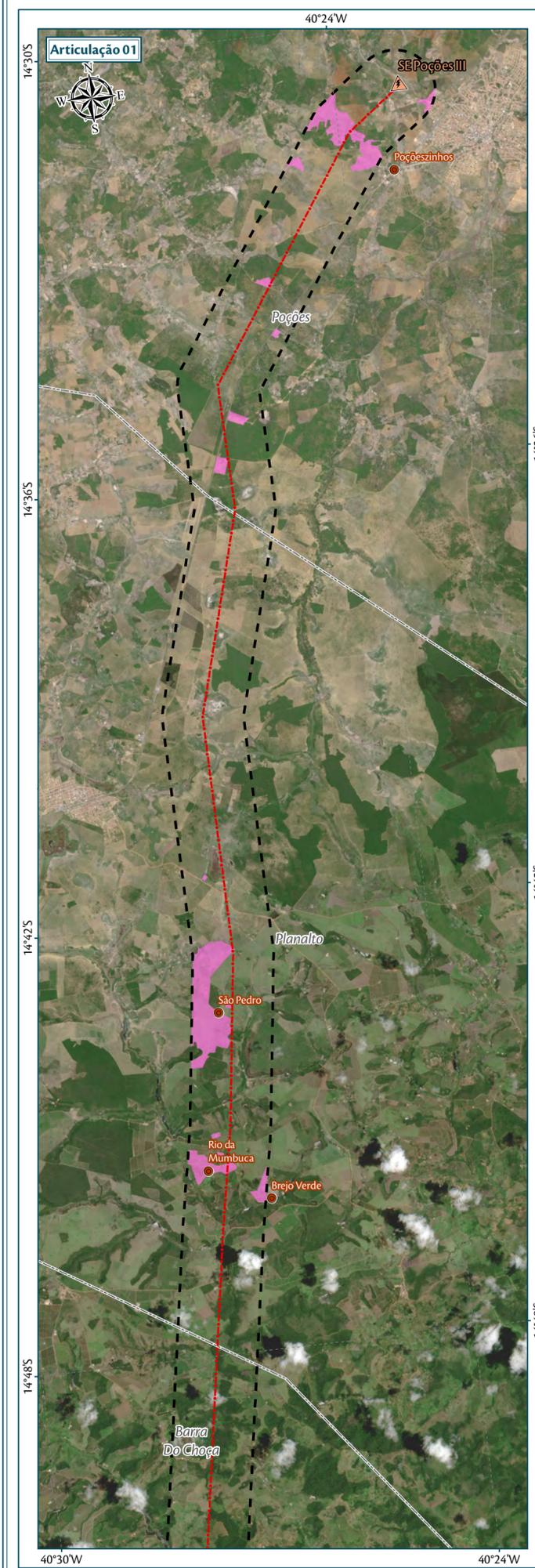
Cientes desta informação, o diagnóstico de ruído ambiente da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1 apresenta o levantamento de receptores potencialmente críticos ao longo da área de estudo. Este levantamento foi concretizado em conjunto ao mapeamento de uso e ocupação do solo, realizado em software de Sistema de Informação Geográfica, por meio de interpretação visual de imagens do satélite Sentinel 2A, datadas de 2016, resolução espacial de 10m, composição das bandas RGB/432, a uma escala fixa de 1:20.000.

Como receptores potencialmente críticos foi adotado a definição presentes no Relatório à Diretoria nº 012/2009/P da Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), referente aprovação do procedimento para avaliação de níveis de ruído em empreendimentos lineares. Entende-se aqui, portanto, receptores potencialmente críticos como aqueles localizados em áreas residenciais habitadas lindeiras ao empreendimento, com ocupação regular e demais receptores representativos do impacto sonoro como hospitais, unidades básicas de saúde, unidades educacionais.

Dada a extensão do empreendimento em análise, de pouco mais de 500 km, os receptores potencialmente críticos foram agrupadas na classe de ocupações humanas e áreas urbanizadas.

### **6.2.11.2 Identificação de Receptores Sensíveis ao Ruído na Área de Estudo (AE)**

A partir da metodologia descrita, foi identificado aproximadamente 35 km<sup>2</sup> de áreas com receptores potencialmente críticos à emissão de ruídos, o que corresponde a pouco mais de 3% do total da área de estudo. A distribuição destas áreas é heterogênea ao longo da Área de Estudo, estando majoritariamente concentradas entre os municípios de Ponto Volantes e Catuji, no estado Minas Gerais. No que concerne a ADA da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1, tem-se que o traçado do empreendimento intersecta 36 áreas classificadas como receptores potencialmente críticos ao ruído. As áreas aqui mencionadas estão especializadas no Mapa apresentado adiante.



**Parâmetros Cartográficos**

0 1,5 3 4,5 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

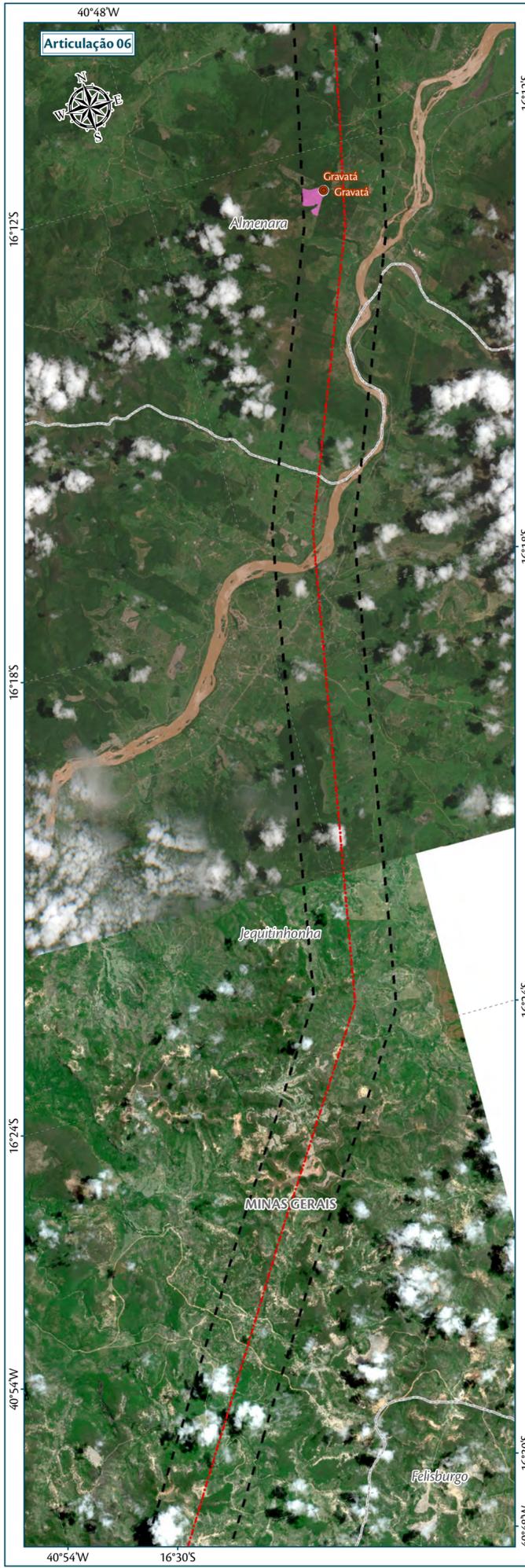
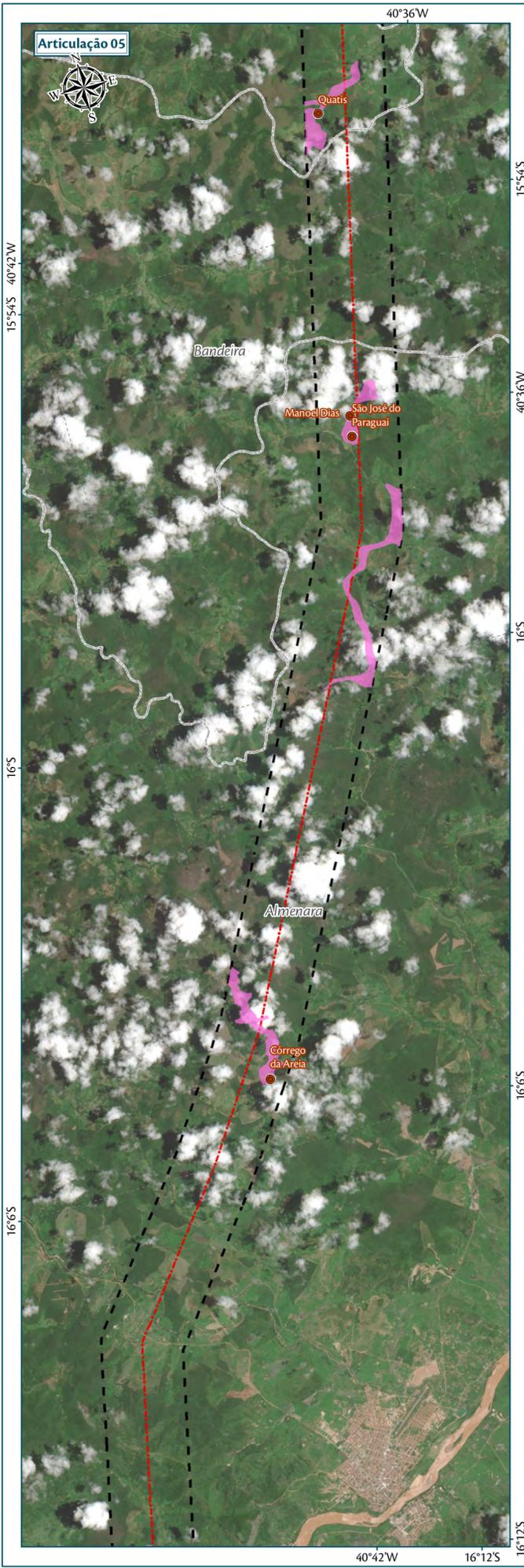
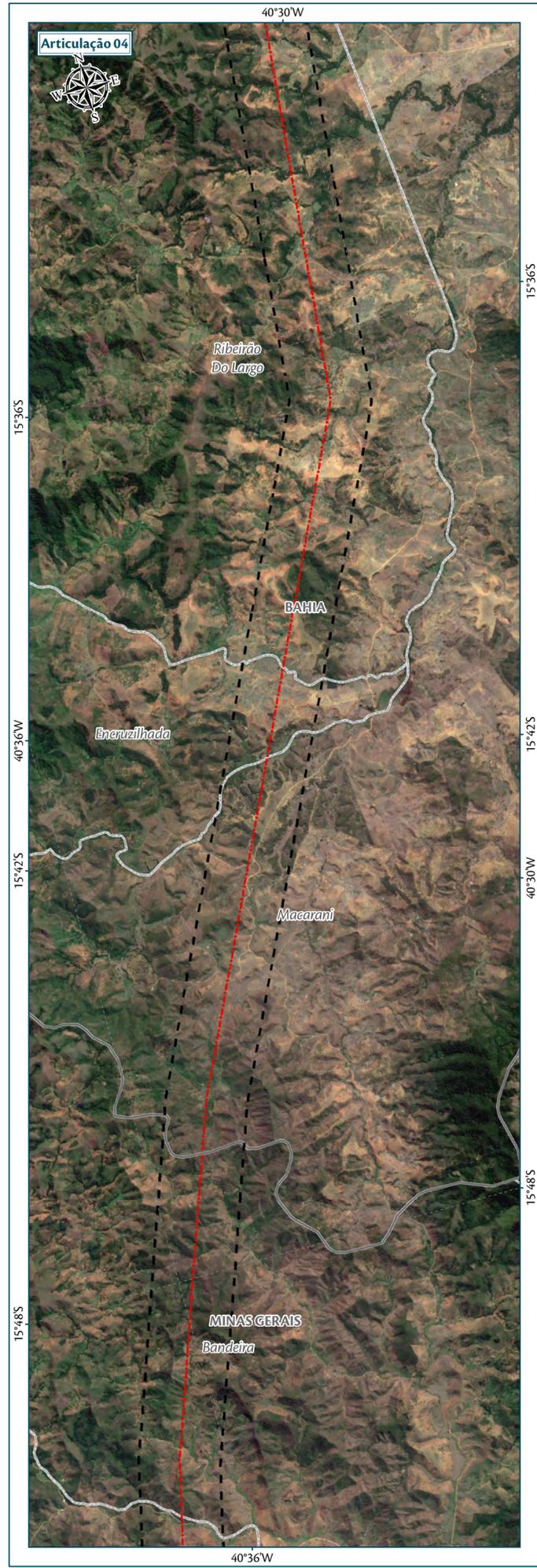
- SE 500/230 kV Poçoos III
- Comunidades Levantadas em Campo
- LT 500 kV Poçoos III - Padre Paraíso 2 - C1
- Áreas Sensíveis ao Ruído
- Área de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Áreas Sensíveis ao Ruído: Uso, Ocupação e Cobertura Vegetal do Solo: AMBIENTARE, 2017; Imagens: Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resolução espacial de 10m, composição de bandas RGB/432.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poçoos III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6		
<b>Tema</b>		
Áreas Sensíveis ao Ruído Articulações 1,2 e 3		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:100.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-12-1
<b>Data</b>	Dezembro/2017	



**Parâmetros Cartográficos**

0 1,5 3 4,5 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

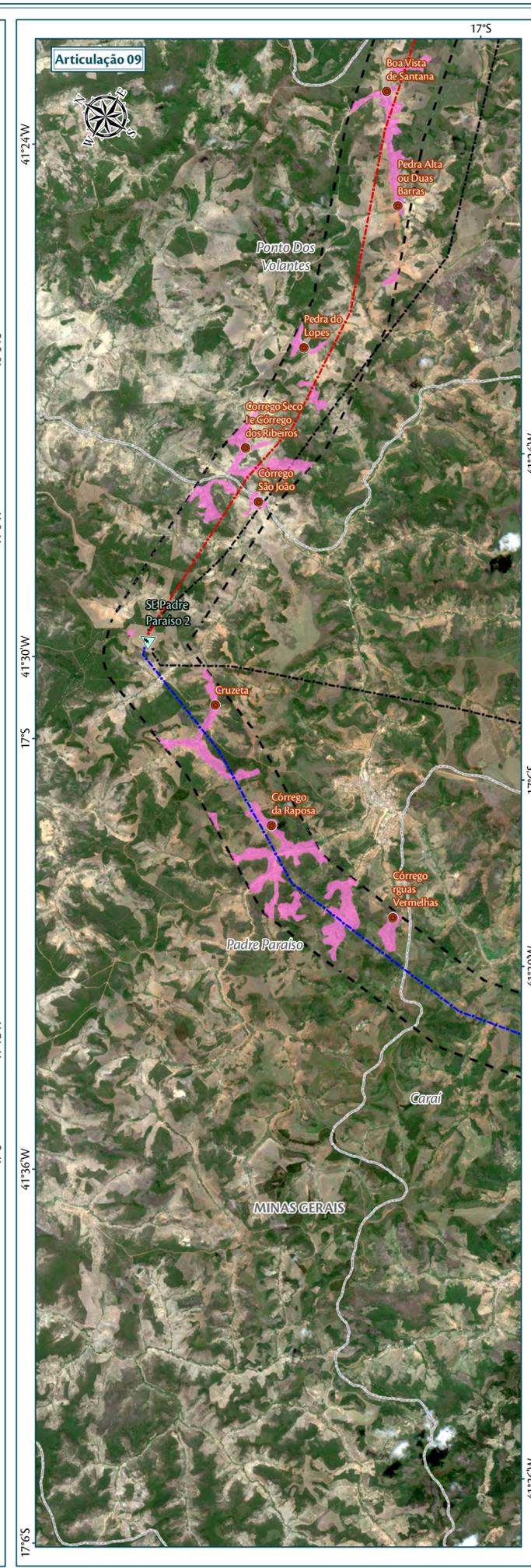
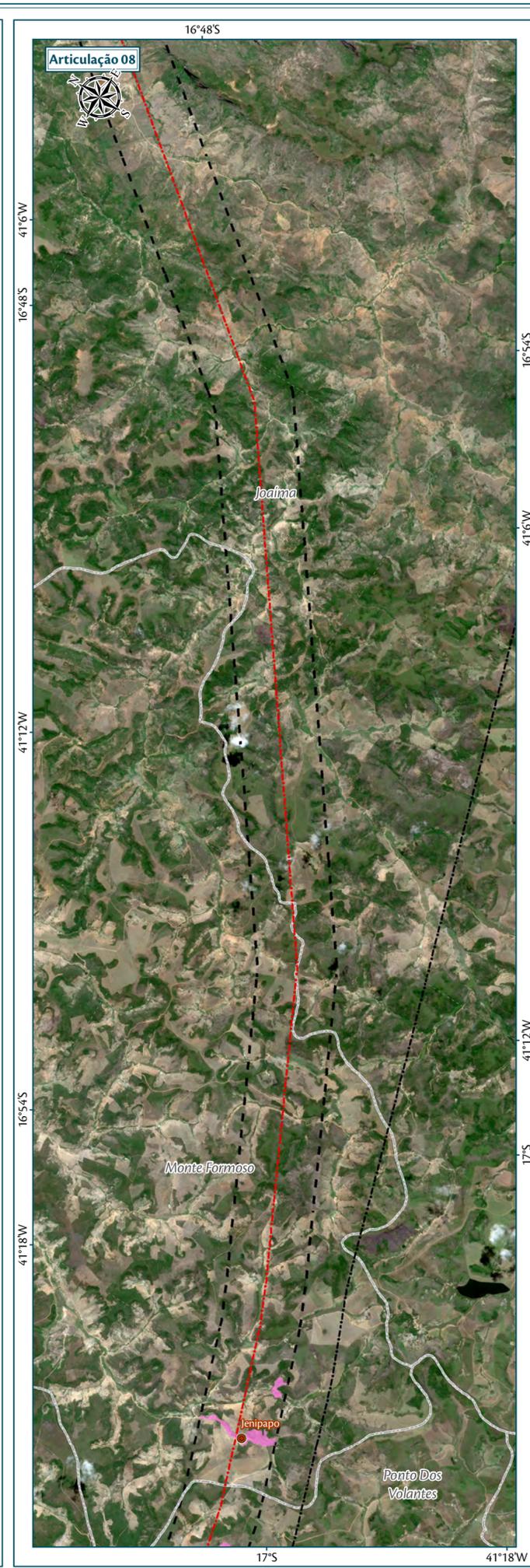
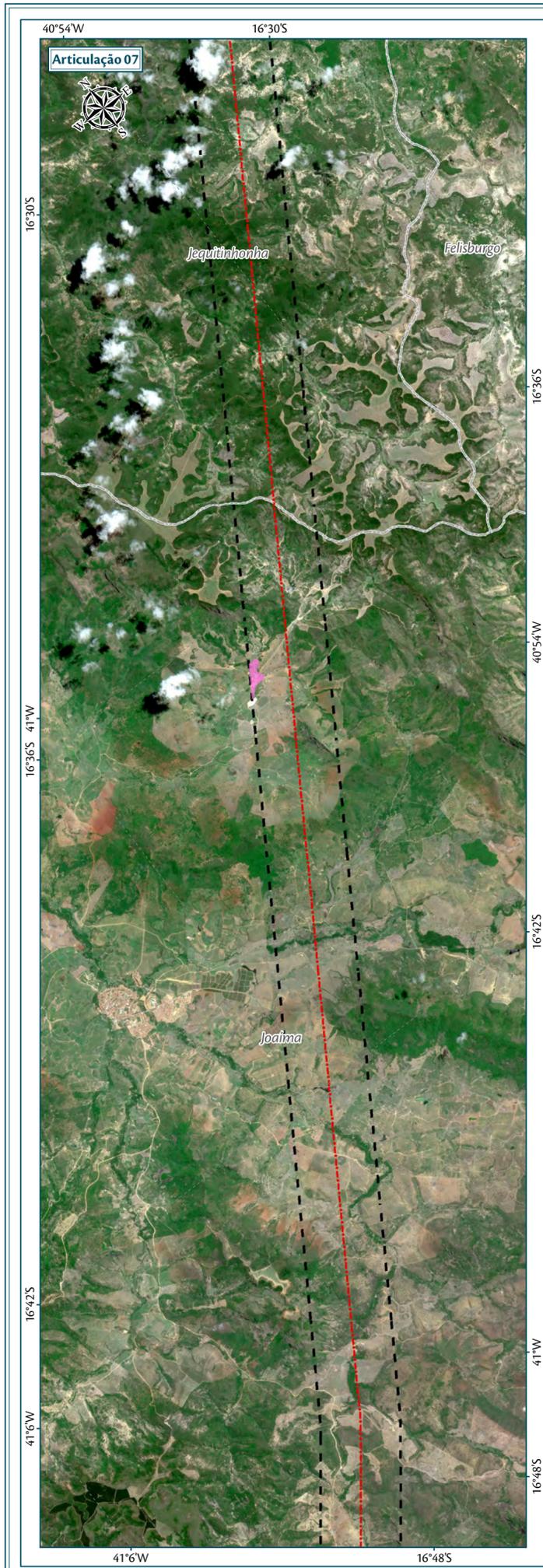
- Comunidades Levantadas em Campo
- LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - C1
- Áreas Sensíveis ao Ruído
- Área de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal
- Limite Estadual



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Áreas Sensíveis ao Ruído: Uso, Ocupação e Cobertura Vegetal do Solo: AMBIENTARE, 2017; Imagens: Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resolução espacial de 10m, composição de bandas RGB/432.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>
<b>Projeto</b>		
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6		
<b>Tema</b>		
Áreas Sensíveis ao Ruído Articulações 4,5 e 6		
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>
1:100.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-12-2
<b>Data</b>	Dezembro/2017	



**Parâmetros Cartográficos**

0 1,5 3 4,5 km

Projeo Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

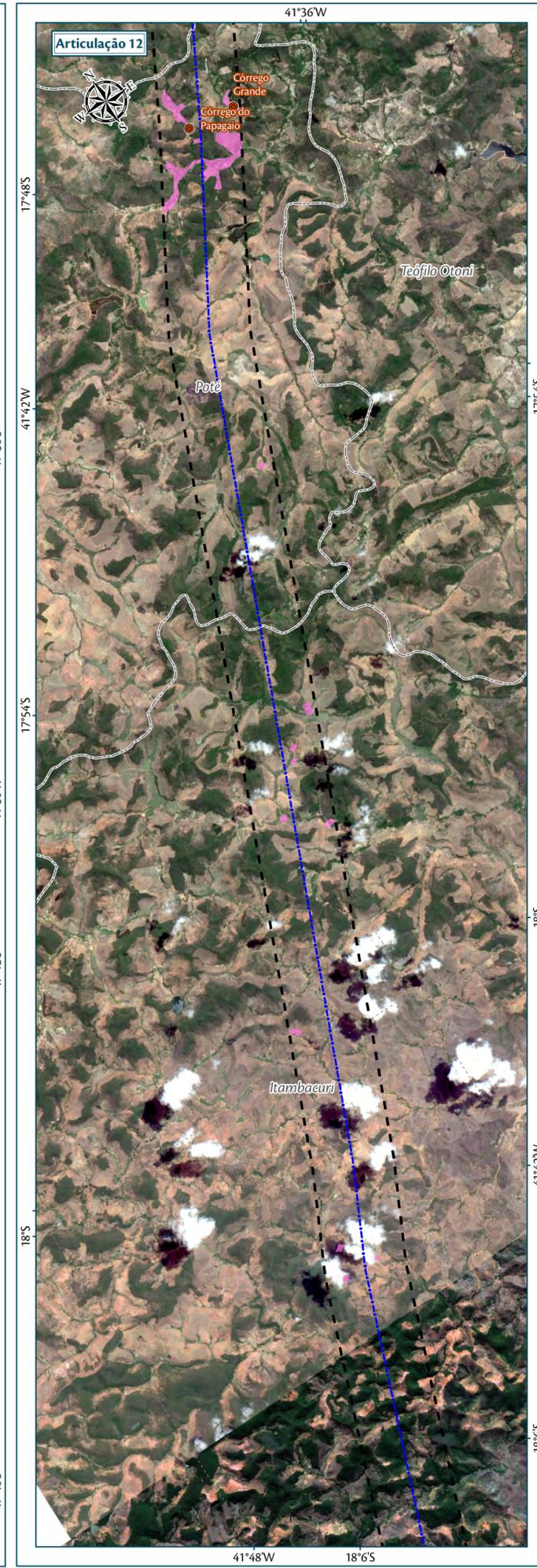
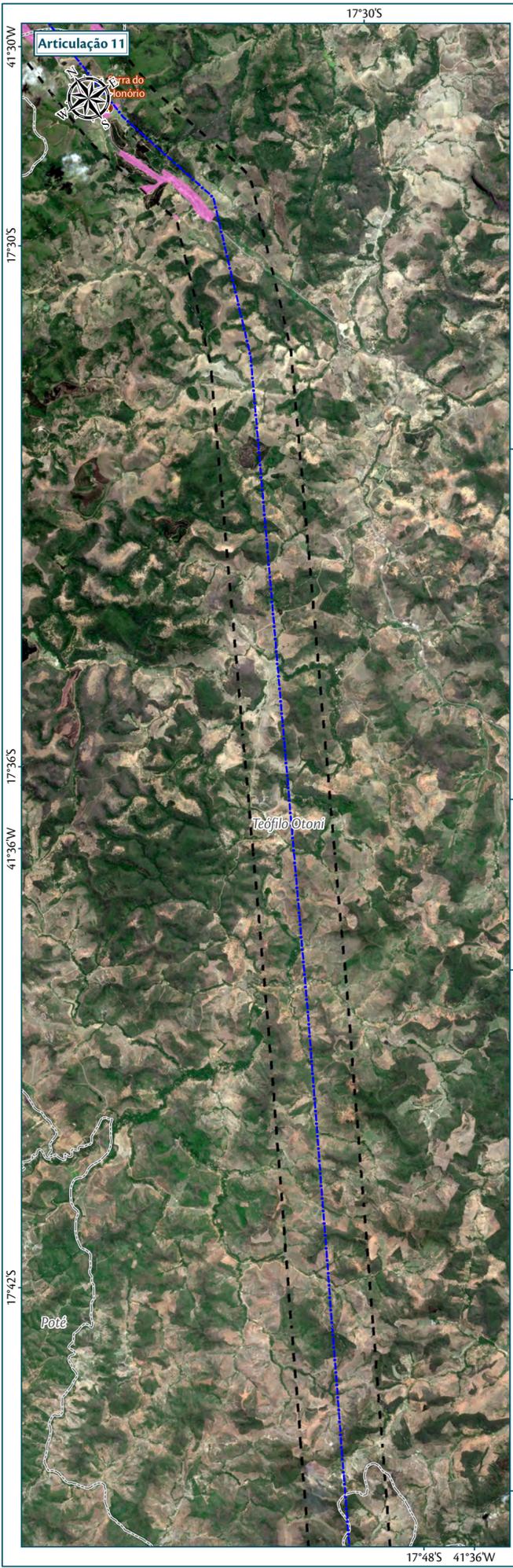
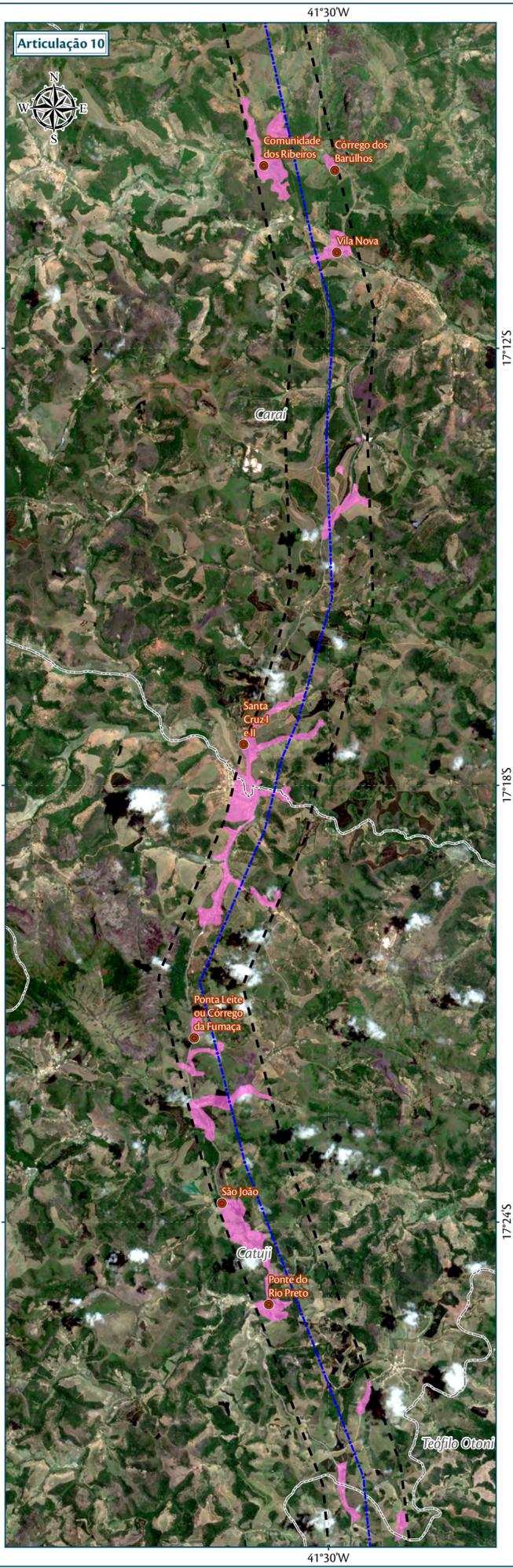
- SE 500 kV Padre Paraíso 2
- Comunidades Levantadas em Campo
- LT 500 kV Poes III - Padre Paraíso 2 - C1
- reas Sensíveis ao Ruído
- rea de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Bitico
- Limite Municipal



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; reas Sensíveis ao Ruído: Uso, Ocupaco e Cobertura Vegetal do Solo: AMBIENTARE, 2017; Imagens: Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resoluo espacial de 10m, composo de bandas RGB/432.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execuo</b>	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poes III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6			
<b>Tema</b>			
reas Sensíveis ao Ruído Articulaes 7, 8 e 9			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>	
1:100.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-12-3	
<b>Data</b>	Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 1,5 3 4,5 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

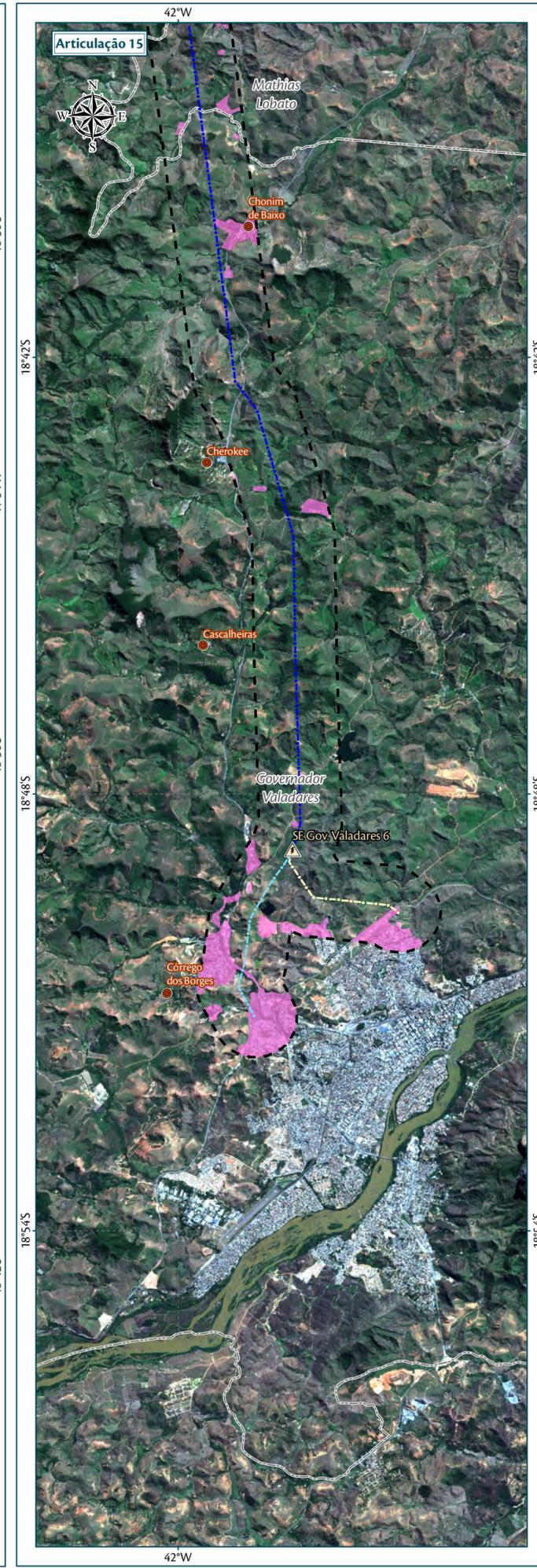
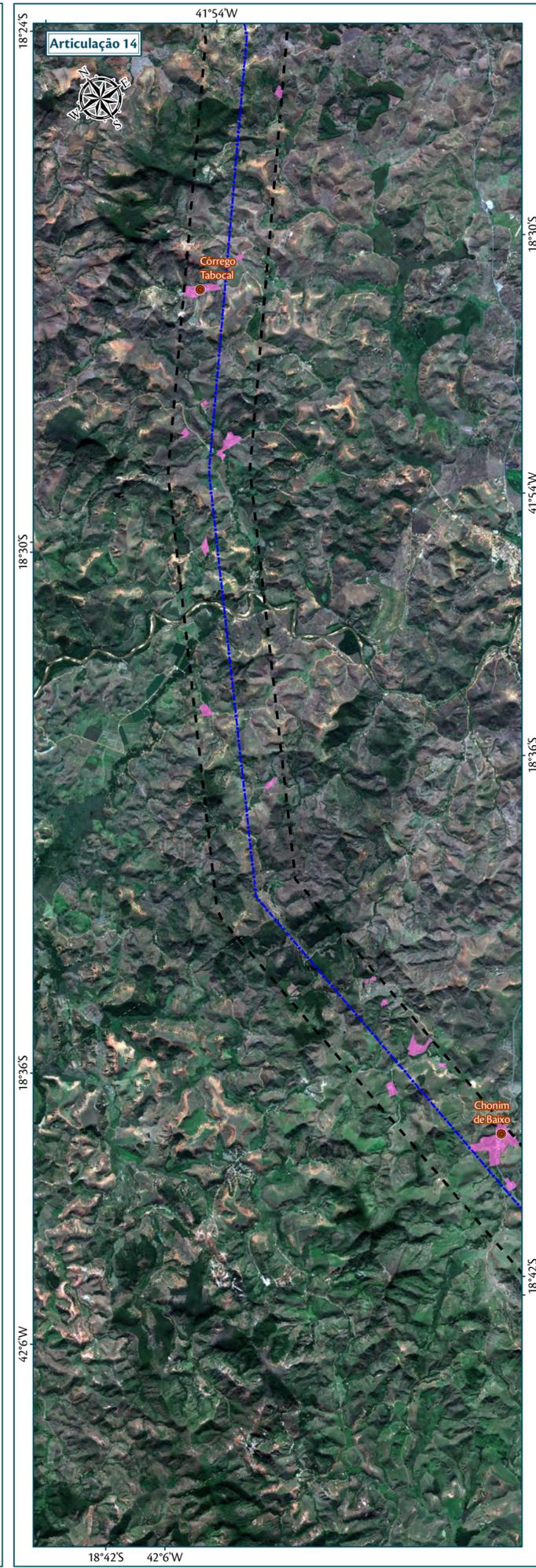
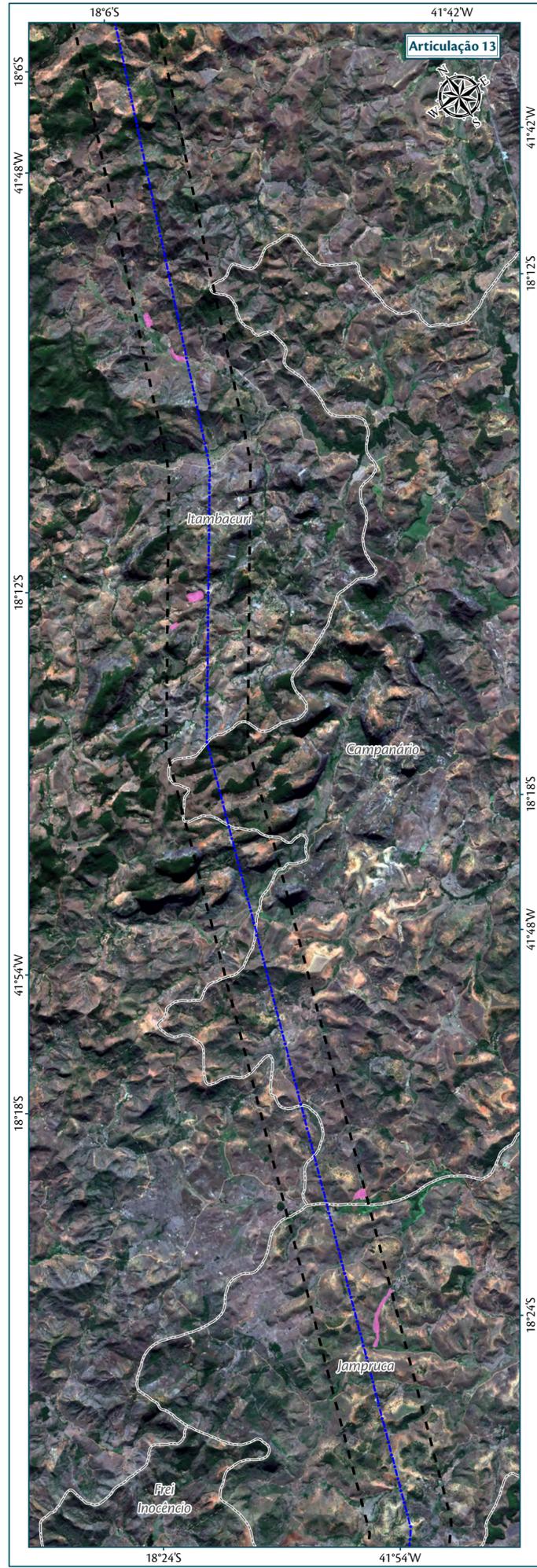
- Comunidades Levantadas em Campo
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Áreas Sensíveis ao Ruído
- Área de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Continua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Áreas Sensíveis ao Ruído: Uso, Ocupação e Cobertura Vegetal do Solo: AMBIENTARE, 2017; Imagens: Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resolução espacial de 10m, composição de bandas RGB/432.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6			
<b>Tema</b>			
Áreas Sensíveis ao Ruído Articulações 10, 11 e 12			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>	
1:100.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-12-4	
<b>Data</b>	Dezembro/2017		



**Parâmetros Cartográficos**

0 1,5 3 4,5 km

Projeção Geográfica - GCS  
Datum Horizontal: SIRGAS 2000  
Unidades: Graus

**Legenda**

- Comunidades Levantadas em Campo
- ▲ SE 500/230 kV Governador Valadares 6
- LT 500 kV Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6 - C1
- Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Governador Valadares 2 - Conselheiro Pena
- Trecho de LT entre a SE Governador Valadares 6 e o Seccionamento da LT 230 kV Mesquita - Governador Valadares 2
- Áreas Sensíveis ao Ruído
- Área de Estudo Específica - AEE - Meios Físico/Biótico
- Limite Municipal



**Fonte**

Divisa Estadual e Limite Municipal (1:250.000); IBGE Geociências, 2015; Base Cartográfica Contínua do Brasil (1:250.000) - IBGE Geociências, 2015; Áreas Sensíveis ao Ruído: Uso, Ocupação e Cobertura Vegetal do Solo: AMBIENTARE, 2017; Imagens: Satélite Sentinel 2A, datadas de Julho a Dezembro de 2016, resolução espacial de 10m, composição de bandas RGB/432.

<b>Empreendedor/Cliente</b>		<b>Execução</b>	
<b>Projeto</b>			
Licenciamento Ambiental da LT 500 kV Poções III - Padre Paraíso 2 - Governador Valadares 6			
<b>Tema</b>			
Áreas Sensíveis ao Ruído Articulações 13, 14 e 15			
<b>Escala</b>	<b>Responsável Técnico</b>	<b>Produto</b>	
1:100.000	Juliane Chaves da Silva Engenheira Ambiental CREA: 15.376/D-DF	5206-12-5	
<b>Data</b>	Dezembro/2017		