

SISTEMA DE TRANSMISSÃO  
**XINGU-RIO**

EIA | ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

**VOLUME II**

Maio 2016

## Índice Geral

<b>VOLUME I</b>		
<b>1.</b>	<b>IDENTIFICAÇÃO DO EMPREENDEDOR</b>	<b>31</b>
<b>2.</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS</b>	<b>32</b>
<b>3.</b>	<b>DADOS DA EQUIPE TÉCNICA MULTIDISCIPLINAR</b>	<b>34</b>
<b>4.</b>	<b>DADOS DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>42</b>
4.1.	Identificação e localização do empreendimento	42
4.1.1.	Identificação do empreendimento	42
4.1.2.	Custo total do empreendimento	60
4.1.3.	Objetivos do empreendimento	60
4.1.4.	Justificativas do empreendimento	60
4.2.	Descrição do projeto	65
4.2.1.	Dados técnicos	65
4.2.2.	Premissas de Alçamento	111
4.2.3.	Distâncias de segurança e aterramento	112
4.2.4.	Suportabilidade contra descargas atmosféricas	117
4.2.5.	Fontes de distúrbio e interferências	120
4.2.6.	Enumeração de Seccionamentos	121
4.2.7.	Identificação de outras LTs na mesma faixa de servidão administrativa	121
4.2.8.	Identificação de interferências com rodovias, ferrovias, hidrovias dutos, pivôs e aeródromos	121
4.2.9.	Subestações existentes que necessitem de ampliação	127
4.2.10.	Subestação 500kV Terminal Rio e Estações Conversoras Xingu e Terminal Rio	128
4.2.11.	Eletrodos de Terra e Linhas dos Eletrodos	133
4.2.12.	Quantitativo de pessoal envolvido em cada fase do processo	140
4.2.13.	Cronograma de implantação do empreendimento	145
4.2.14.	Canteiros principais e secundários	147
4.2.15.	Empréstimo e bota-fora	149
4.2.16.	Acessos	149
4.2.17.	Faixa de Servidão	151
4.3.	Atividades Construtivas	153
4.3.1.	Atividades Construtivas - Linhas de Transmissão	154
4.3.2.	Atividades Construtivas - Subestações e Estações Conversoras	157
4.4.	Atividades de Operação e Manutenção (O&M)	158
4.5.	Riscos de Acidentes	158
4.5.1.	Análise Preliminar de Acidentes	160
4.6.	Bibliografia Capítulo 4	165
<b>5.</b>	<b>Estudo de Alternativas Tecnológicas e Locacionais</b>	<b>168</b>
5.1.	Análise realizada pela EPE	168
5.2.	Alternativas	170

5.2.1.	Metodologia de estudo do traçado	170
5.2.2.	Aspectos Considerados	171
5.2.3.	Definição de Traçado	185
5.2.4.	Alternativas Tecnológicas e Locacionais dos Eletrodos	186
5.2.5.	Alternativa Locacional SE 500kV Terminal Rio	200
5.3.	Mapa de Alternativas Locacionais	201
5.4.	Alternativas X Hipótese de não realização	202
5.5.	Referências Bibliográficas do Estudo de Alternativas Técnicas e Locacionais	203
Anexo 4.2.9-1	Conjunto de plantas da Subestação 500 kV Nova Iguaçu	
Anexo 4.2.10-1	Conjunto de plantas da SE 500 kV Terminal Rio	
Anexo 4.2.10-2	Conjunto de plantas da Estação Conversora Xingu	
Anexo 4.2.11-1.	Projetos dos Eletrodos de Terra Xingu e Terminal Rio	
Anexo 4.2.14-1.	Relatório XRTE sobre canteiros da Estação Conversora Xingu, Terminal Rio e ampliação da SE Nova Iguaçu	
Anexo 4.2.14-2.	Modelo de apresentação das informações para os canteiros	
Anexo 5.1-1.	Relatório sobre os eletrodos marinhos	
<b>VOLUME II</b>		
<b>6.</b>	<b>DIAGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>1</b>
6.1.	Definição das Áreas de Estudo	1
6.1.1.	Área de Estudo - AE	1
6.1.1.1.	Meio Físico	1
6.1.1.2.	Meio Biótico	2
6.1.1.3.	Meio Socioeconômico	3
6.1.2.	Corredor de Estudo - CE	3
6.1.2.1.	Meio Físico	4
6.1.2.2.	Meio Biótico	4
6.1.2.3.	Meio Socioeconômico	5
6.1.3.	Área Diretamente Afetada - ADA	6
6.1.4.	Referências Bibliográficas da Definição das Áreas de Estudo	7
6.2.	Meio Físico	9
6.2.1.	Meteorologia e Climatologia	9
6.2.1.1.	Introdução	9
6.2.1.2.	Caracterização da Dinâmica Atmosférica	9
6.2.1.2.1.	Região Norte	10
6.2.1.2.2.	Região Centro-Oeste	13
6.2.1.2.3.	Região Sudeste	19
6.2.1.3.	Caracterização climatológica	22
6.2.1.3.1.	Precipitação	29
6.2.1.3.2.	Temperatura do Ar	38
6.2.1.3.3.	Ventos - direção e velocidade	41
6.2.1.3.4.	Umidade Relativa do Ar	45
6.2.1.3.5.	Pressão Atmosférica	48

6.2.1.3.6.	Insolação e Nebulosidade	50
6.2.1.3.7.	Nível Cerúneo	55
6.2.1.4.	Referências Bibliográficas de Meteorologia e Climatologia	62
6.2.2.	Nível de Ruído	69
6.2.2.1	Contextualização	69
6.2.2.2	Etapa de Construção	71
6.2.2.3	Etapa de Operação	74
6.2.2.4	Referências Bibliográficas de Nível de Ruídos	76
6.2.3.	Sismicidade	77
6.2.3.1	Introdução	77
6.2.3.2	Metodologia	78
6.2.3.3	Zonas Sismogênicas	79
6.2.3.3.1.	Zona Sismogênica de Itacaiúnas	80
6.2.3.3.2.	Zona Sismogênica de Porangatu	82
6.2.3.3.3.	Zona Sismogênica de Passos	86
6.2.3.3.4.	Zona Sismogênica de Cunha	88
6.2.3.4	Ocorrências Sísmicas	89
6.2.3.4.1.	Ocorrências Sísmicas nos últimos 15 anos	91
6.2.3.5	Considerações Finais	97
6.2.3.6	Referências Bibliográficas de Sismicidade	98
6.2.4.	Recursos Hídricos	101
6.2.4.1	Introdução	101
6.2.4.2	Caracterização das bacias hidrográficas	105
6.2.4.2.1.	Bacia do rio Amazonas	105
6.2.4.2.2.	Bacia do Rio Tocantins-Araguaia	110
6.2.4.2.3.	Bacia do rio São Francisco	113
6.2.4.2.4.	Bacia do rio Paraná	122
6.2.4.2.5.	Bacia do Atlântico - trecho leste	124
6.2.4.3	Mapeamento das nascentes	131
6.2.4.4	Análise dos fenômenos de cheias e vazantes	132
6.2.4.5	Referências Bibliográficas de Recursos Hídricos	138
6.2.5.	Estudos Geológicos e Geomorfológicos	145
6.2.5.1	Estudos Geológicos	145
6.2.5.1.1.	Introdução	145
6.2.5.1.2.	Metodologia	146
6.2.5.1.3.	Contexto Macrorregional	148
6.2.5.1.4.	Unidades Litoestratigráficas	152
6.2.5.1.5.	Considerações Finais	194
6.2.5.2	Estudos Geomorfológicos	194
6.2.5.2.1	Introdução	194
6.2.5.2.2	Metodologia	195
6.2.5.2.3	Conceituação Metodológica	196
6.2.5.2.4	Contexto Macrorregional	199
6.2.5.2.5	Unidades Geomorfológicas da Área de Estudo	203
6.2.5.2.6	Caracterização da Dinâmica Superficial	243
6.2.5.3	Referências Bibliográficas de Estudos Geológicos e Geomorfológicos	246

6.2.6.	Paleontologia	252
6.2.6.1	Introdução	252
6.2.6.2	Metodologia	254
6.2.6.2.1.	Considerações e Áreas de Estudo Adotadas	255
6.2.6.2.2.	Levantamentos Preliminares em Gabinete	256
6.2.6.2.3.	Levantamento de Dados Primários	256
6.2.6.3	Contextualização Regional	257
6.2.6.4	Potencialidades Paleontológicas das Unidades Litoestratigráficas Seccionadas pela AE	261
6.2.6.4.1.	Grupo Paranoá	262
6.2.6.4.2.	Subgrupo Paraopeba	262
6.2.6.4.3.	Grupo Vazante	264
6.2.6.4.4.	Grupo Serra Grande	265
6.2.6.4.1.	Formação Pedra de Fogo	265
6.2.6.4.2.	Grupo Canindé	266
6.2.6.4.3.	Grupo Areado	271
6.2.6.4.4.	Formação Alter do Chão	272
6.2.6.4.5.	Depósitos Cenozoicos	273
6.2.6.5	Indicadores do Estudo	274
6.2.6.6	Síntese Conclusiva e Recomendações	279
6.2.6.7	Referências Bibliográficas de Paleontologia	280
6.2.7.	Pedologia	285
6.2.7.1	Introdução	285
6.2.7.2	Metodologia	286
6.2.7.3	Unidades de Solo	288
6.2.7.4	Determinação de Classes de Susceptibilidade à Erosão	300
6.2.7.5	Caracterização dos Solos quanto à Susceptibilidade aos Processos Erosivos	302
6.2.7.6	Considerações Finais	311
6.2.7.7	Referências Bibliográficas de Pedologia	312
Anexo 6.2.3-1.	Mapa de sísmica registrada entre 2000 e 2015	
Anexo 6.2.6-1.	Tabela de registros paleontológicos presentes nos municípios e unidades litoestratigráficas interferidas pelo empreendimento	
Anexo 6.2.6-2.	Descrição dos pontos de controle paleontológico vistoriados durante os estudos de avaliação das potencialidades paleontológicas do empreendimento	
Anexo 6.2.6-3.	Tabela de fotos dos pontos de controle paleontológico vistoriados	
<b>VOLUME III</b>		
6.2.8	Espeleologia	1
6.2.8.1	Introdução	1
6.2.8.2	Legislação sobre o Patrimônio Espeleológico no Brasil	4
6.2.8.3	Metodologia	9
6.2.8.3.1.	Etapa 1: Escritório	10
6.2.8.3.2.	Etapa 2: Levantamento Exocárstico	13

6.2.8.3.3.	Etapa 3: Tratamento de dados, confecção de textos e mapas	15
6.2.8.4	Potencial Espeleológico Regional	16
6.2.8.4.1.	Grupo Paranoá	17
6.2.8.4.2.	Formação Carajás	18
6.2.8.4.3.	Grupo Bambuí	18
6.2.8.4.4.	Formação Vazante	19
6.2.8.4.5.	Quadrilátero Ferrífero	20
6.2.8.5	Potencial Espeleológico do Empreendimento	20
6.2.8.5.1.	Compartimentação, Desenvolvimento e Discussão	21
6.2.8.5.2.	Cavidades Vistoriadas na Área de Estudo AE	101
6.2.8.5.3.	Cavidades registradas no CECAV visitadas	184
6.2.8.6	Esforços para a Proteção do Patrimônio Espeleológico	188
6.2.8.6.1.	Porto Nacional TO	189
6.2.8.6.2.	Monte Alegre de Goiás e Nova Roma GO	193
6.2.8.6.3.	Unai/MG	195
6.2.8.6.4.	Presidente Olegário MG	200
6.2.8.7	Indicadores do Estudo	203
6.2.8.8	Síntese Conclusiva e Recomendações	205
6.2.8.9	Referências Bibliográficas de Espeleologia	207
6.2.9	Vulnerabilidade Geotécnica	209
6.2.9.1	Introdução	209
6.2.9.2	Metodologia	209
6.2.9.3	Resultados	220
6.2.9.3.1.	Trecho 0 – 650km (Anapu/PA – Arapoema/TO)	220
6.2.9.3.2.	Trecho 650 – 830km (Arapoema/TO – Fortaleza do Tabocão/TO)	222
6.2.9.3.3.	Trecho 830 – 1040km (Fortaleza do Tabocão – Porto Nacional/TO)	224
6.2.9.3.4.	Trecho 1040 – 1550 km (Porto Nacional/TO – Flores de Goiás/GO)	226
6.2.9.3.5.	Trecho 1550 – 2200 km (Flores de Goiás/GO – Formiga/MG)	228
6.2.9.3.6.	Trecho 2200 – 2540 (Formiga/MG – Paracambi/RJ)	230
6.2.9.4	Conclusões	232
6.2.9.5	Referências Bibliográficas de Vulnerabilidade Geotécnica	234
6.2.10	Áreas Contaminadas	235
6.2.10.1	Introdução	235
6.2.10.2	Caracterização da Área de Estudo e Áreas Contaminadas	235
6.2.10.3	Procedimentos Metodológicos	241
6.2.10.4	Resultados	244
6.2.10.5	Conclusão	253
6.2.10.6	Referências Bibliográficas de Áreas Contaminadas	253
Anexo 6.2.8-1.	Pontos de Controle de Potencial Espeleológico	
Anexo 6.2.8-2.	Tabela de Fotos dos Pontos Vistoriados	
Anexo 6.2.8-3.	Entrevistas	

## Volume IV

6.3.	Meio Biótico	1
6.3.1.	Considerações Gerais	1
6.3.1.1.	Metodologia Geral	2
6.3.2.	Caracterização dos Ecossistemas	30
6.3.2.1.	Metodologia	30
6.3.2.2.	Resultados	34
6.3.2.2.1.	Caracterização geral	34
6.3.2.2.2.	Caracterização da Vegetação Nativa	47
6.3.2.2.3.	Cobertura Vegetal e do Uso do Solo	68
6.3.2.2.4.	Áreas de Preservação Permanente – APPs	72
6.3.2.2.5.	Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade – APCBs	74
6.3.2.3.	Considerações finais	87
6.3.3.	Flora	90
6.3.3.1.	Metodologia	90
6.3.3.2.	Resultados	98
6.3.3.2.1.	Levantamento Florístico e Fitossociológico	98
6.3.3.2.2.	Espécies da Flora, endêmicas, raras, ameaçadas de extinção, de valores ecológico, econômico, medicinal, alimentício e ornamental significativos	148
6.3.3.2.3.	Áreas com presença de remanescentes florestais de vegetação nativa de importância conservacionista	154
6.3.3.2.4.	Quantificação da cobertura vegetal nativa interceptada pela Área Diretamente Afetada – ADA, faixa de serviço e praças de torres do Sistema de Transmissão Xingu - Rio	167
6.3.3.2.5.	Identificação dos potenciais usos do material lenhoso e não lenhoso a ser produzido durante a Supressão da Vegetação	175
6.3.3.2.6.	Reservas legais	177
6.3.3.2.7.	Considerações finais	177
6.3.4.	Fauna	179
6.3.4.1.	Herpetofauna	180
6.3.4.1.1.	Introdução	180
6.3.4.1.2.	Metodologia	182
6.3.4.1.3.	Resultados	189
6.3.4.1.4.	Considerações finais	242
6.3.4.1.5.	Registros fotográficos	245
6.3.4.2.	Avifauna	247
6.3.4.2.1.	Introdução	247
6.3.4.2.2.	Metodologia	249
6.3.4.2.3.	Resultados	254
6.3.4.2.4.	Considerações finais	346
6.3.4.2.5.	Registros fotográficos	349
6.3.4.3.	Mastofauna	351
6.3.4.3.1.	Introdução	351

6.3.4.3.2.	Metodologia	352
6.3.4.3.3.	Resultados	365
6.3.4.3.4.	Considerações finais	439
6.3.4.3.5.	Registros fotográficos	445
6.3.5.	Referências Bibliográficas do Meio Biótico	448
6.3.5.1.	Considerações Gerais, Caracterização dos Ecossistemas e Flora	448
6.3.5.2.	Fauna	452
6.3.5.2.1.	Herpetofauna	452
6.3.5.2.2.	Avifauna	462
6.3.5.2.3.	Mastofauna	468
Anexo 6.3.3-1.	Listagem Florística	
Anexo 6.3.4-1.	Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico – ABIO	
Anexo 6.3.4-2.	ARTs	
<b>Volume V</b>		
6.4	Meio Socioeconômico	1
6.4.1	Procedimentos Metodológicos	2
6.4.1.1.	Campo 1	3
6.4.1.2.	Campo 2	4
6.4.2.	Contexto Socioeconômico de Inserção	6
6.4.3.	Dinâmica Demográfica	8
6.4.3.1.	Densidade Demográfica	8
6.4.3.2.	Evolução da População Total e Taxas de Crescimento	9
6.4.3.3.	Taxa Líquida de Migração	16
6.4.3.4.	Taxa de Urbanização	23
6.4.3.5.	População por Sexo e Faixas Etárias	26
6.4.3.6.	Razão de Dependência	32
6.4.3.7.	Desenvolvimento Humano	35
6.4.4.	Caracterização Econômica	40
6.4.4.1.	Procedimentos Metodológicos	40
6.4.4.2.	Caracterização Econômica dos municípios da Área de Estudo	48
6.4.4.2.1.	Estado do Pará	48
6.4.4.2.2.	Estado do Tocantins	65
6.4.4.2.3.	Estado de Goiás	79
6.4.4.2.4.	Estado de Minas Gerais	85
6.4.4.2.5.	Estado do Rio de Janeiro	114
6.4.5.	Polarização e Hierarquização Urbana	122
6.4.5.1.	Rede de Polarização na Área de Estudo	124
6.4.5.2.	Caracterização dos Polos Regionais nos municípios	131
6.4.5.2.1.	Estado do Pará	131
6.4.5.2.2.	Estado do Tocantins	132
6.4.5.2.3.	Estado de Goiás	133
6.4.5.2.4.	Estado de Minas Gerais	133
6.4.5.2.5.	Estado do Rio de Janeiro	135



6.4.6.	Status dos Planos Diretores	146
6.4.7.	Infraestrutura, Serviços Públicos e Vulnerabilidades	149
6.4.7.1.	Saúde	149
6.4.7.1.1.	Procedimentos metodológicos	149
6.4.7.1.2.	Infraestrutura e Serviços de Saúde nos Municípios Elegíveis	151
6.4.7.1.3.	Indicadores de Oferta de Serviços de Saúde	156
6.4.7.1.4.	Perfil Epidemiológico nos Municípios Elegíveis	161
6.4.7.1.5.	Infraestrutura e Serviços de Saúde nos municípios polo	168
6.4.7.2.	Educação	172
6.4.7.2.1.	Procedimentos metodológicos	172
6.4.7.2.2.	Índices de Escolaridade da População	172
6.4.7.2.3.	Qualificação Profissional	175
6.4.7.2.4.	Educação Ambiental	185
6.4.7.3.	Sistema viário	194
6.4.7.3.1.	Procedimentos Metodológicos	194
6.4.7.3.2.	Caracterização do Sistema Viário	195
6.4.7.4.	Segurança Pública	213
6.4.7.4.1.	Procedimentos Metodológicos	213
6.4.7.4.2.	Estrutura da Segurança Pública	214
6.4.7.4.3.	Índices de Criminalidade nos Estados e Brasil	238
6.4.7.4.4.	Índices de Criminalidade nos Municípios elegíveis	240
6.4.7.5.	Comunicação e Informação	242
6.4.7.5.1.	Procedimentos Metodológicos	242
6.4.7.5.2.	Canais de Radiofusão na Área de Estudo	243
6.4.7.5.3.	Jornais na Área de Estudo	264
6.4.7.5.4.	Telefonia Celular na Área de Estudo	268
6.4.8.	Organização Social	271
6.4.8.1.	Procedimentos Metodológicos	271
6.4.8.2.	Descrição e Avaliação das Organizações Sociais	272
6.4.8.2.1.	Projetos de Assentamentos e Agrovilas	278
6.4.8.2.2.	Entrevistas Realizadas	279
6.4.9.	Uso e Ocupação do Solo no Corredor de Estudo	324
6.4.9.1.	Procedimentos Metodológicos	324
6.4.9.2.	Classificação por Categorias de Uso do solo	330
6.4.9.3.	Caracterização Socioeconômica de Uso do Solo por Trecho	332
6.4.9.3.1.	Procedimentos Metodológicos	332
6.4.9.3.2.	Trecho 1 – Florestas, Extração de Madeira e Pastagem	334
6.4.9.3.3.	Trecho 2 – Agronegócio, Pecuária e Frutíferas	344
6.4.9.3.4.	Trecho 3 – Baixa densidade de ocupação e Pecuária Extensiva	350
6.4.9.3.5.	Trecho 4 – Agropecuária Diversificada, Culturas Sazonais e Pastagem	356
6.4.9.3.6.	Trecho 5 – Pecuária Dispersa e Incipiente	366
6.4.9.3.7.	Trecho 6 – Agronegócio e Pecuária Intensiva	373

6.4.9.3.8.	Trecho 7 – Agronegócio de Culturas Temporárias e Pecuária Leiteira	380
6.4.9.3.9.	Trecho 8 – Agronegócio de Culturas Temporárias e Cafeicultura	387
6.4.9.3.10.	Trecho 9 – Silvicultura, cana de Açúcar e Cafeicultura	396
6.4.9.3.11.	Trecho 10 – Pecuária Leiteira e Silvicultura	408
6.4.9.3.12.	Trecho 11 – Pecuária Leiteira, Fazendas históricas e Turismo Rural	415
6.4.9.3.13.	Trecho 12 – Área metropolitana de Usos Diversificados	421
6.4.9.4.	Estimativa da População Residente no Corredor de Estudo	432
6.4.9.5.	Atividades Minerárias	434
6.4.9.5.1.	Potencial Mineral – Contexto Regional	435
6.4.9.5.2.	Regimes de Aproveitamento das Substâncias Minerais	437
6.4.9.5.3.	Regimes de Autorização e Concessão	438
6.4.9.5.4.	Permissão de Lavra garimpeira	441
6.4.9.5.5.	Licenciamento	442
6.4.9.5.6.	Medidas Legais e Bloqueio de Áreas	443
6.4.9.5.7.	Metodologia	443
6.4.9.5.8.	Resultados	444
6.4.9.6.	Subestações e Eletrodos	451
6.4.9.6.1.	Eletrodo Xingu	451
6.4.9.6.2.	Subestação Rio	455
6.4.9.6.3.	Eletrodo Terminal Rio	458
6.4.10.	CrITÉrios de Elegibilidade para seleção dos municípios para receber canteiros/alojamentos e para a localização dos canteiros.	460
6.4.11.	Área Diretamente Afetada	461
6.4.12.	Populações Tradicionais	464
6.4.12.1.	Terras Indígenas	465
6.4.12.2.	Comunidades Quilombolas	467
6.4.13.	Referências Bibliográficas – Meio Socioeconômico	478
Anexo 6.4.1-1.	Procedimentos Metodológicos – Roteiro de Entrevistas	
Anexo 6.4.1-2.	Procedimentos Metodológicos – Cadernos de Campo (Meio Digital)	
Anexo 6.4.1-3.	Procedimentos Metodológicos – Material de Apoio	
Anexo 6.4.6-1.	Planos Diretores e Certidões de Uso do Solo – Certidões de Uso do Solo	
Anexo 6.4.8-1.	Organização Social – Organizações Sociais	
Anexo 6.4.8-2.	Organização Social – Tabulação das entrevistas	
Anexo 6.4.9-1.	Uso e Ocupação do Solo no Corredor de Estudo – Relação de Processos Minerários Interferentes	
Anexo 6.4.11-1.	Populações Tradicionais – Ata da reunião com a Fundação Palmares e Ofício Nº 011/2016-DPA/FCP/MinC	
<b>Volume VI</b>		
6.5.	Patrimônio Histórico, Artístico, Cultural e Arqueológico	1

6.5.1.	Patrimônio Arqueológico	1
6.5.1.1.	Introdução	1
6.5.1.2.	Fontes e métodos	1
6.5.1.3.	Contexto histórico multirregional	1
6.5.1.4.	Contexto etno-histórico multirregional	14
6.5.1.5.	Contexto arqueológico multirregional	26
6.5.1.6.	Informações orais coletadas em campo	45
6.5.1.7.	Considerações sobre o potencial arqueológico da Área de Estudo	102
6.5.2.	Patrimônio Histórico de Bens Culturais Materiais Tombados	108
6.5.2.1.	Trecho Porto Nacional/TO a Paracatu/MG	109
6.5.2.2.	Trecho Formiga - MG a Nova Iguaçu-RJ	177
6.5.3.	Patrimônio Imaterial	216
6.5.3.1.	Pará	217
6.5.3.2.	Tocantins e Goiás	229
6.5.3.3.	Minas Gerais	273
6.5.3.4.	Rio de Janeiro	309
6.5.4.	Referências Bibliográficas de Patrimônio Histórico, Artístico, Cultural e Arqueológico	313
6.6.	Ecologia da Paisagem	320
6.6.1.	Metodologia	320
6.6.1.1.	Análise de agrupamento das bacias hidrográficas	324
6.6.1.2.	Análise de sensibilidade	324
6.6.2.	Resultados	329
6.6.2.1.	Área total e percentual de usos das bacias	332
6.6.2.2.	Tamanho Médio das Manchas - MPS	339
6.6.2.3.	Tamanho Médio de Borda - MPE	343
6.6.2.4.	Densidade de Borda - ED	347
6.6.2.5.	Índice Médio de Forma - MSI	350
6.6.2.6.	Razão Média Perímetro/Área - MPAR	353
6.6.2.7.	Análise de agrupamento das bacias hidrográficas	357
6.6.2.8.	Avaliação de conectividade na bacia	361
6.6.2.9.	Análise de sensibilidade ambiental da área de estudo	372
6.6.3.	Considerações finais	378
6.6.4.	Referências Bibliográficas de Ecologia da Paisagem	379
Anexo 6.5.1-1	Modelo de Ficha de Informação Oral	
Anexo 6.5.2-1	Diagnóstico de Patrimônio Cultural	
<b>Volume VII</b>		
<b>7.</b>	<b>UNIDADES DE CONSERVAÇÃO</b>	<b>1</b>
7.1	Introdução	1
7.2	Justificativa	2
7.3	Caracterização das Unidades de Conservação	6
7.3.1.	Unidades de Conservação Federais	6
7.3.2.	Unidades de Conservação Estaduais	9
7.3.3.	Unidades de Conservação Municipais	11

7.3.4.	Unidades de Conservação em processo de criação	14
7.3.5.	Área interferida pela faixa de servidão administrativa	16
7.4	Referências Bibliográficas de Unidades de Conservação	21
<b>8.</b>	<b>ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS</b>	<b>23</b>
8.1	Introdução	23
8.2	Metodologia	25
8.2.1.	Identificação das Ações Impactantes - AI	26
8.2.2.	Identificação dos Aspectos Socioambientais	27
8.2.3.	Identificação e Avaliação dos Impactos e Proposição de Diretrizes e Medidas	28
8.2.4.	Análise Integrada dos Impactos Ambientais	36
8.2.5.	Avaliação da Compatibilidade do Empreendimento com os Planos, Programas e Projetos - Governamentais e Privados	36
8.2.6.	Avaliação da Distribuição dos Ônus e Benefícios Sociais	36
8.3	Resultados	38
8.3.1.	Impactos Socioambientais	38
8.3.2.	Avaliação dos Impactos Socioambientais	56
8.3.3.	Matrizes de Impacto	155
8.3.4.	Grau de Impacto	161
8.4	Análise Integrada dos Impactos	161
8.5	Planos, Programas e Projetos	167
8.6	Referências Bibliográficas da Análise de Impactos Ambientais	172
<b>9.</b>	<b>ÁREAS DE INFLUÊNCIA DO EMPREENDIMENTO</b>	<b>174</b>
9.1	Área de Influência Direta - AID	175
9.1.1.	Meio Físico	175
9.1.2.	Meio Biótico	177
9.1.3.	Meio Socioeconômico	178
9.2	Área de Influência Indireta	179
9.2.1.	Meio Físico	179
9.2.2.	Meio Biótico	179
9.2.3.	Meio Socioeconômico	180
9.3	Referências Bibliográficas das Áreas de Influência do Empreendimento	180
<b>10.</b>	<b>MEDIDAS MITIGADORAS, COMPENSATÓRIAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS</b>	<b>182</b>
10.1	Programa de Gestão Ambiental	186
10.1.1.	Justificativa	188
10.1.2.	Objetivos	188
10.1.3.	Metas	189
10.1.4.	Indicadores	189
10.1.5.	Metodologia	189
10.1.6.	Público-Alvo	204
10.1.7.	Cronograma de Execução	204
10.1.8.	Inter-relação com Outros Programas	207
10.1.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	207
10.1.10.	Caráter e Grau de Resolução das Medidas	207
<b>PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DA FLORA</b>		<b>214</b>
10.2	Programa de Supressão de Vegetação	214

10.2.1.	Justificativa	214
10.2.2.	Objetivos	220
10.2.3.	Metas	221
10.2.4.	Indicadores	221
10.2.5.	Metodologia	221
10.2.6.	Público-Alvo	222
10.2.7.	Cronograma de Execução	222
10.2.8.	Inter-relação com Outros Programas	223
10.2.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	223
10.3	Programa de Salvamento de Germoplasma Vegetal	223
10.3.1.	Justificativa	223
10.3.2.	Objetivos	225
10.3.3.	Metas	225
10.3.4.	Indicadores	225
10.3.5.	Metodologia	226
10.3.6.	Público-Alvo	229
10.3.7.	Cronograma de Execução	229
10.3.8.	Inter-relação com Outros Programas	230
10.3.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	230
10.4	Programa de Reposição Florestal	230
10.4.1.	Justificativa	230
10.4.2.	Objetivos	231
10.4.3.	Metas	231
10.4.4.	Indicadores	232
10.4.5.	Metodologia	232
10.4.6.	Público-Alvo	233
10.4.7.	Cronograma de Execução	233
10.4.8.	Inter-relação com Outros Programas	234
10.4.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	234
10.5	Programa de Monitoramento da Flora	234
10.5.1.	Justificativa	234
10.5.2.	Objetivos	235
10.5.3.	Metas	235
10.5.4.	Indicadores	235
10.5.5.	Metodologia	235
10.5.6.	Público-Alvo	236
10.5.7.	Cronograma de Execução	236
10.5.8.	Inter-relação com Outros Programas	237
10.5.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	237
<b>PROGRAMAS DE CONSERVAÇÃO DA FAUNA</b>		237
10.6	Programa de Manejo da Fauna	237
10.6.1.	Justificativa	237
10.6.2.	Objetivos	238
10.6.3.	Metas	238
10.6.4.	Indicadores	239
10.6.5.	Metodologia	240
10.6.6.	Público-Alvo	241

10.6.7.	Cronograma de Execução	242
10.6.8.	Inter-relação com Outros Programas	242
10.6.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	243
	<b>PROGRAMAS DE SUPORTE ÀS OBRAS</b>	<b>243</b>
10.7	Plano Ambiental da Construção	243
10.7.1.	Justificativa	243
10.7.2.	Objetivos	244
10.7.3.	Metas	244
10.7.4.	Indicadores	245
10.7.5.	Metodologia	245
10.7.6.	Público-Alvo	256
10.7.7.	Cronograma de Execução	256
10.7.8.	Inter-relação com Outros Programas	257
10.7.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Plano	257
10.8	Programa de Prevenção e Controle de Processos Erosivos	257
10.8.1.	Justificativa	257
10.8.2.	Objetivos	258
10.8.3.	Metas	258
10.8.4.	Indicadores	259
10.8.5.	Metodologia	259
10.8.6.	Público-Alvo	261
10.8.7.	Cronograma de Execução	262
10.8.8.	Inter-relação com Outros Programas	262
10.8.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	262
10.9	Programa de Recuperação de Áreas Degradadas	263
10.9.1.	Justificativa	263
10.9.2.	Objetivos	263
10.9.3.	Metas	264
10.9.4.	Indicadores	264
10.9.5.	Metodologia	265
10.9.6.	Público-Alvo	267
10.9.7.	Cronograma de Execução	267
10.9.8.	Inter-relação com Outros Programas	268
10.9.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	268
	<b>PROGRAMA DE APOIO AOS MUNICÍPIOS</b>	<b>268</b>
10.10	Programa de Apoio aos Municípios	268
10.10.1.	Justificativa	268
10.10.2.	Objetivos	269
10.10.3.	Metas	269
10.10.4.	Indicadores	270
10.10.5.	Metodologia	270
10.10.6.	Público-Alvo	272
10.10.7.	Cronograma de Execução	272
10.10.8.	Inter-relação com Outros Programas	272
10.10.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	272
	<b>PROGRAMAS DE LIBERAÇÃO DA FAIXA DE SERVIDÃO</b>	<b>273</b>
10.11	Programa de Instituição da Faixa de Servidão Administrativa	273

10.11.1.	Justificativa	273
10.11.2.	Objetivos	274
10.11.3.	Metas	274
10.11.4.	Indicadores	275
10.11.5.	Metodologia	276
10.11.6.	Público-Alvo	280
10.11.7.	Cronograma de Execução	280
10.11.8.	Inter-relação com Outros Programas	281
10.11.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	281
10.12	Programa de Avaliação dos Processos Minerários	282
10.12.1.	Justificativa	282
10.12.2.	Objetivos	283
10.12.3.	Metas	283
10.12.4.	Indicadores	283
10.12.5.	Metodologia	284
10.12.6.	Público-Alvo	284
10.12.7.	Cronograma de Execução	285
10.12.8.	Inter-relação com Outros Programas	285
10.12.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	285
10.13	Programa de Avaliação do Impacto Sobre os Bens Arqueológicos a Céu Aberto e em Cavidades Naturais	286
10.13.1.	Justificativa	286
10.13.2.	Objetivos	286
10.13.3.	Metas	287
10.13.4.	Indicadores	287
10.13.5.	Metodologia	287
10.13.6.	Público-Alvo	291
10.13.7.	Cronograma de Execução	291
10.13.8.	Inter-relação com Outros Programas	291
10.13.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	292
10.14	Programa de Detecção e Avaliação de Cavidades Naturais Subterrâneas	292
10.14.1.	Justificativa	292
10.14.2.	Objetivos	293
10.14.3.	Metas	293
10.14.4.	Indicadores	293
10.14.5.	Metodologia	294
10.14.6.	Público-Alvo	296
10.14.7.	Cronograma de Execução	296
10.14.8.	Inter-relação com Outros Programas	296
10.14.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	297
10.15	Programa de Preservação de Sítios Paleontológicos	297
10.15.1.	Justificativa	297
10.15.2.	Objetivos	298
10.15.3.	Metas	298
10.15.4.	Indicadores	299
10.15.5.	Metodologia	299

10.15.6.	Público-Alvo	300
10.15.7.	Cronograma de Execução	300
10.15.8.	Inter-relação com Outros Programas	301
10.15.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	301
<b>PROGRAMAS COMUNITÁRIOS</b>		301
10.16	Programa de Interação e Comunicação Social	301
10.16.1.	Justificativa	301
10.16.2.	Objetivos	302
10.16.3.	Metas	303
10.16.4.	Indicadores	304
10.16.5.	Metodologia	304
10.16.6.	Público-Alvo	307
10.16.7.	Cronograma de Execução	307
10.16.8.	Inter-relação com Outros Programas	307
10.16.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	308
10.17	Programa de Educação Ambiental	308
10.17.1.	Justificativa	308
10.17.2.	Objetivos	309
10.17.3.	Metas	309
10.17.4.	Indicadores	310
10.17.5.	Metodologia	310
10.17.6.	Público-Alvo	313
10.17.7.	Cronograma de Execução	313
10.17.8.	Inter-relação com Outros Programas	314
10.17.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	314
10.18	Programa de Apoio às Comunidades Tradicionais	314
10.18.1.	Justificativa	314
10.18.2.	Objetivos	315
10.18.3.	Metas	316
10.18.4.	Indicadores	316
10.18.5.	Metodologia	316
10.18.6.	Ações de Comunicação Social	317
10.18.7.	Público-Alvo	318
10.18.8.	Cronograma de Execução	318
10.18.9.	Inter-relação com Outros Programas	319
10.18.10.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	319
<b>PROGRAMA DE COMPENSAÇÃO AMBIENTAL</b>		320
10.19	Programa de Compensação Ambiental	320
10.19.1.	Justificativa	320
10.19.2.	Objetivos	321
10.19.3.	Metas	321
10.19.4.	Indicadores	321
10.19.5.	Metodologia	321
10.19.6.	Público-Alvo	333
10.19.7.	Cronograma de Execução	333
10.19.8.	Inter-relação com Outros Programas	334
10.19.9.	Responsáveis pela Elaboração e Implementação do Programa	334



<b>11.</b>	<b>PROGNÓSTICO AMBIENTAL</b>	<b>335</b>
11.1	Hipótese da implantação do empreendimento	337
11.2	Hipótese da não implantação do empreendimento	340
<b>12.</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>342</b>
<b>13.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>344</b>
13.1	Dados do empreendimento	344
13.2	Estudo das Alternativas Tecnológicas e Locacionais	346
13.3	Diagnóstico Ambiental	347
13.3.1.	Definição das Áreas de Estudo	347
13.3.2.	Meio Físico	348
13.3.3.	Meio Biótico	374
13.3.4.	Meio Socioeconômico	404
13.3.5.	Patrimônio Histórico, Artístico, Cultural e Arqueológico	407
13.3.6.	Ecologia da Paisagem	413
13.4	Unidades de Conservação	413
13.5	Análise dos Impactos Ambientais	414
13.6	Áreas de Influência do Empreendimento	415
<b>14.</b>	<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>417</b>
<b>Volume VIII</b>		
Anexo 1	Caderno de Mapas	
Anexo 2	Coletânea de Normas Legais	
Anexo 3	Plano de Comunicação Social	
Anexo 4	Relatório R3 - ANEEL	
Anexo 5	Termo de Referência	

## SUMÁRIO DO VOLUME II

6.	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL .....	1
6.1.	Definição das Áreas de Estudo.....	1
6.1.1.	Área de Estudo - AE .....	1
6.1.1.1.	Meio Físico .....	1
6.1.1.2.	Meio Biótico.....	2
6.1.1.3.	Meio Socioeconômico .....	3
6.1.2.	Corredor de Estudo - CE .....	3
6.1.2.1.	Meio Físico .....	4
6.1.2.2.	Meio Biótico.....	4
6.1.2.3.	Meio Socioeconômico .....	5
6.1.3.	Área Diretamente Afetada - ADA.....	6
6.1.4.	Referências Bibliográficas da Definição das Áreas de Estudo .....	7
6.2.	Meio Físico .....	9
6.2.1.	Meteorologia e Climatologia .....	9
6.2.1.1.	Introdução .....	9
6.2.1.2.	Caracterização da Dinâmica Atmosférica .....	9
6.2.1.2.1.	Região Norte .....	10
6.2.1.2.2.	Região Centro-Oeste.....	13
6.2.1.2.3.	Região Sudeste.....	19
6.2.1.3.	Caracterização climatológica.....	22
6.2.1.3.1.	Precipitação.....	29
6.2.1.3.2.	Temperatura do Ar .....	38
6.2.1.3.3.	Ventos - direção e velocidade.....	41
6.2.1.3.4.	Umidade Relativa do Ar.....	45
6.2.1.3.5.	Pressão Atmosférica .....	48
6.2.1.3.6.	Insolação e Nebulosidade .....	50
6.2.1.3.7.	Nível Ceráunico.....	55
6.2.1.4.	Referências Bibliográficas de Meteorologia e Climatologia.....	62

6.2.2.	Nível de Ruído.....	69
6.2.2.1	Contextualização .....	69
6.2.2.2	Etapa de Construção .....	71
6.2.2.3	Etapa de Operação .....	74
6.2.2.4	Referências Bibliográficas de Nível de Ruídos .....	76
6.2.3.	Sismicidade.....	77
6.2.3.1	Introdução .....	77
6.2.3.2	Metodologia.....	78
6.2.3.3	Zonas Sismogênicas .....	79
6.2.3.3.1.	Zona Sismogênica de Itacaiúnas.....	80
6.2.3.3.2.	Zona Sismogênica de Porangatu.....	82
6.2.3.3.3.	Zona Sismogênica de Passos .....	86
6.2.3.3.4.	Zona Sismogênica de Cunha.....	88
6.2.3.4	Ocorrências Sísmicas.....	89
6.2.3.4.1.	Ocorrências Sísmicas nos últimos 15 anos .....	91
6.2.3.5	Considerações Finais .....	97
6.2.3.6	Referências Bibliográficas de Sismicidade .....	98
6.2.4.	Recursos Hídricos .....	101
6.2.4.1	Introdução .....	101
6.2.4.2	Caracterização das bacias hidrográficas .....	105
6.2.4.2.1.	Bacia do rio Amazonas.....	105
6.2.4.2.2.	Bacia do Rio Tocantins-Araguaia .....	110
6.2.4.2.3.	Bacia do rio São Francisco.....	113
6.2.4.2.4.	Bacia do rio Paraná .....	122
6.2.4.2.5.	Bacia do Atlântico - trecho leste .....	124
6.2.4.3	Mapeamento das nascentes.....	131
6.2.4.4	Análise dos fenômenos de cheias e vazantes .....	132
6.2.4.5	Referências Bibliográficas de Recursos Hídricos.....	138
6.2.5.	Estudos Geológicos e Geomorfológicos .....	145
6.2.5.1	Estudos Geológicos.....	145

6.2.5.1.1.	Introdução .....	145
6.2.5.1.2.	Metodologia.....	146
6.2.5.1.3.	Contexto Macrorregional .....	148
6.2.5.1.4.	Unidades Litoestratigráficas .....	152
6.2.5.1.5.	Considerações Finais .....	194
6.2.5.2	Estudos Geomorfológicos.....	194
6.2.5.2.1	Introdução .....	194
6.2.5.2.2	Metodologia.....	195
6.2.5.2.3	Conceituação Metodológica .....	196
6.2.5.2.4	Contexto Macrorregional .....	199
6.2.5.2.5	Unidades Geomorfológicas da Área de Estudo .....	203
6.2.5.2.6	Caracterização da Dinâmica Superficial .....	243
6.2.5.3	Referências Bibliográficas de Estudos Geológicos e Geomorfológicos .....	246
6.2.6.	Paleontologia.....	252
6.2.6.1	Introdução .....	252
6.2.6.2	Metodologia.....	254
6.2.6.2.1.	Considerações e Áreas de Estudo Adotadas.....	255
6.2.6.2.2.	Levantamentos Preliminares em Gabinete .....	256
6.2.6.2.3.	Levantamento de Dados Primários.....	256
6.2.6.3	Contextualização Regional .....	257
6.2.6.4	Potencialidades Paleontológicas das Unidades Litoestratigráficas Seccionadas pela AE .....	261
6.2.6.4.1.	Grupo Paranoá.....	262
6.2.6.4.2.	Subgrupo Paraopeba .....	262
6.2.6.4.3.	Grupo Vazante .....	264
6.2.6.4.4.	Grupo Serra Grande.....	265
6.2.6.4.1.	Formação Pedra de Fogo.....	265
6.2.6.4.2.	Grupo Canindé .....	266
6.2.6.4.3.	Grupo Areado.....	271
6.2.6.4.4.	Formação Alter do Chão.....	272
6.2.6.4.5.	Depósitos Cenozoicos .....	273

6.2.6.5	Indicadores do Estudo .....	274
6.2.6.6	Síntese Conclusiva e Recomendações .....	279
6.2.6.7	Referências Bibliográficas de Paleontologia .....	280
6.2.7.	Pedologia .....	285
6.2.7.1	Introdução .....	285
6.2.7.2	Metodologia.....	286
6.2.7.3	Unidades de Solo .....	288
	Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) .....	290
	Cambissolo Háptico (CX) .....	291
	Latossolo Vermelho (LV).....	293
	Latossolo Vermelhos-Amarelo (LV).....	294
	Neossolo Litólico (RL) .....	295
	Latossolo Amarelo (LA).....	297
	Neossolo Regolítico (RR).....	298
	Plintossolo Pétrico (FF) .....	299
6.2.7.4	Determinação de Classes de Susceptibilidade à Erosão .....	300
6.2.7.5	Caracterização dos Solos quanto à Susceptibilidade aos Processos Erosivos ... .....	302
6.2.7.6	Considerações Finais .....	311
6.2.7.7	Referências Bibliográficas de Pedologia.....	312
	Anexo 6.2.3-1. Mapa de sísmica registrada entre 2000 e 2015	
	Anexo 6.2.6-1. Tabela de registros paleontológicos presentes nos municípios e unidades litoestratigráficas interferidas pelo empreendimento	
	Anexo 6.2.6-2. Descrição dos pontos de controle paleontológico vistoriados durante os estudos de avaliação das potencialidades paleontológicas do empreendimento	
	Anexo 6.2.6-3. Tabela de fotos dos pontos de controle paleontológico vistoriados	

## LISTA DE FIGURAS DO VOLUME II

Figura 6.2.1-1 - Classificação de Köppen-Geiger ao longo da futura LT. ....	23
Figura 6.2.1-2 - Isoietas Totais anuais (CPRM, 2009).....	26
Figura 6.2.1-3 - Isoietas trimestrais (Novembro/Dezembro/Janeiro) (CPRM, 2009). ....	27
Figura 6.2.1-4 - Isoietas trimestrais (Junho/Julho/Agosto) (CPRM, 2009). ....	28
Figura 6.2.1-5 - Precipitações totais média em todas as estações pluviométricas contempladas nesse estudo.....	30
Figura 6.2.1-6 - Precipitações na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014. Fonte: INMET, 2015.....	31
Figura 6.2.1-7 - Precipitações na estação Granja Gazela, para o período de 1984 a 2014, exceto 1989, 1990 e 1991. Fonte: ANA, 2015.....	31
Figura 6.2.1-8 - Precipitações na estação Fazenda Estrela do Norte, para o período de 1984 a 2014, com falhas Fonte: ANA, 2015.....	31
Figura 6.2.1-9 - Precipitações na estação Tucuruí, para o período de 1984 a 2014 exceto 1997, 1998 e 1999. ....	31
Figura 6.2.1-10 - Precipitações na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. ....	31
Figura 6.2.1-11 - Precipitações na estação Fazenda Surubim, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015. ....	31
Figura 6.2.1-12 - Precipitações na estação Fazenda Santa Elisa, para o período de 1984 a 2014, exceto 2009. Fonte: ANA, 2015. ....	32
Figura 6.2.1-13 - Precipitações na estação Porto Lemos, para o período de 1986 a 2014, com falhas e exceto 1992. Fonte: ANA, 2015. ....	32
Figura 6.2.1-14 - Precipitações na estação Colônia, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 1992. Fonte: ANA, 2015. ....	32
Figura 6.2.1-15 - Precipitações na estação Guaraí, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 1992. Fonte: ANA, 2015. ....	32

Figura 6.2.1-16 - Precipitações na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 32

Figura 6.2.1-17 - Precipitações na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 32

Figura 6.2.1-18 - Precipitações na estação Natividade, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 1996, 1997 e 2007. - Fonte: ANA, 2015. .... 33

Figura 6.2.1-19 - Precipitações na estação Fazenda Santa Rita, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 1989 a 1991 e 2007. Fonte: ANA, 2015. .... 33

Figura 6.2.1-20 - Precipitações na estação Campos Belos, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 2007. Fonte: ANA, 2015. .... 33

Figura 6.2.1-21 - Precipitações na estação Nova Roma, para o período de 1984 a 2014, exceto 2007. Fonte: ANA, 2015. .... 33

Figura 6.2.1-22 - Precipitações na estação Posse, para o período de 2003 a 2014..... 33

Figura 6.2.1-23 - Precipitações na estação Flores de Goiás, para o período de 1984 a 2014. Fonte: ANA, 2015. .... 33

Figura 6.2.1-24 - Precipitações na estação Cabeceiras, para o período de 1974 a 2012 Fonte: ANA, 2015. .... 34

Figura 6.2.1-25 - Precipitações na estação Unai, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 34

Figura 6.2.1-26 - Precipitações na estação Santo Antônio do Boqueirão, para o período de 1977 a 2012. Fonte: ANA, 2015..... 34

Figura 6.2.1-27 - Precipitações na estação Porto dos Poções, para o período de 1961 a 2012. Fonte: ANA, 2015. .... 34

Figura 6.2.1-28 - Precipitações na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015..... 34

Figura 6.2.1-29 - Precipitações na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1961 a 2014. Fonte: INMET, 2015..... 34

Figura 6.2.1-30 - Precipitações na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015..... 35

Figura 6.2.1-31 - Precipitações na estação Presidente Olegário, para o período de 1984 a 2014. Fonte: ANA, 2015..... 35

Figura 6.2.1-32 - Precipitações na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014. Fonte: INMET, 2015..... 35

Figura 6.2.1-33 - Precipitações na estação Leal de Patos, para o período de 1991 a 2014. Fonte: ANA, 2015. .... 35

Figura 6.2.1-34 - Precipitações na estação São Gotardo, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015. .... 35

Figura 6.2.1-35 - Precipitações na estação Iguatama, para o período de 1984 a 2014. Fonte: ANA, 2015. .... 35

Figura 6.2.1-36 - Precipitações na estação Arcos, para o período de 1984 a 2014. Fonte: ANA, 2015. .... 36

Figura 6.2.1-37 - Precipitações na estação Formiga, para o período de 1984 a 2014. Fonte: ANA, 2015. .... 36

Figura 6.2.1-38 - Precipitações na estação Lavras, Normal Climatológica. Fonte: INMET, 2015..... 36

Figura 6.2.1-39 - Precipitações na estação Ibituruna, para o período de 1984 a 2013, com falhas e exceto 2008. Fonte: ANA, 2015..... 36

Figura 6.2.1-40 - Precipitações na estação Carrancas, para o período de 1984 a 2013, com falhas. Fonte: ANA, 2015. .... 36

Figura 6.2.1-41 - Precipitações na estação Fazenda Laranjeiras, para o período de 1984 a 2013, com falhas. Fonte: ANA, 2015..... 36

Figura 6.2.1-42 - Precipitações na estação Conservatória, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015. .... 37

Figura 6.2.1-43 - Precipitações na estação Elevatória Santa Cecília, para o período de 1968 a 2012, com falhas. Fonte: ANA, 2015..... 37

Figura 6.2.1-44 - Precipitações na estação Piraí, Normal Climatológica. .... 37

Figura 6.2.1-45 - Precipitações na estação Usina Elevatória de Vigário, para o período de 1950 a 2004, com muitas falhas. Fonte: ANA, 2015. .... 37



Figura 6.2.1-46 - Precipitações na estação Ecologia Agrícola, para o período de 1961 a 1971, 1975 a 1978 (com falhas) e 1987 a 1998. Fonte: ANA, 2015. .... 37

Figura 6.2.1-47 - Temperaturas na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 38

Figura 6.2.1-48 - Temperaturas na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. .... 38

Figura 6.2.1-49 - Temperaturas na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 39

Figura 6.2.1-50 - Temperaturas na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 39

Figura 6.2.1-51 - Temperaturas na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 39

Figura 6.2.1-52 - Temperaturas na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015. .... 39

Figura 6.2.1-53 - Temperaturas na estação Unai, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 39

Figura 6.2.1-54 - Temperaturas na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015. .... 39

Figura 6.2.1-55 - Temperaturas na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 40

Figura 6.2.1-56 - Temperaturas na estação João Pinheiro, 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 40

Figura 6.2.1-57 - Temperaturas na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 40

Figura 6.2.1-58 - Temperaturas na estação Lavras, Normal Climatológica. .... 40

Figura 6.2.1-59 - Temperaturas na estação Piraí, Normal Climatológica. .... 40

Figura 6.2.1-60 - Temperaturas na estação Ecologia Agrícola, Normal Climatológica. .... 40

Figura 6.2.1-61 - Velocidades do vento na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 43

Figura 6.2.1-62 - Velocidades do vento na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. Fonte: INMET, 2015..... 43

Figura 6.2.1-63 - Velocidades do vento na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 43

Figura 6.2.1-64 - Velocidades do vento na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 43

Figura 6.2.1-65 - Velocidades do vento na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 43

Figura 6.2.1-66 - Velocidades do vento na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015..... 43

Figura 6.2.1-67 - Velocidades do vento na estação Unai, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 44

Figura 6.2.1-68 - Velocidades do vento na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015..... 44

Figura 6.2.1-69 - Velocidades do vento na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas ..... 44

Figura 6.2.1-70 - Velocidades do vento na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas..... 44

Figura 6.2.1-71 - Velocidades do vento na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas..... 44

Figura 6.2.1-72 - Velocidades do vento na estação Lavras, Normal Climatológica ..... 44

Figura 6.2.1-73 - Velocidades do vento na estação Piraí, Normal Climatológica..... 45

Figura 6.2.1-74 - Velocidades do vento na estação Ecologia Agrícola, Normal Climatológica. Fonte: INMET, 2015..... 45

Figura 6.2.1-75 - Umidades relativas do ar na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 46

Figura 6.2.1-76 - Umidades relativas do ar na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998 Fonte: INMET, 2015. .... 46

Figura 6.2.1-77 - Umidades relativas do ar na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 46

Figura 6.2.1-78 - Umidades relativas do ar na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 46

Figura 6.2.1-79 - Umidades relativas do ar na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. .... 46

Figura 6.2.1-80 - Umidades relativas do ar na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015. .... 46

Figura 6.2.1-81 - Umidades relativas do ar na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015. .... 47

Figura 6.2.1-82 - Umidades relativas do ar na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. .... 47

Figura 6.2.1-83 - Umidades relativas do ar na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 47

Figura 6.2.1-84 - Umidades relativas do ar na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 47

Figura 6.2.1-85 - Umidade relativa do ar média na estação Lavras, Normal Climatológica. Fonte: INMET, 2015. .... 47

Figura 6.2.1-86 - Umidade relativa do ar média na estação Piraí, Normal Climatológica. Fonte: INMET, 2015. .... 47

Figura 6.2.1-87 - Umidade relativa do ar média na estação Ecologia Agrícola, Normal Climatológica. Fonte: INMET, 2015. .... 48

Figura 6.2.1-88 - Pressão atmosférica média na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. .... 49

Figura 6.2.1-89 - Pressão atmosférica média na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015. .... 49

Figura 6.2.1-90 - Pressão atmosférica média na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015. .... 49

Figura 6.2.1-91 - Pressão atmosférica média na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. .... 49

Figura 6.2.1-92 - Pressão atmosférica média na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 49

Figura 6.2.1-93 - Pressão atmosférica média na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 49

Figura 6.2.1-94 - Insolação na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 51

Figura 6.2.1-95 - Nebulosidade na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 51

Figura 6.2.1-96 - Insolação na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. Fonte: INMET, 2015. .... 51

Figura 6.2.1-97 - Nebulosidade na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. Fonte: INMET, 2015. .... 51

Figura 6.2.1-98 - Insolação na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 51

Figura 6.2.1-99 - Nebulosidade na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 51

Figura 6.2.1-100 - Insolação na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 52

Figura 6.2.1-101 - Nebulosidade na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 52

Figura 6.2.1-102 - Insolação na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 52

Figura 6.2.1-103 - Nebulosidade na estação Porto Nacional, 1 para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 52

Figura 6.2.1-104 - Insolação na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. .... 52

Figura 6.2.1-105 - Nebulosidade na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015..... 52

Figura 6.2.1-106 - Insolação na estação Unai, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 53

Figura 6.2.1-107 - Nebulosidade na estação Unai, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 53

Figura 6.2.1-108 - Insolação na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014 Fonte: INMET, 2015..... 53

Figura 6.2.1-109 - Nebulosidade na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015..... 53

Figura 6.2.1-110 - Insolação na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 53

Figura 6.2.1-111 - Nebulosidade na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 53

Figura 6.2.1-112 - Insolação na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 54

Figura 6.2.1-113 - Nebulosidade na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 54

Figura 6.2.1-114 - Insolação na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015. .... 54

Figura 6.2.1-115 - Nebulosidade na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015..... 54

Figura 6.2.1-116 - Insolação na estação Lavras, Normal Climatológica. .... 54

Figura 6.2.1-117 - Insolação na estação Pirai, Normal Climatológica. .... 54

Figura 6.2.1-118 - Insolação na estação Ecologia Agrícola, Normal Climatológica Fonte: INMET, 2015..... 55

Figura 6.2.1-119 - Total de relâmpagos por ano por km<sup>2</sup> no Estado do Pará. Fonte: TEIXEIRA, 2010..... 57

Figura 6.2.1-120 - Distribuição mensal da atividade de relâmpagos (km <sup>2</sup> por ano) na região em análise. Fonte: TEIXEIRA, 2010.....	58
Figura 6.2.1-121 - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado do Pará, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. Fonte: ELAT, 2015 .....	59
Figura 6.2.1-122 - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado do Tocantins, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. Fonte: ELAT, 2015 .....	60
Figura 6.2.1-123 - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado de Goiás, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. Fonte: ELAT, 2015 .....	60
Figura 6.2.1-124 - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado de Minas Gerais, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. Fonte: ELAT, 2015. ....	61
Figura 6.2.1-125 - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado do Rio de Janeiro, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. Fonte: ELAT, 2015. ....	61
Figura 6.2.2-1- Comparação entre ruídos emitidos por atividades comuns e por efeito Corona em LT após chuva (CIGRÈ, 1999). ....	75
Figura 6.2.3-1- Mapa de Atividade Sísmica Registrada entre 2000 a 2015. ....	79
Figura 6.2.3-2 - Mapa com as 26 Zonas Sismogênicas do Brasil. (Mioto, 1993). ....	80
Figura 6.2.3-3 - Limites e principais estruturas associadas a Zona Sismogênica de Itacaiúnas (Fonte Mioto, 1993).....	81
Figura 6.2.3-4 - Principais discontinuidades que se associam a Zona Sismogênica de Itacaiúnas. Compilado de Sadowski e Campanha (2004). Geossutura Tocantins-Araguaia/ Falha do Tucuruí (26); Falha Carajás (19); Lineamento Bacajá (20). ....	82
Figura 6.2.3-5 - Lineamento Transbrasiliiano (em branco) e estruturas associadas. (Fonte Chamani 2011). ....	83
Figura 6.2.3-6 - Epicentros de terremotos recentes e históricos no Brasil e regiões adjacentes, sobre o modelo digital de terreno sombreado; uma concentração de sismos pode ser observada na sua porção central e sudoeste e na sua extremidade NE (limites em amarelo).	

Notar ainda a quase ausência de epicentros no trecho do LTB que corta a Província do Parnaíba (limites em rosa) ..... 85

Figura 6.2.3-7 - Estruturas Geológicas (linhas em vermelho) que caracterizam trecho da Zona Sismogênica de Passos. Fonte: HASUI *et al.* 1989. Adaptado pelo autor. .... 87

Figura 6.2.3-8 - Mapa de Zonas Sismogênicas do sudeste. Ao final da futura LT encontrasse a Zona Sismogênica de Cunha (Contornos em função da sismicidade acumulada e dados geotécnicos). Fonte: MIOTO e HASUI, 1982. Adaptado pelo autor. .... 89

Figura 6.2.3-9 - Mapa de localização de epicentros de eventos sísmicos ocorridos no contexto regional da área de interesse no período entre 1800 e 2010 com magnitude maior ou igual a 3. (Adaptado de: SISBRA - Observatório Sismológico - Universidade de Brasília)..... 90

Figura 6.2.4-1 - Delimitação das grandes bacias brasileiras que serão atravessadas pelo ST Xingu - Rio (Fonte: ANA, 2015)..... 102

Figura 6.2.4-2 - Delimitação das sub-bacias que serão atravessadas pelo ST Xingu - Rio (Fonte: ANA, 2015) ..... 103

Figura 6.2.4-3 - Delimitação das ottobacias nível 4 que serão atravessadas pelo ST Xingu - Rio (Fonte: ANA, 2015)..... 104

Figura 6.2.4-4 - Proposta de Enquadramento para a bacia do rio Tocantins (Fonte: ANA, 2009) ..... 112

Figura 6.2.4-5 - Enquadramento da Bacia do São Francisco, realizado pela Portaria IBAMA nº715 de 20 de setembro de 1989 (Fonte: IBAMA, 1989 *apud* ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) ..... 116

Figura 6.2.4-6 - Proposta de enquadramento dos corpos de água da bacia do São Francisco (CBHSF, 2004) ..... 117

Figura 6.2.4-7 - Proposta de enquadramento para os corpos de água da para a região do ASF (Fonte: ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004)..... 117

Figura 6.2.4-8 - Proposta de enquadramento para os corpos de água da para a região do MSF (Fonte: ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) ..... 118

Figura 6.2.4-9 - Proposta de enquadramento de recursos hídricos na bacia do Paranaíba (Fonte: ANA, 2013) ..... 123

Figura 6.2.4-10 - Enquadramento dos corpos d'água na bacia do rio Grandu (Fonte: ANA, 2009) ..... 130

Figura 6.2.4-11 - Localizações das estações fluviométricas analisadas..... 135

Figura 6.2.4-12 - Vazões na estação Pacajás, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 136

Figura 6.2.4-13 - Vazões na estação Arapoema, para o período de 1986 a 2007, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 136

Figura 6.2.4-14 - Vazões na estação Bernardo Sayão, para o período de 2001 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 136

Figura 6.2.4-15 - Vazões na estação Porto Jerônimo, para o período de 1984 a 2012, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 136

Figura 6.2.4-16 - Vazões na estação Nova Roma, para o período de 1984 a 2006, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 136

Figura 6.2.4-17 - Vazões na estação Fazenda Veneza, para o período de 1984 a 2006, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 136

Figura 6.2.4-18 - Vazões na estação Fazenda Santa Cruz, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 137

Figura 6.2.4-19 - Vazões na estação Fazenda O Roncador, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 137

Figura 6.2.4-20 - Vazões na estação Fazenda O Resfriado, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 137

Figura 6.2.4-21 - Vazões na estação Santo Antônio do Boqueirão, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015..... 137

Figura 6.2.4-22 - Vazões na estação Calciolândia, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 137

Figura 6.2.4-23 - Vazões na estação Iguatama, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 137

Figura 6.2.4-24 - Vazões na estação Bom Sucesso, para o período de 1984 a 2009, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 138



Figura 6.2.4-25 - Vazões na estação Ibituruna, para o período de 1984 a 2009, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 138

Figura 6.2.4-26 - Vazões na estação Santana do Jacaré, para o período de 1984 a 2013, com falhas. Fonte: ANA, 2015 ..... 138

Figura 6.2.4-27 - Vazões na estação Rio Preto, para o período de 1984 a 2013. Fonte: ANA, 2015..... 138

Figura 6.2.5-1- Mapa de domínios geológicos..... 150

Figura 6.2.5-2- Ocorrência de Cobertura Detrito-Lateríticas (NQdl) próximo ao município de Lagoa Grande/MG. .... 158

Figura 6.2.5-3- Cobertura Detrito-laterítica. Perfil clássico de cobertura laterítica, destacando-se a camada superior laterizada. .... 159

Figura 6.2.5-4- Cobertura Detrito-Laterítica. Detalhe nas concreções..... 159

Figura 6.2.5-5- Planícies e terraços fluviais..... 160

Figura 6.2.5-6- Grupo Mata da Corda. Quartzito de granulação média, marrom claro, alterado e friável. .... 162

Figura 6.2.5-7- Grupo Mata da Corda. Rocha vulcânica, de textura fina, cinza esverdeada, muito alterada e fraturado. .... 163

Figura 6.2.5-8- Ocorrência do Grupo Canindé no Município de Miracema do Tocantins/TO. .... 165

Figura 6.2.5-9- Ocorrência da Formação Formação Couto Magalhães, no município de Eldorado dos Carajás/PA. .... 167

Figura 6.2.5-10- Ocorrência da Formação Xambioá no Município Colméia/TO..... 169

Figura 6.2.5-11- Ortognaisse do Oeste de Goiás. Afloramento encaixado no leito do rio.. 170

Figura 6.2.5-12- Ortognaisse do Oeste de Goiás. Detalhe na orientação da foliação (bandamento gnáissico)..... 170

Figura 6.2.5-13- Subgrupo Paraopeba. Afloramentos de siltitos, na região do município de Unaí. .... 172

Figura 6.2.5-14- Subgrupo Paraopeba. Afloramentos de siltitos nas margens do Rio Indaiazinho, próximo da cidade de Santa Rosa da Serra.....	172
Figura 6.2.5-15- Grupo Andrelândia. Mica-quartzo-xisto de brilho metálico. ....	174
Figura 6.2.5-16- Grupo Carrancas. Foliação 170°/45° mergulhando para montante do ribeirão. ....	175
Figura 6.2.5-17- Grupo Carrancas. Paredão de quartzito na cachoeira do Raulino.....	175
Figura 6.2.5-18- Complexo Almas - Cavalcante. Afloramento em corte de estrada, gnaiss cinza esbranquiçado, friável e fraturado (em vermelho). ....	179
Figura 6.2.5-19- Complexo Almas - Cavalcante. Gnaiss muito alterado com bandamento preservado (em destaque). ....	180
Figura 6.2.5-20- Corpo Itutinga. Gnaiss pouco alterado, com bandas claras intercaladas por bandas escuras.....	182
Figura 6.2.5-21- Gnaiss Heliodora. Afloramento em forma de lajeado. ....	183
Figura 6.2.5-22- Mapa de ocorrência Complexo Xingu no município de Pacajá/PA. ....	185
Figura 6.2.5-23- Complexo Divinópolis. Blocos de granito-gnaiss de 1,0 a 3,0m de diâmetro. ....	189
Figura 6.2.5-24- Complexo Lavras. Maciço de gnaiss / migmatito preservado nas partes mais altas. ....	190
Figura 6.2.5-25- Complexo Lavras. Blocos de gnaiss com bandamento milimétrico (em destaque). ....	190
Figura 6.2.5-26- Mapa de ocorrência do Complexo, no município de Ibituruna/MG. ....	191
Figura 6.2.5-27- Grupo Nova Lima. Afloramento em lajeado nas margens do Rio Grande. ....	192
Figura 6.2.5-28- Grupo Nova Lima. Fragmentos não metamorfizados de rocha máfica, inseridos no migmatito (em destaque). ....	193
Figura 6.2.5-29- Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos. Fonte: Mapa de unidades de relevo do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. ....	201

Figura 6.2.5-30 - Vista Panorâmica do relevo aplainado com alinhamento de morros e serras baixas ao fundo, entre os municípios de Curionópolis e Paraopebas. Fonte: CPRM (2013).  
..... 207

Figura 6.2.5-31 - Vista Panorâmica da Serra do Carajás. Sudeste do estado do Pará. Fonte: CPRM (2013).  
..... 208

Figura 6.2.5-32 - Superfície de aplainamento observada em alguns trechos ao sul do município de Marabá. Fonte: CPRM 2013. .... 209

Figura 6.2.5-33 - Relevo aguçado da Depressão do Araguaia. Via de acesso no entorno do município de Xambioá-TO. Fonte: SEPLAN 2004. .... 210

Figura 6.2.5-34 - Vista para a Serra do Estrondo nas proximidades da cidade de Presidente Kennedy-TO. .... 212

Figura 6.2.5-35 - Superfície com relevo suave e dissecação homogênea. As cotas altimétricas verificadas nesse conjunto de relevo situam-se em torno de 200m. .... 212

Figura 6.2.5-36 - Superfície com relevo suave e dissecação homogênea, caracterizado pela presença de relevos pediplanados. .... 214

Figura 6.2.5-37 - Feições de relevo com maior variedade de formas, caracterizadas pela presença de formas, convexas, formas aguçadas e pediplanos, que ocorrem ao redor de relevos residuais. Localizado em via de acesso próximo a GO-118. .... 215

Figura 6.2.5-38 - Vista panorâmica da Serra da Prata (Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí). Foto para vante. Localizada em via de acesso ao sul da cidade de Monte Alegre de Goiás. .... 216

Figura 6.2.5-39 - Afluente do rio Paranã, apresentando leitos secos e preenchidos por seixos e matacões. .... 218

Figura 6.2.5-40 - Vista panorâmica do relevo plano muito regular do Vão do Paranã. Vista para vante. Rodovia GO-114, município de Flores de Goiás. .... 218

Figura 6.2.5-41 - Relevo formado por encostas mais íngremes e escarpas truncadas por superfícies de aplanamento retocadas. .... 220

Figura 6.2.5-42 - Vista a partir da GO-114 para a escarpa íngreme, que marca a passagem entre as Unidades Vão do Paranã e Patamares das Chapadas dos Rios Urucuaia - Paracatu. .... 220

- Figura 6.2.5-43 - Padrão de relevo formado por feições de aplanamento degradado. A região é intensamente ocupada por áreas de pasto e plantação. Foto para vante. Localizada próximo à divisa de Minas Gerais e Goiás, na BR-479. .... 222
- Figura 6.2.5-44 - Padrão de relevo de transição dos terrenos mais elevados para a área rebaixada. Essas feições localizadas na porção central da unidade, são facilmente identificadas através de imagens de satélite. .... 222
- Figura 6.2.5-45 - Cristas de Unaí. Ao fundo observa-se uma das feições do conjunto de serras alinhadas na direção NW-SE, com mergulho para SSW. As serras são formadas principalmente por lentes de calcário, com acumulação de sílica, aumentando a resistência aos efeitos do intemperismo. .... 224
- Figura 6.2.5-46 - Detalhe da foto anterior mostrando afloramentos de calcários e formação de escarpas rochosa com alto mergulho. .... 224
- Figura 6.2.5-47 - Região com feição de relevo suavemente ondulado a ondulado, vertentes amplas, domínio de terra de cultura e irrigação com pivô central. .... 226
- Figura 6.2.5-48 - Relevo ondulado, ao fundo, com morros e colinas com vertentes amplas, tipo domos, envolvidos por várzeas expressivas, sulcos suaves de erosões nas vertentes. .... 226
- Figura 6.2.5-49 - Várzea do Rio São Francisco, curso meandrante com planícies de inundação, com assoreamento nas duas margens por cordões arenosos. Nas margens existem lagoas de inundação temporárias por ocasião das cheias. .... 227
- Figura 6.2.5-50 - Relevo fortemente ondulado com drenagem profunda e encaixada. As colinas possuem vertentes amplas de até 500m de extensão e amplitude média de 50m. 228
- Figura 6.2.5-51 - Relevo com padrão fortemente ondulado com morros alongados de topos achatados e aplainados. Drenagem escavando talude não muito profundo. As Drenagens principais formam córregos na direção nordeste que cortam os terrenos, implicando a geração de sulcos subordinados as fraturas de direção noroeste. .... 229
- Figura 6.2.5-52 - Vista panorâmica unidade, que apresenta relevo formando por alinhamentos serranos, maciços montanhosos. .... 230
- Figura 6.2.5-53 - Relevo ondulado a fortemente ondulado, se estendendo para o lado esquerdo da LT, formando uma Serra com 100m de altura, com taludes inclinados. Ocorre erosão na crista da serra provocado pelo relevo a depressões aplainadas. Vertentes recortadas com drenagens encaixadas em vales em V por dissecação do relevo. .... 231

- Figura 6.2.5-54 - Vista panorâmica das feições de relevo da unidade. Onde se apresenta fortemente ondulado a montanhoso, com topos tabulares. As drenagens são espaçadas ocupando estruturas dos planos de macrofraturas..... 232
- Figura 6.2.5-55 - Morro de topos aplainados e taludes pouco inclinados a morro de topos em cristas rochosas com taludes muito inclinados. Existe uma quantidade muito grande de blocos “*in situ*” de rocha sã. .... 233
- Figura 6.2.5-56 - Vista panorâmica do padrão de relevo fortemente ondulado com drenagens encaixadas com desníveis de aproximadamente 100m topo/base. Via de acesso ao leste Aratinga-MG, próximo a BR-494. .... 234
- Figura 6.2.5-57 - Relevo fortemente ondulado passando a acidentado com morros com cristas de quartzito. Região sudeste de Carrancas. .... 235
- Figura 6.2.5-58 - Relevo montanhoso com topos dômicos muito íngremes, desnível topo/base de 300m, taludes muito inclinados maiores que 40° e drenagens profundas. Presença de paredões de rocha e blocos rolados. Região da Serra da Mantiqueira, porção norte de Santa Rita de Jacutinga-MG. .... 236
- Figura 6.2.5-59 - Relevo montanhoso suave a médio e topos arredondados e nivelados com encosta rochosa aflorante..... 238
- Figura 6.2.5-60 - Região de padrão montanhoso passando a várzeas na base do Rio Paraíba do Sul no município de Barra do Piraí. Notar os processos erosivos atuantes nas encostas. .... 238
- Figura 6.2.5-61 - Vista panorâmica da Serra das Araras, mostrando o padrão de apresentando cristas amorreadas. Vista pelas margens da BR-116 nas proximidades de Piraí-RJ..... 240
- Figura 6.2.5-62 - Erosão localizada no interior da Serra das Araras, localizado no nordeste da cidade de Piraí. Vista pela RJ-145. .... 240
- Figura 6.2.5-63 - Vista panorâmica da Baixada de Sepetiba e seu relevo de planícies colúvio-alúvio-marinhas..... 242
- Figura 6.2.5-64 - Relevo constituído por colinas e morrotes isolados na região noroeste do município de Paracambi. Via de acesso paralela a RJ-127..... 242
- Figura 6.2.6-1 - Mapa das bacias sedimentares interferidas pelo empreendimento e da distribuição dos tipos de rochas no Brasil. .... 258

Figura 6.2.6-2 - Mapa geológico das áreas de ocorrências do Subgrupo Paraopeba no empreendimento..... 263

Figura 6.2.6-3 - Mapa de distribuição do Grupo Canindé na AE. .... 267

Figura 6.2.6-4 - Fóssil de Brachiopoda Orbiculoidea encontrado no ponto 054, no município de Barrolândia/TO, atribuído a Formação Pimenteira (Grupo Canindé). .... 269

Figura 6.2.6-5 - Presença de Icnitos encontrados no ponto 084 atribuídos a invertebrados bentônicos da Formação Pimenteira (Grupo Canindé), no município de Porto Nacional/TO. .... 270

Figura 6.2.6-6 - Sub-fóssil de gastropódes encontrados na cavidade GCA-0029, no município de Unai/MG. .... 274

Figura 6.2.7-1- Argissolo Vermelho-Amarelo. Fonte: Acervo da Embrapa Solos..... 291

Figura 6.2.7-2- Cambissolo Háplico. Fonte: Acervo Embrapa solos..... 292

Figura 6.2.7-3- Latossolo Vermelho. Fonte: Acervo Embrapa solo..... 294

Figura 6.2.7-4- Latossolo Vermelho-Amarelo. Fonte: Acervo Embrapa solo ..... 295

Figura 6.2.7-5- Neossolo Litólico. Fonte: Acervo Embrapa solos. .... 296

Figura 6.2.7-6- Latossolo Amarelo. Fonte: Acervo Embrapa solos..... 297

Figura 6.2.7-7- Neossolo Regolítico. Fonte: Acervo Embrapa Solos ..... 298

Figura 6.2.7-8- Plintossolo Pétrico. Fonte: Acervo Embrapa solos..... 300

Figura 6.2.7-9- Vista Geral do Relevo da Região Norte. Fonte: Google Earth..... 303

Figura 6.2.7-10- Vista Geral da Região. Fonte: SOS GEO..... 304

Figura 6.2.7-11- Perfil de Plintossolo Pétrico - Natividade/TO. Fonte: SOS GEO. Coordenadas: E 818305 N 8702372 - Cota 248 m..... 305

Figura 6.2.7-12- Plintossolo Pétrico. Flores de Goiás/GO. Fonte: SOS GEO. Coordenadas: E 291361 / N 8350556 - Cota 540 m. .... 305

Figura 6.2.7-13- Unai / MG. Latossolo Vermelho-Amarelo. Fonte: SOS GEO. Coordenadas: E 311865 / N 8248551 - Cota 982 m..... 306

- Figura 6.2.7-14- Neossolo Litólico. Presidente Olegário / MG. Localização: Coordenadas E 335890 e N 8003396 - Elevação 770 m. Fonte: SOS GEO..... 307
- Figura 6.2.7-15- Latossolo Vermelho-Amarelo. Arcos / MG. Erosão no eixo da LT. Fonte: SOS GEO. Localização: E 449872 e N 7756740 - Elevação 842 metros..... 308
- Figura 6.2.7-16- Cambissolo Háptico. Lagoa Formosa / MG. Erosão e escorregamento. Fonte: SOS GEO. Localização: Coordenadas E 363052 N 7930145 - Elevação 1025 metros. .... 308
- Figura 6.2.7-17- Cambissolo Háptico. Erosão expressiva. São Vicente de Minas / MG. Fonte: SOS GEO. Localização: 555263 E 7616053 N Elevação 1007m. .... 309
- Figura 6.2.7-18- Argissolo Vermelho-amarelo. Formiga / MG. Erosão na estrada de acesso. Fonte: SOS GEO. Localização: Coordenadas E 463916 e N 7735759 = Elevação 975m. 309
- Figura 6.2.7-19- Argissolo Vermelho-Amarelo. Formiga / MG. Erosão na estrada de acesso. Fonte: SOS GEO. Localização: Coordenadas E 463916 e N 7735759 = Elevação 975m. 310

## LISTA DE TABELAS DO VOLUME II

Tabela 6.2.1-1 - Estações climatológicas utilizadas para análise.....	24
Tabela 6.2.1-2 - Normais Climatológicas da direção dos ventos. Fonte: INMET, 2015. ....	42
Tabela 6.2.2-1 - Nível de Critério de Avaliação - NCA para ambientes externos, em dB(A), conforme NBR 10.151.....	70
Tabela 6.2.2-2 - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente: Fonte NR 15. ..	71
Tabela 6.2.3-1 - Escala de Intensidade Mercalli Modificada (modificado de Teixeira <i>et al.</i> , 2003) .....	91
Tabela 6.2.3-2 - Listagem dos eventos sísmicos com magnitudes maior ou igual a 2,0 mR na região que abrange uma faixa de 100km para cada lado do eixo da LT Xingu - Terminal Rio. ....	92
Tabela 6.2.4-1 - Quantidade de estações pluviométricas e fluviométricas nas principais bacias nacionais.....	108
Tabela 6.2.4-2 - Demanda pelo uso da água nas sub-bacias.....	114
Tabela 6.2.4-3 - Enquadramento dos diversos trechos dos cursos de água federais da bacia do rio Paraíba do Sul, estabelecido pela Portaria GM/086 .....	126
Tabela 6.2.4-4 - Enquadramento dos cursos de água da bacia do rio Guandu .....	128
Tabela 6.2.4-5 - Travessias com vulnerabilidade a inundações .....	133
Tabela 6.2.4-6 - Localizações e distâncias das estações fluviométricas utilizadas nas análises (Fonte: Hidroweb). ....	134
Tabela 6.2.5-1 - Unidades mais representativas ao longo do corredor de estudo (raio de 5 quilômetros) .....	152
Tabela 6.2.5-2 - Unidades Geológicas com área superior a 50km <sup>2</sup> e detalhadas em texto. ....	155
Tabela 6.2.5-3 - Classificação das formas de relevo, segundo amplitude e inclinação média. ....	197



Tabela 6.2.5-4 - Formas de relevo de dissecção caracterizadas pela metodologia adotada ..... 198

Tabela 6.2.5-5 - Formas e feições de relevo de acumulação fluvial diferenciadas no sistema de mapeamento adotado ..... 199

Tabela 6.2.5-6 - Unidades Geomorfológicas na Área de Estudo e suas respectivas áreas. .... 203

Tabela 6.2.5-7 - Unidades Geomorfológicas interceptadas pelo eixo da LT e suas áreas dentro da faixa de 5km para cada lado do eixo da linha..... 204

Tabela 6.2.6-1 - Unidades Geológicas de Médio e Alto Potencial Paleontológico Inseridas na AE Segundo Levantamento Bibliográfico. .... 262

Tabela 6.2.6-2 - Tabela de pontos vistoriados em campo e seus respectivos potenciais paleontológico..... 275

Tabela 6.2.7-1 - Mapas utilizados na identificação e caracterização dos solos na AE..... 287

Tabela 6.2.7-2 - Unidades Pedológicas Da Área de Estudo..... 288

Tabela 6.2.7-3 - Unidades Pedológicas dentro do Buffer de 5km ao longo do eixo da LT. 289

Tabela 6.2.7-4 - Interação dos Fatores Erodibilidade dos Solos e Tipos de Relevo ..... 301

Tabela 6.2.7-5 - Distribuição percentual da AE em função da suscetibilidade à erosão natural. .... 302

## **6. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

O Diagnóstico Ambiental relativo às áreas de implantação da Sistema de Transmissão Xingu - Rio encontra-se apresentado nas Seções **6.2. Meio Físico**, **6.3. Meio Biótico** e **6.4. Meio Socioeconômico**. Esta seção, conforme orientações do Termo de Referência - TR\_IBAMA/2015, para o licenciamento ambiental do referido empreendimento (Processo 02001.005223/2015-73), objetiva traduzir a dinâmica ambiental das áreas de estudo condizentes com a alternativa locacional selecionada para a elaboração deste EIA, apresentando suas características ambientais que subsidiarão a avaliação dos impactos previstos e análise integrada dos meios abordados.

### **6.1. Definição das Áreas de Estudo**

#### **6.1.1. Área de Estudo - AE**

A Área de Estudo - AE constitui a unidade mais ampla do ponto de vista geográfico, onde foi realizada a caracterização geral dos componentes ambientais, a partir de dados secundários.

De modo a abranger todos ambientes de interesse, com potencial de serem impactados direta ou indiretamente pelo empreendimento, e com a necessidade de apresentar tamanho suficiente para viabilizar o diagnóstico, considerou-se apropriada a adoção de distintas Áreas de Estudo diretamente correlacionadas aos três meios contemplados no presente diagnóstico, a saber:

##### **6.1.1.1. Meio Físico**

Foram considerados como AE os limites das áreas de drenagem interceptadas pela diretriz de traçado do empreendimento, ou seja, as ottobacias.

Este método de classificação de área ambiental foi utilizado inicialmente pela extinta Secretaria Nacional de Irrigação (atual Secretaria de Recursos Hídricos do Ministério do Meio Ambiente). Na classificação de ottobacias é feita uma distinção entre rio

principal e rio tributário em função do critério de área drenada (PFAFSTETTER, 1989).

Quanto ao empreendimento em foco, o traçado interceptará cinco grandes bacias hidrográficas, no sentido Norte/Sul: a do rio Amazonas, Tocantins-Araguaia, São Francisco, Paraná e Atlântico - trecho Leste. Considerando a dimensão territorial das bacias interceptadas, assim como a possibilidade de aplicação de informações específicas para o diagnóstico dos componentes do Meio Físico, optou-se por definir a AE a partir das respectivas ottobacias nível 4 interceptadas.

Esse nível de delimitação hidrográfica (ottobacia de nível 4) abrange áreas relativamente extensas, sendo que seus limites não exigem a caracterização de elementos atribuíveis à integridade das bacias definidas pelos coletores principais. Cumpre-se, portanto, com o objetivo de apreciação e análise paramétrica e integrada dos atributos relativos ao Meio Físico.

No entanto, para alguns temas que compõem o Meio Físico, adotou-se uma Área de Estudo diferente, cujas justificativas estão apresentadas nos seus respectivos itens, mais adiante. As Áreas de Estudo dos temas do Meio Físico estão listadas abaixo:

- **Climatologia e Meteorologia** - Regional: Norte, Centro-Oeste e Sudeste
- **Sismicidade** - Buffer de 500km para cada lado do eixo da LT
- **Recursos Hídricos** - Ottobacias nível 4
- **Geologia e Geomorfologia** - Ottobacias nível 4
- **Paleontologia e Espeleologia** - Buffer de 5km para cada lado do eixo da LT
- **Pedologia** - Ottobacias nível 4
- **Áreas Contaminadas** - Ottobacias nível 4

#### **6.1.1.2. Meio Biótico**

Com base nos mapeamentos da cobertura vegetal e uso do solo publicados pelo PROBIO (MMA, 2006 e 2007), informações coletadas em campo e a análise de imagens de satélite de alta definição, para o enfoque mais abrangente do diagnóstico da Flora foi adotada como AE uma faixa com 10km de largura, 5km para cada lado

do eixo C1 e C2 da LT CC 800kV Xingu - Terminal Rio, LTs CA 500kV Terminal Rio - Nova Iguaçu e LT dos Eletrodos e no entorno dos Eletrodos de Terra e Subestações cuja análise será realizada principalmente com base em dados secundários.

Para o diagnóstico de fauna, a AE - LT CC 800kV Xingu - Terminal Rio, LTs CA 500kV Terminal Rio - Nova Iguaçu, LT dos Eletrodos, Eletrodos de Terra e Subestações - foi ampliada em relação à flora para possibilitar a obtenção de registros secundários que caracterizassem a fauna de vertebrados da região. Foi estipulado um *buffer* de 50km no entorno do traçado, sendo 25km medidos para cada lado do eixo.

### **6.1.1.3. Meio Socioeconômico**

A Área de Estudo para o Meio Socioeconômico está circunscrita pelos limites territoriais dos 80 municípios diretamente afetados pelo empreendimento: 78 interferidos pelo traçado e outros 2 cedentes de áreas apenas para instalação de canteiros de apoio às obras de instalação da Linha. A escolha dos municípios como unidade de análise para a pesquisa deveu-se principalmente à disponibilidade de dados governamentais que permitam a análise substancial do contexto de inserção do projeto; bem como pela necessidade de organização tanto geográfica, quanto administrativa, de informações fundamentais para a projeção acurada dos efeitos da execução do projeto sobre o meio.

### **6.1.2. *Corredor de Estudo - CE***

O Corredor de Estudo - CE constitui a unidade mais específica, adjacente ao traçado do empreendimento, onde foi realizada a caracterização dos componentes ambientais, a partir de dados primários.

Assim como para a AE, considerou-se que seria apropriada a adoção de Corredores de Estudo distintos diretamente correlacionados aos três Meios contemplados no presente diagnóstico, conforme a necessidade de levantamento desses dados, conforme descrito a seguir.

### **6.1.2.1. Meio Físico**

Para o levantamento de dados primários do Meio Físico da LT CC 800kV Xingu Terminal Rio, bem como das LTs CA 500kV Terminal Rio - Nova Iguaçu foi definido um Corredor de Estudo (CE) de 2km adjacente ao traçado preferencial, sendo 1km para cada lado do eixo, onde foram realizados os levantamentos de campo. Dada a necessidade de sistematização das informações e compreensão dos atributos do Meio Físico, particularmente no que se refere aos seus fatores genéticos, foram ainda levantadas informações diretas fora dos limites do CE de 2km supracitada, o que complementou a caracterização e análises desenvolvidas.

No caso das SEs, dos Eletrodos e Linhas de Eletrodo, foi definida um *buffer* para levantamento de dados mais restrito: 200m de largura das LTs dos eletrodos, 100m para cada lado do eixo e 100m de raio além dos Eletrodos e Subestações.

O diagnóstico do Meio Físico encontra-se apresentado na seção **6.2. Meio Físico**.

### **6.1.2.2. Meio Biótico**

Quanto às amostragens de dados primários, para a elaboração do presente estudo, conforme mencionado anteriormente, foi emitido um Termo de Referência (TR) que teve como base o TR utilizado nos estudos ambientais relativos à LT 800kV Xingu - Estreito (BMTE/JGP, 2015) e Instalações associadas (Bipolo I), em função da similaridade entre os projetos, como declarado nos ofícios 191/2015-SPE-MME e OF 02001.005959/2015-41 DILIC/IBAMA. Além do atendimento ao TR, foram contempladas, ainda, as exigências contidas no Anexo 2 do referido TR - Procedimento para Emissão de Autorizações de Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico no Âmbito do Processo de Licenciamento Ambiental.

Assim sendo, em consonância com o que indicam os itens 6 (Diagnóstico Ambiental) do mencionado TR relativo ao Sistema de Transmissão Xingu - Terminal Rio e item 5 (Diagnóstico Ambiental) do Anexo 2 - TR para EIA da Portaria nº 421, de 26 de outubro de 2011, foram utilizados como dados primários tanto aquelas informações provenientes das amostragens de campo no âmbito do diagnóstico ambiental do

Bipolo II, quanto as informações provenientes dos levantamentos disponibilizados nos Estudos de Impacto Ambiental relativos ao Bipolo I, LT 500kV Xingu - Parauapebas C1 e C2, LT 500kV Parauapebas - Miracema C1 e C2 e LT 500kV Parauapebas - Itacaiunas e Subestações Associadas. Ressalta-se que esses estudos foram aprovados pelo órgão ambiental competente, elaborados em prazo não superior a 5 anos, e apresentam abrangência em áreas de influência direta e indireta comuns ao empreendimento aqui abordado.

Neste íterim, o Corredor de Estudo relativo às amostragens de dados primários do Meio Biótico foi de 5km de largura - 2,5km para cada lado da LT CC 800kV Xingu - Terminal Rio, LT CA 500kV Terminal Rio - Nova Iguaçu C1 e C2 e LT dos Eletrodos, bem como 2,5km no entorno dos Eletrodos de Terra e Subestações. Ressalta-se que ao longo do empreendimento, o corredor considerado abrange ambientes e formações vegetais que se repetem além deste, tornando-o representativo da matriz predominante na região afetada, sendo desnecessária a ampliação além deste limite.

Para a compilação dos dados foram selecionados os sítios amostrais, denominados como Zonas Amostrais - ZAs. Cabe ressaltar que as ZAs pertencentes ao Bipolo 1 encontram-se fora do CE de 5km contemplado para o diagnóstico do Sistema de Transmissão Xingu - Terminal Rio. Ademais, a partir da análise cartográfica da região onde se alocam essas ZAs, observou-se que o Sistema de Transmissão Xingu - Terminal Rio intercepta áreas mais antropizadas em paralelo na saída da SE 500 kV Xingu em relação ao Bipolo I.

As Zonas Amostrais relativas ao diagnóstico do Meio Biótico - Flora e Fauna encontram-se caracterizadas na seção **6.3. Meio Biótico**, em especial nos itens **6.3.1. Considerações Gerais, 6.3.1.1. Metodologia Geral.**

### **6.1.2.3. Meio Socioeconômico**

Com relação aos aspectos socioeconômicos e demográficos vinculados a LT CC800 kV CC Xingu - Terminal Rio e as LTs CA Terminal Rio - Nova Iguaçu C1 e C2, a amostragem de dados primários foi delimitada dentro de um corredor de 2km de

largura a partir do eixo do traçado, sendo 1km para cada lado. A pesquisa em campo sistematizou dados descritivos de todas as comunidades inseridas nesta faixa. A escolha por esta regionalização objetivou levantar de maneira pormenorizada dados elucidativos das principais características da população; dos respectivos acessos à bens e serviços sociais; de suas atividades econômicas fundamentais e alguns aspectos da sua evolução recente, buscando apresentar a dinâmica demográfica, social, econômica e de ocupação territorial da região, no intuito de constituir a base necessária para a correta avaliação dos impactos ambientais na área.

Os levantamentos de dados primários do meio socioeconômico nas Linhas de Eletrodo foram feitos em uma faixa de 1km de largura, 500m para cada lado do eixo. Para os Eletrodos e Subestações o raio de 1km além de seus limites. Igualmente seguindo a mesma proposta de regionalização.

O diagnóstico do Meio Socioeconômico encontra-se apresentado na seção **6.4. Meio Socioeconômico**.

As **Área de Estudo - AE** e **Corredor de Estudo - FE** delimitadas para o **Meio Físico**, **Meio Biótico** e **Meio Socioeconômico** encontram-se apresentadas no **Mapa da ADA, AE e CE** encaminhado em via digital em formato *kmz* e *shapfile*, conforme orientações do Anexo 1 do TR.

### 6.1.3. Área Diretamente Afetada - ADA

Constitui-se como Área Diretamente Afetada - ADA a zona de intervenção direta das obras para a implantação do Sistema de Transmissão Xingu - Rio, definida por:

- Faixa de servidão administrativa da LT CC 800kV Xingu - Terminal Rio, com largura de 114m;
- Faixa de servidão administrativa das LTs CA 500kV Terminal Rio - Nova Iguaçu C1 e C2, com largura de 120m;
- Faixa de servidão administrativa dos Seccionamentos das LTs Adrianópolis a Resende e Adrianópolis a Cachoeira Paulista, com largura de 120m cada;
- Área da Subestação 500kV Terminal Rio, de 97,5ha;

- Áreas das Estações Conversoras Xingu e Terminal Rio, de 4,2ha e 4,8ha respectivamente;
- Faixa de servidão administrativa da Linha de Eletrodo Xingu, com largura de 20m;
- Faixa de servidão administrativa da Linha de Eletrodo Terminal Rio, com largura de 20m compartilhando 10m com a LT CC 800kV Xingu - Terminal Rio, por 128km, totalizando 10m de faixa de servidão administrativa;
- Áreas dos Eletrodos de Terra Xingu e Terminal Rio, com 99ha e 68ha respectivamente;
- Áreas das 9 Estações Repetidoras de telecomunicações, de 120m<sup>2</sup> cada;
- Todas as áreas externas à faixa de servidão a serem habilitadas para apoio às obras, como cerca de 30 canteiros (10 principais e demais secundários) e os novos acessos criados para esses canteiros e as frentes de obra.

A definição da Área de Influência Direta - AID e Área de Influência Indireta - AII será alcançada e apresentada após a Avaliação dos Impactos Ambientais, especificamente na seção **9. Áreas de Influência do Empreendimento**.

A localização da ADA é apresentada no **Mapa da ADA, AE e CE** encaminhado em via digital em formato *kmz* e *shapefile*.

#### 6.1.4. Referências Bibliográficas da Definição das Áreas de Estudo

ANTONELI, V; THOMAZ, E.L. 2007. **Caracterização do meio físico da bacia do Arroio Boa Vista, Guamiranga-PR**. Rev. Caminhos da Geografia, Uberlândia, v.8, n.21, p46-58, jun.

BMTE – Belo Monte Transmissora de Energia SPE S.A./JGP – JGP Consultoria e participações Ltda. **Estudo de Impacto Ambiental – Linha de Transmissão CC 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas**. 2015

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Mapeamento de Cobertura Vegetal do Bioma Cerrado**. Relatório Final. Projeto de Conservação e Utilização Sustentável



da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. Fundação de Apoio à Pesquisa e ao Agronegócio – FAGRO. Brasília/DF. 2007.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Uso e Cobertura da Terra na Floresta Amazônica.** Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO. Fundação de Ciência, Aplicações e Tecnologia Espaciais – FUNCATE. São José dos Campos/SP. 2006.

OLIVEIRA, E.D. de; OLIVEIRA, E.D. de; CRESTANI, A. 2011. **Caracterização fisiográfica da Bacia de drenagem do Córrego Jandaia, Jandaia do Sul/PR.** ACTA Geográfica, v.5, n.10, p.169-183.

PFAFSTETTER, O. **Classificação de Bacias Hidrográficas – Metodologia de Codificação.** Rio de Janeiro, RJ: Departamento Nacional de Obras de Saneamento (DNOS), 1989, p. 19. Manuscrito não publicado

PRADO, R. B.; NOVO, E. M. L. M.; FERREIRA, C. G. 2010. **Mapeamento e caracterização dos fatores fisiográficos da bacia hidrográfica de contribuição para o reservatório de barra bonita – sp1.** Revista Caminhos de Geografia Uberlândia v. 11, n. 36 p. 237.

## **6.2. Meio Físico**

### **6.2.1. Meteorologia e Climatologia**

#### **6.2.1.1. Introdução**

Na caracterização climatológica, efetuou-se, primeiramente, o levantamento bibliográfico de estudos realizados referentes à região onde se inserem as Áreas de Influência da futura Linha de Transmissão (LT). Foram analisados os seguintes parâmetros das estações mais próximas ao futuro empreendimento: precipitação, temperatura do ar, ventos - direção e velocidade, umidade relativa do ar, pressão atmosférica, insolação, nebulosidade e nível ceráunico.

Para atender aos parâmetros necessários à caracterização climatológica, foram utilizados os dados disponíveis nos seguintes órgãos: Agência Nacional de Águas (ANA), Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Normais Climatológicas (INMET) e Grupo de Eletricidade Atmosférica do INPE (ELAT).

O produto das normais climatológicas é obtido através do cálculo das médias de parâmetros meteorológicos, obedecendo a critérios recomendados pela Organização Meteorológica Mundial (OMM), para um período padronizado de 30 anos sucessivos, no caso, o de 1961 a 1990.

#### **6.2.1.2. Caracterização da Dinâmica Atmosférica**

Em todo e qualquer estudo de clima, é necessário identificar os controles a ele associados na região onde se insere o empreendimento. O clima de uma determinada área, em escala microclimática ou local, é definido por aspectos de escala mesoclimática ou regional e, posteriormente, escala macroclimática, zonal ou sinótica (MENDONÇA & DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Devido à extensão do empreendimento, optou-se por caracterizar a climatologia da AE separada por regiões, devido ao caráter regional do tema: Norte, Centro-Oeste e Sudeste.

#### 6.2.1.2.1. Região Norte

Os ventos alísios originam-se do deslocamento das massas de ar quente, das zonas de alta pressão (trópicos), para as zonas de baixa pressão (Equador). Devido a um efeito ocasionado pelo movimento de rotação da Terra, denominado “força de Coriolis”, os ventos, nas faixas intertropicais, sopram no sentido leste-oeste no Hemisfério Sul, e no sentido oeste-leste no Hemisfério Norte.

Na linha equatorial, forma-se uma zona de baixa pressão em consequência do aquecimento constante e quase uniforme pela radiação solar, para onde se deslocam os ventos alísios de sudeste, procedentes do Hemisfério Sul, e os alísios de nordeste, oriundos do Hemisfério Norte. Os ventos alísios são os responsáveis por transportar umidade das zonas tropicais para a zona equatorial, provocando chuvas nessa região. Ao atingir o Equador, esses ventos ascendem, provocando o resfriamento dos níveis mais altos, perda de umidade, facilitando a condensação e a precipitação.

O encontro desses ventos nas zonas de baixas pressões equatoriais dá origem à formação da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que limita a circulação atmosférica entre o Hemisfério Norte e o Sul, nas proximidades do Equador.

A ZCIT é um dos principais sistemas meteorológicos gerador de chuva na Amazônia (TEIXEIRA, 2010). Ela interage com a circulação atmosférica local, causando precipitações abundantes quando há posicionamento coincidente. Há relatos de ZCIT continental, durante o verão (RATISBONA, 1976 *apud* TEIXEIRA, 2010); no entanto, o sistema atua, principalmente, nas regiões costeiras e no nordeste da Amazônia (UVO & NOBRE, 1989).

O decréscimo da precipitação na região está associado ao deslocamento da ZCIT para o Hemisfério Norte, durante o verão boreal. Nesse período, as precipitações são predominantemente convectivas, na forma de pancadas e chuvas isoladas (SOUZA, 2003).

A Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que se posiciona a leste da Cordilheira dos Andes, está relacionada ao sistema de monções da América do Sul (MARENGO *et al.*, 2001 *apud* ANUNCIAÇÃO, 2013).

A ZCAS resulta da intensificação do calor e da umidade provenientes do encontro de massas de ar quentes e úmidas da Amazônia e do Atlântico Sul na porção central do Brasil. É definida como uma persistente faixa de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, bem caracterizada nos meses de verão, estendendo-se por milhares de quilômetros, e é associada a uma zona de convergência na baixa troposfera, movimento ascendente na média troposfera, divergência em altos níveis e precipitação (PESQUERO *et al.*, 2010).

A ZCAS inexistente no inverno do Hemisfério Sul e, na sua ocorrência, causa alterações nos regimes das chuvas (QUADRO, 1994; FISH, 1999). Para Assad *et al.* (1994) *apud* Anunciação (2013), a variabilidade espacial e temporal da ZCAS está relacionada à distribuição de extremos de chuva nas Regiões Amazônica e Centro-Oeste.

Uvo *et al.* (1988), analisando períodos secos e úmidos no Nordeste, constataram uma relação entre a média da precipitação anual e o posicionamento das massas de ar em diferentes períodos do ano. Ou seja, em anos mais secos, as ZCIT e ZCAS atingem suas posições mais ao sul, em fevereiro, e iniciam seu retorno para o norte, no final do mês e início de março. Em anos mais chuvosos, ambas atingem suas posições mais ao sul em março e abril, iniciando seu retorno para o norte apenas no início de maio. Há também uma relação da precipitação média com a intensidade dos ventos alísios. No mês de abril, em anos chuvosos, os ventos provenientes da direção nordeste são mais intensos que os de sudeste, invertendo-se em anos mais secos. O clima da Amazônia é resultado da interação de diversos fatores, sendo a disponibilidade da energia solar, através do balanço de energia, o mais relevante (FISCH *et al.*, 1998). A convecção tropical amazônica é importante para o desencadeamento e manutenção da ZCAS, devido à liberação de calor latente da região. Cândido *et al.* (2006), através de modelos climatológicos, sugeriram que há um *feedback* positivo entre o conteúdo de água no solo e a precipitação associada a ZCAS, particularmente na Amazônia.

Em consequência de fortes convecções na Região Amazônica, ocorre o desenvolvimento de um anticiclone em altos níveis, durante os meses de verão, denominado Alta da Bolívia (AB). Com a chegada do inverno, a AB move-se para o

norte. É quando ocorre a estação seca no sul e leste da Amazônia. Em meados de outubro, a AB retorna à sua posição de verão, encerrando o período de estiagem.

Os sistemas frontais (ar polar Atlântico) que atuam na região, denominados localmente de “friagem”, causam um rápido decréscimo de 15 a 20°C na temperatura, redução na umidade do ar e aumento significativo da velocidade do vento (OLIVEIRA *et al.*, 2004a). Estes fenômenos duram de três a cinco dias, e penetram na Amazônia, em qualquer época do ano, influenciando com acréscimos na precipitação (KOUSKY & MOLION, 1985).

Os eventos ENOS (*El Niño* e *La Niña*) influenciam os sistemas produtores de chuva, citados anteriormente, já que afetam o posicionamento longitudinal dos ramos ascendentes da Célula de Walker. Na fase quente (*El Niño*), seu ramo ascendente principal se posiciona sobre as águas aquecidas do Pacífico e causa subsidência e alta pressão sobre o norte da América do Sul, bloqueando a ZCIT mais ao norte e as frentes frias e a ZCAS, mais ao sul, provocando secas no Norte e Nordeste do Brasil (SIQUEIRA *et al.*, 2006).

Os eventos *La Niña* (fase fria) parecem estar associados à intensificação dos ramos ascendentes da Célula de Walker sobre os continentes, aumentando os totais pluviométricos (*op. cit.*).

Portanto, em anos com ocorrência de *El Niño*, a Região Norte apresenta temperaturas mais elevadas e há escassez de chuva. Em anos de *La Niña*, ocorre o inverso: redução da temperatura média e excesso de chuva (OLIVEIRA *et al.*, 2004b).

Os Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) ou de Escala Regional são constituídos por aglomerados de nuvens *cumulonimbus*, podendo ter os mais variados formatos, tempos de vida e dimensões horizontais (HOUSE, 1993 *apud* MEDEIROS *et al.*, 2010). A Região Amazônica apresenta o máximo número de gerações de SCM na América do Sul (MACHADO *et al.*, 1998 *apud* Longo *et al.*, 2001). Esse sistema é o que mais contribui com a produção de raios na Amazônia (TEIXEIRA, 2010).

Os SCMs que ocorrem na Amazônia são numerosos, porém o mais comum são as Linhas de Instabilidade Tropicais (LITs), que geralmente se formam no período da tarde, na costa litorânea do Pará, e se propagam continente adentro.

As LITs caracterizam-se por bandas de nuvens causadoras de chuvas, normalmente do tipo *cumulonimbus*, principalmente no período da tarde, e organizadas em forma de linha. Formam-se devido à grande quantidade de radiação solar incidente sobre a região tropical e ocorrem, com maior frequência, nos meses de verão ao sul da linha do Equador.

Segundo Cohen *et al.* (1995), as LITs são responsáveis pela precipitação na Amazônia central, principalmente na estação seca. Dissipam-se à noite, mas revigoram-se no dia seguinte devido ao aquecimento solar (MOLION, 1987). Segundo KOUSKY (1980 *apud* SOUZA, 2003), as LITs na Amazônia central surgem com a circulação de brisa marítima ao longo do litoral, estendendo-se continente adentro. Podem atingir o extremo oeste da Amazônia, com velocidades de deslocamento entre 12 e 15m/s, com maior frequência entre abril e agosto (FISCH *et al.*, 1998).

A precipitação na Bacia Amazônica não é homogênea, pois apresenta variabilidade espacial e temporal devido aos diferentes sistemas que atuam nas distintas sub-regiões.

Quanto à frequência da precipitação, há um grande número de eventos com pouca intensidade. Ribeiro (1991) e Santos (1993) *apud* Ribeiro *et al.* (1996), concluíram que 66% e 45% das chuvas em Manaus e Belém, respectivamente, são menores ou iguais a 10mm. Ou seja, uma parte significativa das chuvas na região não atinge o solo, sendo interceptada pela vegetação, evaporando-se.

#### 6.2.1.2.2. Região Centro-Oeste

No leste do Centro-Oeste, por onde passará o futuro empreendimento, o período seco compreende os meses entre maio e setembro, com as seguintes características: intensa insolação e evaporação, grande amplitude térmica e pouca nebulosidade, umidade do ar e pluviosidade (BARROS, 2003 *apud* STEINKE *et al.*, 2006). Já o período úmido, que ocorre entre outubro e abril, caracteriza-se pela redução da

insolação, da evaporação e da amplitude térmica (pois as máximas mantêm-se e as mínimas elevam-se), e aumento da nebulosidade, da umidade do ar e da pluviosidade (STEINKE *et al.*, 2006).

A dinâmica atmosférica do Centro do Brasil é complexa, envolvendo variáveis externas à região, tais como: circulação geral, aquecimento das águas oceânicas e a geomorfologia (BORSATO, 2011).

Segundo Keller Filho *et al.* (2005), o clima no noroeste de Minas Gerais, caracteriza-se pela transição entre o clima tropical e litorâneo úmido. O autor identificou regiões homogêneas quanto à probabilidade de chuva, em que a parte noroeste de Minas Gerais foi agrupada juntamente com a região Centro-Oeste. O sertão nordestino foi classificado como região limítrofe entre o Cerrado e o Semiárido, apresentando comportamento pluvial semelhante, também, ao do Centro-Oeste.

A região do Cerrado brasileiro é caracterizada pela transição entre os climas quente, de latitudes baixas, e o mesotérmico temperado, de latitudes médias (NIMER, 1989). Sofre influência das massas de ar Tropical Atlântica (mTa), Tropical Continental (mTc), Equatorial Continental (mEc) e Polar Atlântica (mPa) (BARROS & BALERO, 2012; BORSATO, 2011; STEINKE *et al.*, 2006).

A mTa, frequentemente, domina a Região Centro-Oeste devido à ação persistente do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS). Durante o inverno, o ramo descendente da circulação de Hadley sofre aquecimento adiabático e torna-se um sistema quente, seco, sem nebulosidade e ausente de precipitação (SETTE, 2005). Ocorre estabilidade atmosférica, ocasionando tempo estável e seco (MARCUIZZO *et al.*, 2012). Durante o verão, a massa de ar torna-se instável em virtude da diferença térmica em relação ao continente (NIMER, 1989 *apud* SPECIAN *et al.*, 2013).

O transporte de umidade do oceano Atlântico e a evapotranspiração da Floresta Amazônica contribuem para a precipitação sobre o Centro e o Sudeste do Brasil (RAO *et al.*, 1996 *apud* ANUNCIAÇÃO, 2013). Esse transporte de umidade alcança seu máximo nos meses de verão e seu mínimo, nos meses de inverno.

A mEc, cujo centro de origem está na Planície Amazônica, é quente e possui bastante umidade. A massa atinge a Região Centro-Oeste no verão, provocando elevação da temperatura, da umidade do ar e da precipitação (BARROS, 2003 *apud* BARROS & BALERO, 2012). BORSATO (2011) verificou que, em Brasília, a massa de ar com maior porcentagem de atuação é a mEc.

A mTc formada por depressão barométrica -- associada a depressões continentais (Chaco, Pantanal, Bolívia e Rondônia) -- é resultante do sistema pré-frontal, ocorrendo em momentos que antecedem a penetração de uma frente fria. Trata-se de um sistema com altas temperaturas, baixo teor de umidade e baixas pressões. Ou seja, é quente, seca e instável, e ocorre, principalmente, na primavera-verão (SETTE, 2005).

A mPa é um sistema de alta pressão, gerador de instabilidade atmosférica, sendo frequente no inverno. Comumente, cristas da mPa estendem-se pelo interior do continente, provocando “friagem” (SETTE, 2005). Sua atividade decresce do sul para o interior do Brasil. BORSATO (2011) verificou que, durante evento de *La Niña*, a participação da mPa estende-se, atingindo latitudes mais baixas.

As mEc e mTc se ampliam, principalmente, em função do intenso aquecimento continental, enquanto a mPa e a mTa são impulsionadas por ventos divergentes (BORSATO 2011).

Durante o verão, a AB contribui para as chuvas que ocorrem nas Regiões Norte e Centro-Oeste do Brasil. Trata-se de uma circulação anticiclônica de grande escala, que ocorre na troposfera superior, centrada no platô boliviano (VIRJI, 1981; GANDU & SILVA DIAS, 1994 *apud* FERREIRA *et al.*, 1998). Esse sistema associa-se à intensa liberação de calor latente de condensação que acontece naquela região, constituindo-se em uma fonte de aquecimento em grande escala (FERREIRA *et al.*, 1998). VIANNELO & MAIA (1986) *apud* CUPOLILLO *et al.* (2002) também evidenciam a AB como um dos fatores que interferem na distribuição espacial e temporal da precipitação em vários pontos de Minas Gerais, incluindo o noroeste desse estado.



O período úmido do Centro-Oeste é dominado por intensos conglomerados de nuvens convectivas, que são responsáveis por alta precipitação. As baixas pressões em superfície se expandem e dominam grande parte do território, enquanto, em altitude, a AB se estabelece (BRANDÃO, 1996 *apud* STEINKE *et al.*, 2006).

A ZCAS é o principal sistema responsável pela precipitação no Centro-Oeste do Brasil. Segundo Da Silva (2005) *apud* Silva & Brito (2008), a ZCAS atua na produção de chuva durante o verão nas sub-bacias do alto e médio São Francisco, regiões que abrangem a área da futura LT.

O Centro-Oeste recebe influência dos sistemas atmosféricos de origem tropical e extratropical. O norte da região sofre ação dos sistemas que atuam na Região Amazônica e sul dos sistemas extratropicais, tais como os sistemas frontais (CAVALCANTI *et al.*, 2009).

A ocorrência das frentes frias diminui com o decréscimo da latitude, sendo mais frequente no sul do País. No entanto, são responsáveis por parte da precipitação no Sudeste e pela manutenção das ZCAS (ANDRADE & CAVALCANTI, 2004), afetando, portanto, regiões mais ao norte.

Segundo Nobre (1988) *apud* Silva & Brito (2008), entre novembro e março, as frentes frias estacionam sobre o Estado de Minas Gerais e o sul da Bahia (período superior a uma semana), e essa zona, em que ocorre convergência dos ventos, é onde, em geral, encontra-se a ZCAS. Da Silva *et al.* (2001) *apud op cit.* concluíram que o principal mecanismo produtor de precipitação na bacia do rio São Francisco é a ZCAS, causada, principalmente, pelas frentes frias.

Para LEMOS & CALBETE (1996) *apud* CUPOLILLO *et al.* (2002), as frentes frias associam-se à Baixa do Chaco (sistema de baixa pressão), intensificam-se e sua permanência sobre a Região Sul organiza a convecção tropical nas Regiões Central e Norte do Brasil, tendo como consequência a formação de ZCAS.

Os sistemas frontais atingem o máximo no mês de outubro e o mínimo em janeiro e fevereiro. São formados pelo encontro de massas de ar com propriedades distintas (temperatura e densidade), que causam instabilidade e perturbações atmosféricas.

No verão, as frentes não conseguem atingir as latitudes mais baixas, possivelmente pela ocorrência das ZCAS, que persistem sobre essas regiões, impedindo seu deslocamento (ANDRADE, 2005). O sistema frontal caracteriza-se como transiente, afetando uma região por um ou dois dias, ao passo que a ZCAS é um sistema quase estacionário (LIMA, 2010).

Antes da chegada de uma frente fria, notam-se sensível redução na pressão atmosférica, aumento da temperatura e intensificação dos ventos. Após sua passagem, a pressão sobe rapidamente, a temperatura cai e o vento muda de direção. Quando não há nenhum ou pouco avanço das massas de ar, a frente é dita estacionária (ANDRADE, 2005).

O fenômeno denominado “veranico” afeta o clima da área de interesse, ocasionando seca durante o período chuvoso, podendo persistir por até um mês (SOUSA *et al.*, 2007). Segundo Cupolillo *et al.* (2002), alguns processos de escala sinótica têm sido sugeridos por outros autores, por influenciar o fenômeno “veranico” no Estado de Minas Gerais, como o posicionamento da AB, os ENOS e os sistemas frontais.

A estabilidade atmosférica do Centro-Oeste sofre mudanças bruscas, frequentemente pela ação de sistemas de circulação. Destacam-se, na região, o sistema de correntes perturbadas de oeste -- de LITs e o sistema de correntes perturbadas de norte -- da convergência intertropical (NIMER, 1979 *apud* BARROS & BALERO, 2012).

O sistema de correntes perturbadas de oeste ocorre entre o final da primavera e o início do outono. Ventos de oeste a noroeste, trazidos por linhas de instabilidade, invadem o continente até a Região Centro-Oeste, geralmente acarretando chuvas e trovoadas.

O sistema de correntes perturbadas de norte provoca as chuvas de *doldrum* da convergência intertropical. Ocorrem durante o verão, outono e inverno, no norte de Goiás e Mato Grosso, com máxima penetração no outono, quando chega a atingir o sul de Goiás. Na primavera, período em que a convergência intertropical fica restrita ao norte do Equador, praticamente não ocorrem chuvas de *doldrum* na Região Centro-Oeste (NIMER, 1979 *apud* BARROS & BALERO, 2012).

As correntes perturbadas de sul -- do anticiclone polar e frente polar atlântica -- também atuam no Centro-Oeste durante o inverno, devido à invasão do anticiclone migratório polar, que provoca queda de temperatura e céu limpo, influenciando no baixo teor de umidade e tendo, como consequência, prolongamento do período de estiagem (STEINKE *et al.*, 2006).

Quanto à influência dos fenômenos ENOS na Região Centro-Oeste, segundo Borsato (2011), é evidente que eles causam anomalias tanto nos sistemas atmosféricos como nas chuvas e na temperatura.

MELO (2000), ao estudar um ano de forte *El Niño* (1997/1998) e um período em que ele não ocorreu (1984/1985), considerou que esse fenômeno pode não ter influência direta sobre o Centro-Oeste. Portanto, como outros fenômenos meteorológicos de grande escala atuam na região, e são por eles afetados, pode haver variabilidades temporal e espacial no regime das chuvas.

FERREIRA *et al.* (2004), analisando o período de 1980 a 2000, concluíram que, na fase *El Niño*, há um aumento de, aproximadamente, duas vezes na frequência de ocorrências de ZCAS, com intensa atividade convectiva sobre o oceano Atlântico. A variabilidade interanual da ZCAS é dependente do ENOS (GRIMM, 2003).

Os ENOS também influenciam as frentes frias. Fedorova & Carvalho (2000) *apud* MORAIS *et al.* (2010) mostraram que, nos meses em que os fenômenos *El Niño* (fase quente) e *La Niña* (fase fria) estão mais ativos, a quantidade de dias com frentes frias, na faixa de latitude 20 e 40°S, atingiu, em anos de *El Niño*, 90,3% dos dias analisados e, no ano de *La Niña*, reduziu para 56,7%.

### 6.2.1.2.3. Região Sudeste

O Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) é de grande importância para o clima da América do Sul. É um sistema de alta pressão localizados em torno de 30° de latitude Sul no sul do oceano Atlântico, associados à circulação média meridional da atmosfera, devido a células de Hadley. No inverno, nas Regiões Sudeste e Sul do Brasil, ele inibe a entrada de frentes, favorece a formação de nevoeiro e geadas, causa inversão térmica, concentração de poluentes nos principais centros urbanos e, se o ar for úmido, prejudica a agricultura e a população (BASTOS & FERREIRA, 2000). Esses impactos, pela atuação do ASAS, ocorrem pela diferença de temperatura entre o continente e o oceano. Com o continente mais frio, o ASAS tende a migrar, onde os ventos encontram-se consideravelmente fracos.

No verão do Sudeste, a umidade e o calor vindos das latitudes mais baixas alimentam a formação de nuvens convectivas, que podem provocar precipitação durante vários dias na direção noroeste-sudeste do Brasil. Esse fenômeno, geralmente, está associado a eventos de precipitação intensa. Seluchi & Chou (2009) concluíram que cerca de 50% dos casos de ZCAS que permaneceram sobre o Estado de São Paulo por mais de dois dias provocaram a queda de encostas.

Carvalho *et al.* (2002) verificaram que a intensidade da ZCAS é importante para a modulação de episódios intensos no Estado de São Paulo, independentemente de sua extensão para o oceano. Aproximadamente 65% dos episódios intensos ocorrem quando a ZCAS apresenta alta atividade convectiva (LIMA, 2010).

As chuvas intensas no verão do Sudeste, além de estarem associadas às ZCAS, também ocorrem devido aos sistemas frontais. Esses sistemas são formados pelo encontro de massas de ar com propriedades distintas (temperatura e densidade), que causam instabilidade e perturbações atmosféricas. A ZCAS permanece sobre o Sudeste, em média, por mais de quatro dias (LIMA, 2010).

Os sistemas frontais na Região Sudeste atingem o máximo no mês de outubro e o mínimo, em janeiro e fevereiro, com média de cinco sistemas frontais por mês durante

o ano. A frequência das frentes frias também diminui com o decréscimo da latitude. Em relação ao Sul do País, os sistemas que atingem o Sudeste, ou mesmo o sul da Bahia, são em menor número, mas acabam sendo responsáveis por parte da precipitação nessas áreas e, também, pela manutenção das ZCAS (ANDRADE & CAVALCANTI, 2004). Andrade (2005) constatou que, durante um verão, o avanço de uma frente fria pelo litoral até a Região Sudeste foi um dos fatores responsáveis pelo início de um caso de ocorrência de ZCAS.

VASCONCELLOS (2008) *apud* LIMA (2010) verificou a influência de diversos fenômenos e sistemas meteorológicos durante o verão, nos extremos de precipitação sazonais e diários em parte da Região Sudeste, que engloba a serra do Mar. Dentre esses, o autor destacou a intensidade e/ou frequência da atuação das ZCAS e das frentes na região. Andrade (2005) concluiu que a formação de uma circulação ciclônica sobre parte do Sudeste e Centro-Oeste, com um centro de pressão baixa, juntamente com a forte divergência em altos níveis e o movimento ascendente intenso, causou precipitação intensa na região do Vale do Paraíba, sul de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Seluchi & Chou (2009) constataram que, no período de 1995 a 2005, dos 33 casos de ocorrências de deslizamentos no período de verão, 80% deles estiveram relacionados com sistemas meteorológicos de escala sinótica ou escala maior. Dentre eles, a atuação da ZCAS e a passagem de frentes frias foram as causas fundamentais para a ocorrência de deslizamentos de terra.

Os eventos ENOS afetam o clima da área de interesse. Segundo Silva Dias & Marengo (1999), enchentes e temperaturas acima do normal no Sudeste são respostas às ocorrências de fenômeno *El Niño*.

Liebman *et al.* (2001) apontaram que episódios de *El Niño* deslocam a ZCAS em direção ao norte de São Paulo e oceano Atlântico, causando precipitação intensa no Sudeste.

A ocorrência de águas mais frias no Pacífico Equatorial (*La Niña*) provoca alterações nas condições meteorológicas no Vale do Paraíba, resultando períodos mais secos e mais frios (OLIVEIRA, 2001 *apud* FISH & VALÉRIO, 2005).

Os ENOS também influenciam as frentes frias. ANDRADE (2005) concluiu que no Sudeste, em anos de *El Niño*, há um ligeiro aumento do número de frentes frias no segundo semestre e, em anos de *La Niña*, no primeiro semestre.

No entanto, não há uma correspondência direta de eventos *El Niño* correlacionado com aumento da precipitação e casos de *La Niña* com a redução, embora haja casos em que a correlação é verdadeira (FISH & VALÉRIO, 2005).

Os SCM atuam sobre o Sudeste através das LITs e dos Complexos Convectivos de Mesoescala (CCMs).

Os CCMEs são aglomerados de nuvens *cumulonimbus* cobertos por densa camada de *cirrus*, que se formam em virtude das condições locais favoráveis, como temperatura, relevo e pressão. São sistemas de nuvens aproximadamente circulares e com crescimento explosivo em um intervalo de tempo de 6 a 12 horas. Provocam chuvas fortes e de curta duração. Normalmente, as chuvas associadas a esse fenômeno meteorológico acontecem de forma isolada. A maior parte dos CCMs que ocorrem na faixa entre 15 e 30°S tem um ciclo de vida atípico, com início à noite ou de madrugada, chegando à sua máxima extensão durante a manhã e dissipando-se por volta do meio-dia (CAVALCANTI *et al.*, 2009).

Há dois fatores estáticos que influenciam o clima da Região Sudeste: a posição geográfica e a topografia acidentada.

Nas áreas litorâneas, ocorrem as brisas marítimas, que, conforme se movem continente adentro, provocam um rápido decréscimo de temperatura e acréscimo da umidade relativa do ar com a sua passagem. Essas brisas podem atingir algumas dezenas de quilômetros, dependendo das condições térmicas diferenciais entre continente e oceano.

Segundo Grimm (2003), a chegada da brisa marítima ao Estado de São Paulo aumenta a umidade e reduz a temperatura, formando nuvens com possível advento de precipitação.

O Vale do Paraíba, por estar entre as serras do Mar e da Mantiqueira, sofre influência de chuvas orográficas, que ocorrem em razão da ascensão forçada de ventos úmidos devido ao obstáculo de relevo. O ar que se eleva resfria com a altitude, podendo saturar.

Sato (2008) concluiu que as chuvas no Vale do Paraíba do Sul são bastante localizadas, encontrando diferenças significativas entre pluviômetros com, aproximadamente, 450m de distância e desnível de 45m. Para Abdalad (2011), embora a pluviosidade diária e os totais mensais variem bastante, a precipitação total anual não apresenta diferença representativa, pois as classes de chuvas são diferentes mesmo em estações muito próximas, dentro da mesma sub-bacia. Ou seja, onde chove com menos frequência, as precipitações são mais intensas e vice-versa.

### **6.2.1.3. Caracterização climatológica**

Os climas nas regiões de inserção do empreendimento, segundo a classificação de Köppen-Geiger, são do tipo:

- Af - clima tropical equatorial
- Am - clima tropical de monções
- Aw - clima tropical com estação seca de inverno
- Cwb - Clima temperado úmido com inverno seco e verão temperado
- Cwa - Clima temperado úmido com inverno seco e verão quente

A **Figura 6.2.1-1** apresenta a transição dessas diferentes classificações ao longo da futura LT.

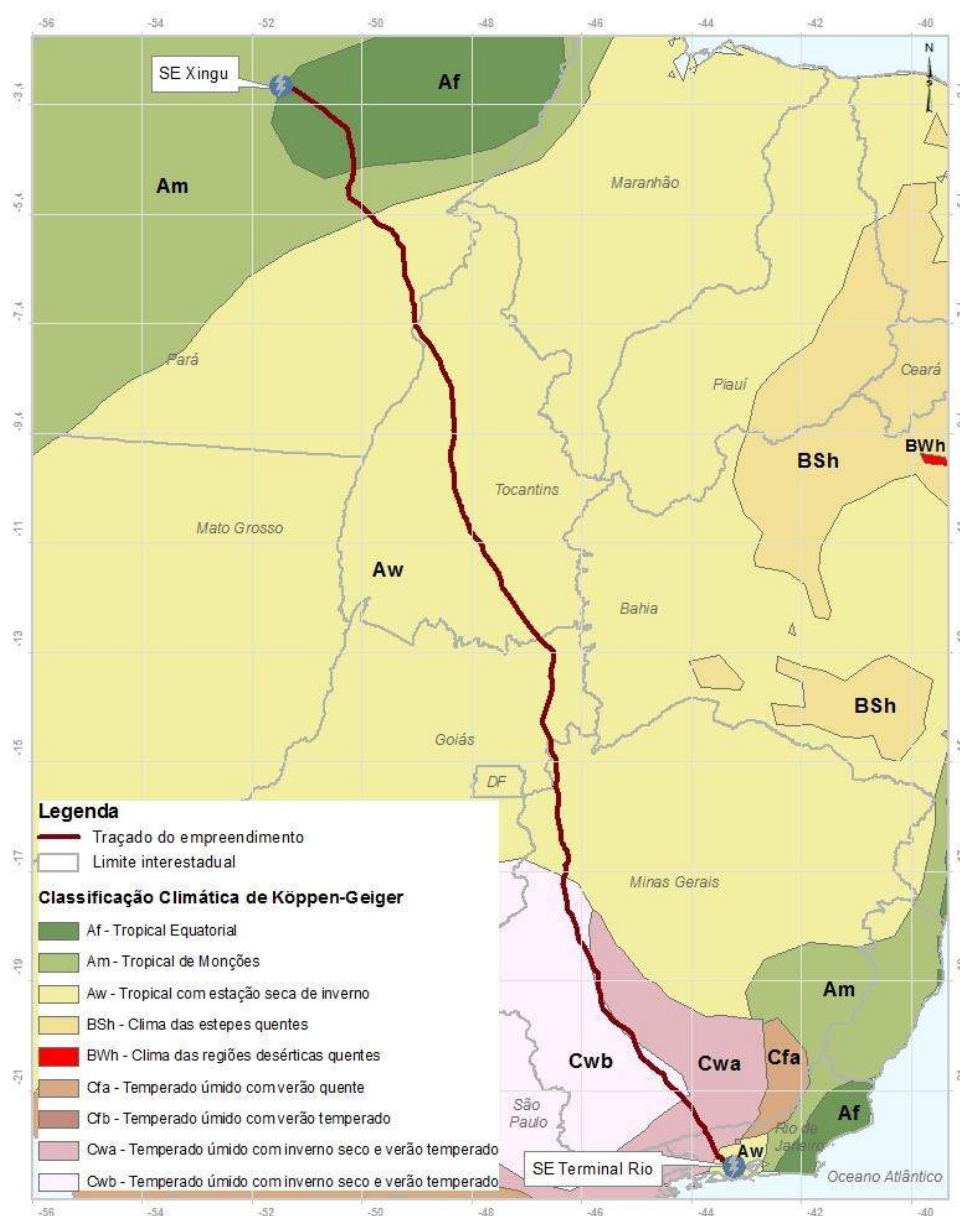


Figura 6.2.1-1 - Classificação de Köppen-Geiger ao longo da futura LT.

Muitas das estações pluviométricas existentes na região da futura LT não estão com dados acessíveis no *Hidroweb* da ANA. Das estações pesquisadas, algumas apresentavam muitas falhas. Portanto, dentre as que possuíam dados, foram selecionadas as que, além de especialmente mais representativas, tinham a série de dados mais completa. Muitas das analisadas não possuem 30 anos de dados



contínuos. As estações selecionadas para as análises climatológicas estão na **Tabela 6.2.1-1**, com as respectivas distâncias em relação à futura LT. As estações da ANA apresentam os dados de precipitação enquanto as estações do INMET apresentaram os demais parâmetros climatológicos.

**Tabela 6.2.1-1** - Estações climatológicas utilizadas para análise.

Estação		UF	Instituição	Localização		Distância da futura LT (km)
Nome	Código			Latitude	Longitude	
Altamira	82353	PA	INMET	-3,21	-52,21	59
Granja Gazela	00351000	PA	ANA	-3,42	-51,25	11
Fazenda Estrela do Norte	00350000	PA	ANA	-3,83	-50,44	11
Tucuruí	82361	PA	INMET	-3,76	-49,66	100
Marabá	82562	PA	INMET	-5,36	-49,13	72
Fazenda Surubim	00649000	PA	ANA	-6,42	-49,41	11
Fazenda Santa Elisa	00649001	PA	ANA	-6,79	-49,54	16
Porto Lemos	00649003	PA	ANA	-6,86	-49,09	30
Colônia	00748001	TO	ANA	-7,87	-48,89	10
Guaraí	00848001	TO	ANA	-8,83	-48,51	14
Palmas	83064	TO	INMET	-10,7	-48,41	8
Porto Nacional	83063	TO	INMET	-10,71	-48,38	11
Natividade	01147001	TO	ANA	-11,69	-47,72	25
Fazenda Santa Rita	01247005	TO	ANA	-12,58	-47,48	0
Campos Belos	01346004	GO	ANA	-13,03	-46,77	32
Nova Roma	01346001	GO	ANA	-13,74	-46,87	4
Posse	83332	GO	INMET	-14,08	-46,37	49
Flores de Goiás	01447001	GO	ANA	-14,45	-47,04	9
Cabeceiras	01546005	GO	ANA	-15,8	-46,92	18
Unai	1646011	MG	INMET	-16,36	-46,88	17
Santo Antônio do Boqueirão	01646003	MG	ANA	-16,52	-46,72	1,5
Porto dos Poções	01646000	MG	ANA	-16,82	-46,32	32
Paracatu	32505	MG	INMET	-17,25	-46,88	32
Conceição do Araguaia	81940	MG	INMET	-8,28	-49,27	65
João Pinheiro	1746021	MG	INMET	-17,77	-46,17	43
Presidente Olegário	01846005	MG	ANA	-18,41	-46,42	3
Patos de Minas	83531	MG	INMET	-18,61	-46,51	16
Leal de Patos	01846017	MG	ANA	-18,64	-46,33	2
São Gotardo	01946009	MG	ANA	-19,31	-46,04	6
Iguatama	02045002	MG	ANA	-20,17	-45,71	4
Arcos	02045010	MG	ANA	-20,29	-45,54	4,5
Formiga	02045021	MG	ANA	-20,45	-45,41	7

Estação		UF	Instituição	Localização		Distância da futura LT (km)
Nome	Código			Latitude	Longitude	
Lavras	83687	MG	INMET	-21,14	-45	14
Ibituruna	02144023	MG	ANA	-21,14	-44,73	6
Carrancas	02144038	MG	ANA	-21,48	-44,64	11
Fazenda Laranjeiras	02144021	MG	ANA	-21,67	-44,34	0
Conservatória	02243004	RJ	ANA	-22,28	-43,92	2
Elevatória Santa Cecília	02243205	RJ	ANA	-22,48	-43,83	4,5
Piraí	83757	RJ	INMET	-22,38	-43,54	37
Usina Elevatória de Vigário	02243216	RJ	ANA	-22,62	-43,89	9
Ecologia Agrícola	83741	RJ	INMET	-22,48	-43,41	33,5
Ecologia Agrícola	02243186	RJ	ANA	-22,76	-43,68	3

A **Figura 6.2.1-2** apresenta a localização das estações e mostra, também, as isoietas anuais médias (normais). Essas isoietas também se encontram no mapa **3.0000328-30-LI-305-MF-621\_01**, na escala 1:500.000.

A **Figura 6.2.1-3** e a **Figura 6.2.1-4** mostram as isoietas dos totais trimestrais, novembro/dezembro/janeiro e junho/julho/agosto, respectivamente.

SISTEMA DE TRANSMISSÃO XINGU - RIO

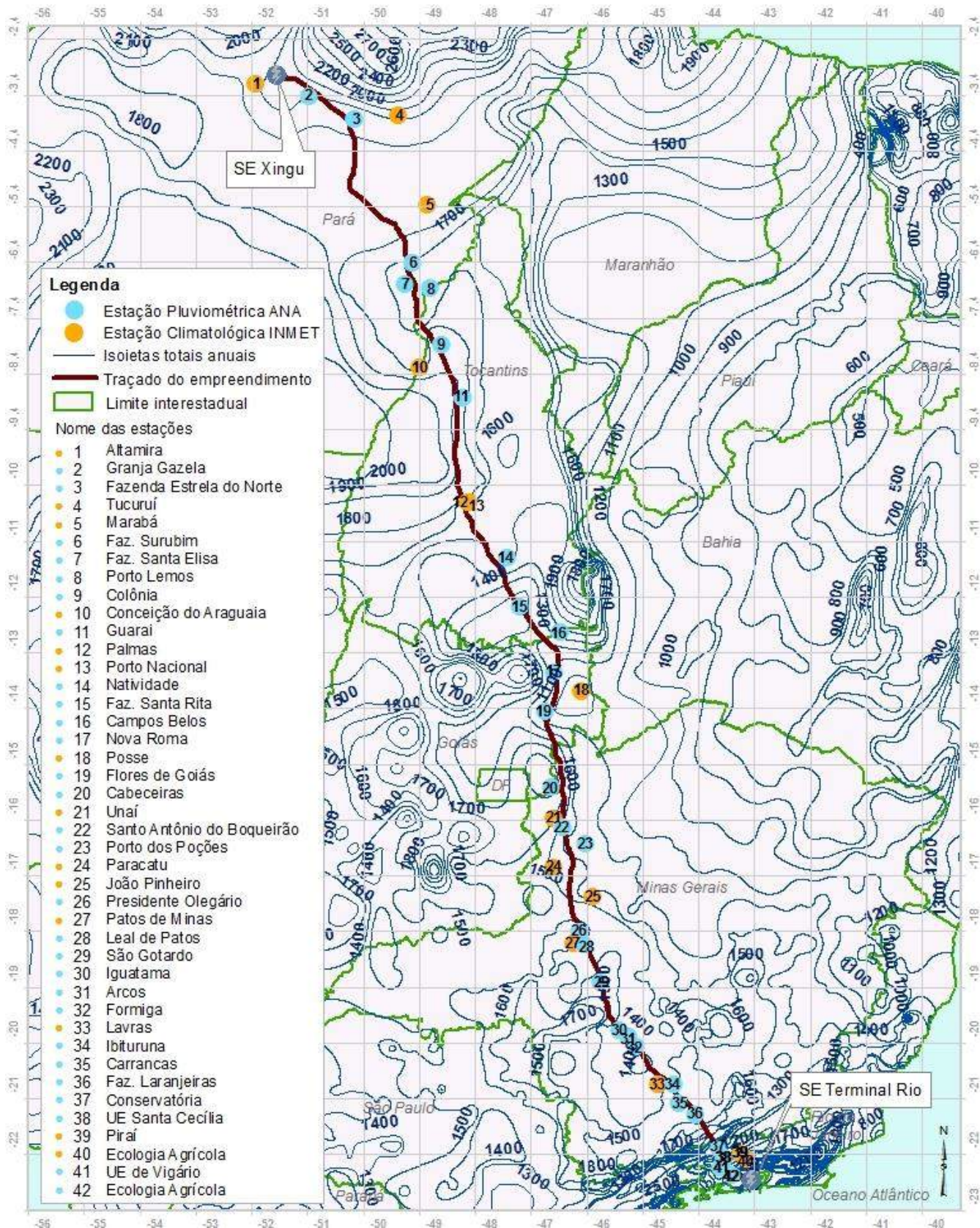


Figura 6.2.1-2 - Isoietas Totais anuais (CPRM, 2009).

SISTEMA DE TRANSMISSÃO XINGU - RIO

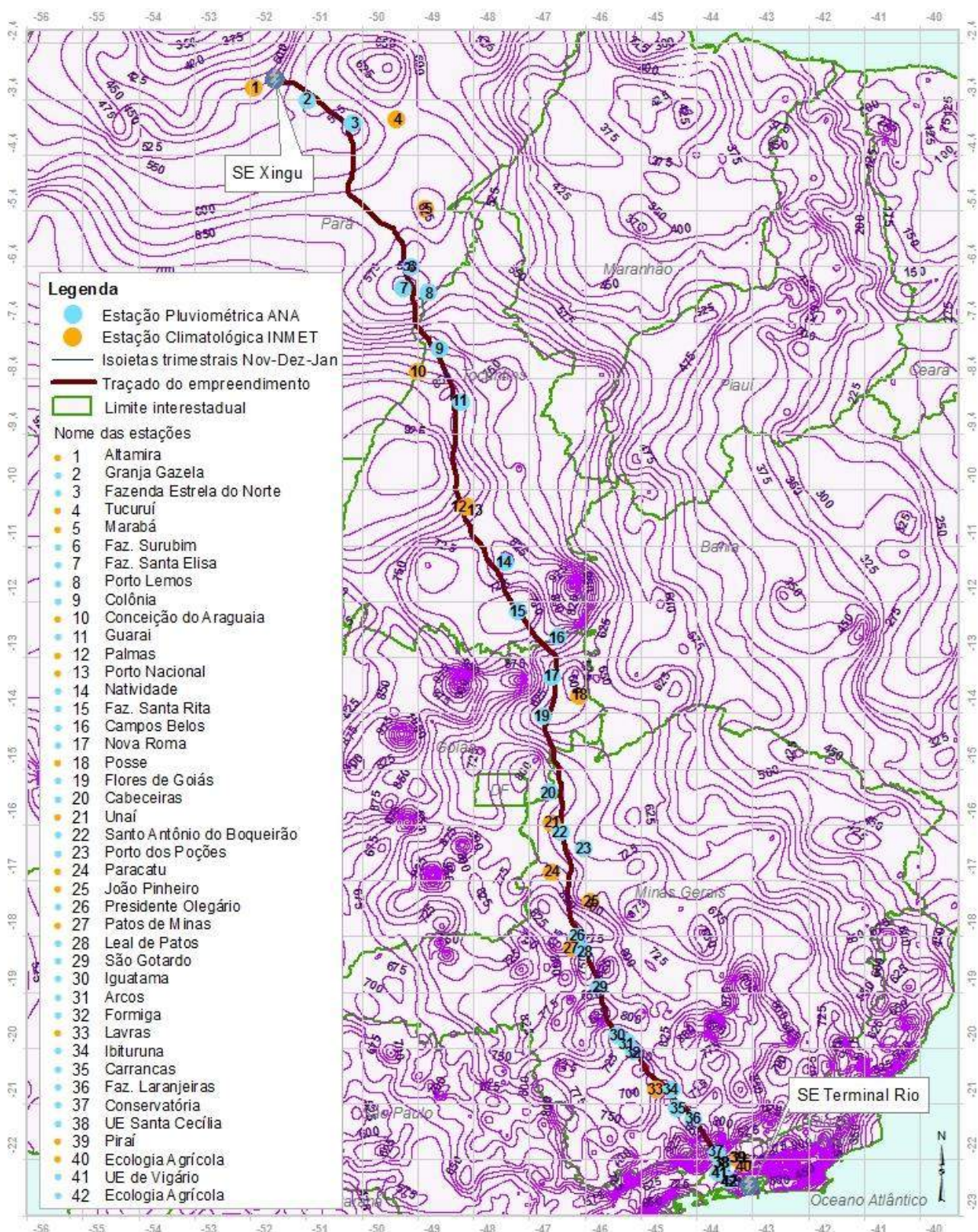


Figura 6.2.1-3 - Isoietas trimestrais (Novembro/Dezembro/Janeiro) (CPRM, 2009).

SISTEMA DE TRANSMISSÃO XINGU - RIO

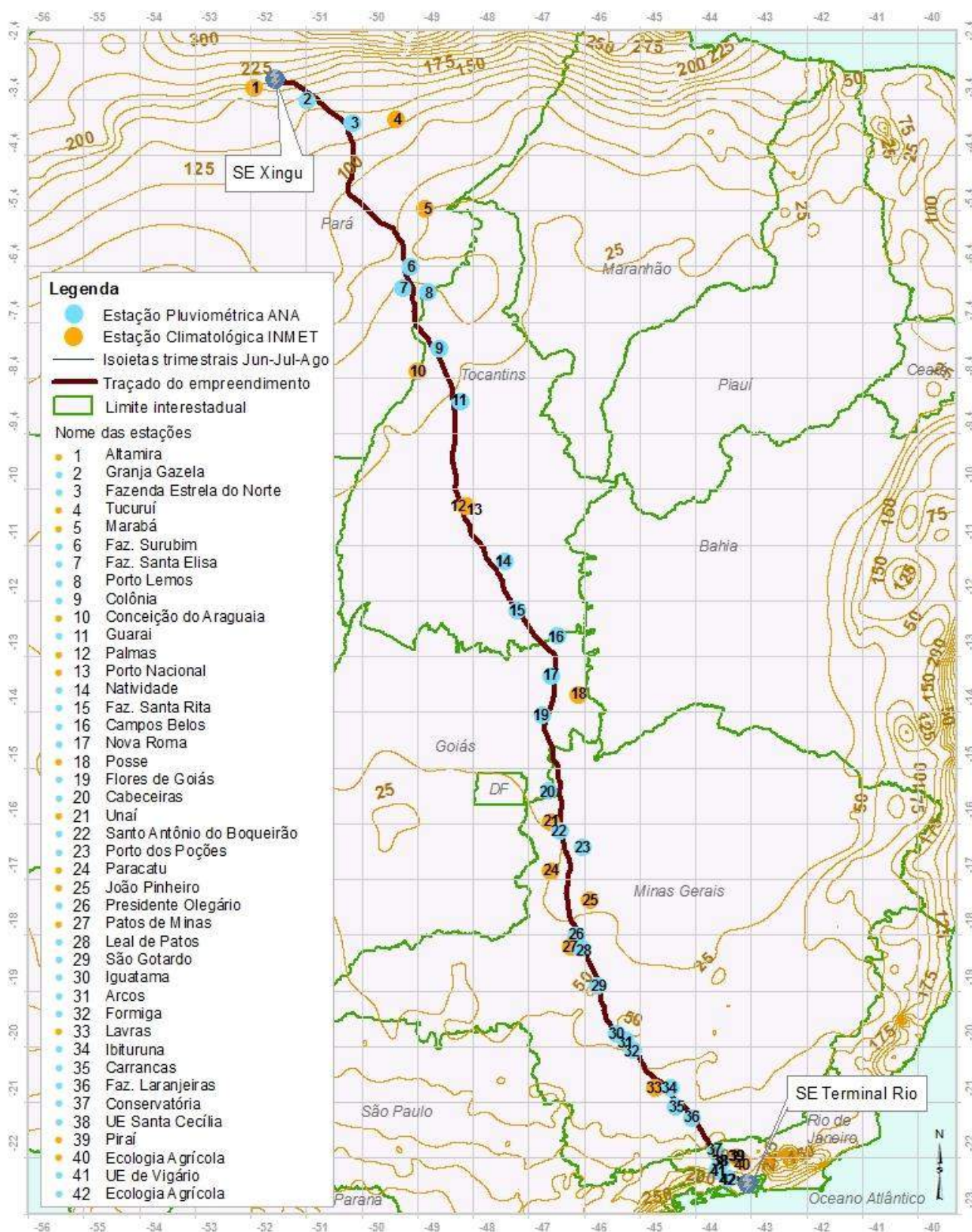


Figura 6.2.1-4 - Isoietas trimestrais (Junho/Julho/Agosto) (CPRM, 2009).

#### 6.2.1.3.1. Precipitação

A distribuição anual da precipitação nas Áreas de Influência apresenta dois períodos bem definidos: o chuvoso e o seco. Na Região Norte, o chuvoso ocorre de novembro a maio (com máximas em março) e o seco de junho a outubro (mínimas em agosto). Já nas Regiões Centro-Oeste e Sudeste, o chuvoso vai de outubro a abril (máximas em dezembro) e o seco de maio a setembro (mínimas em julho). Essa distinção dos períodos entre as regiões pode ser observada na **Figura 6.2.1-5**.

Quanto à quantidade de precipitação, as estações com maior acumulada média anual estão localizadas na Região Norte e as que apresentam menores valores na Região Centro-Oeste. Os dados pluviométricos nas estações analisadas podem ser observados da **Figura 6.2.1-6** a **Figura 6.2.1-46**.

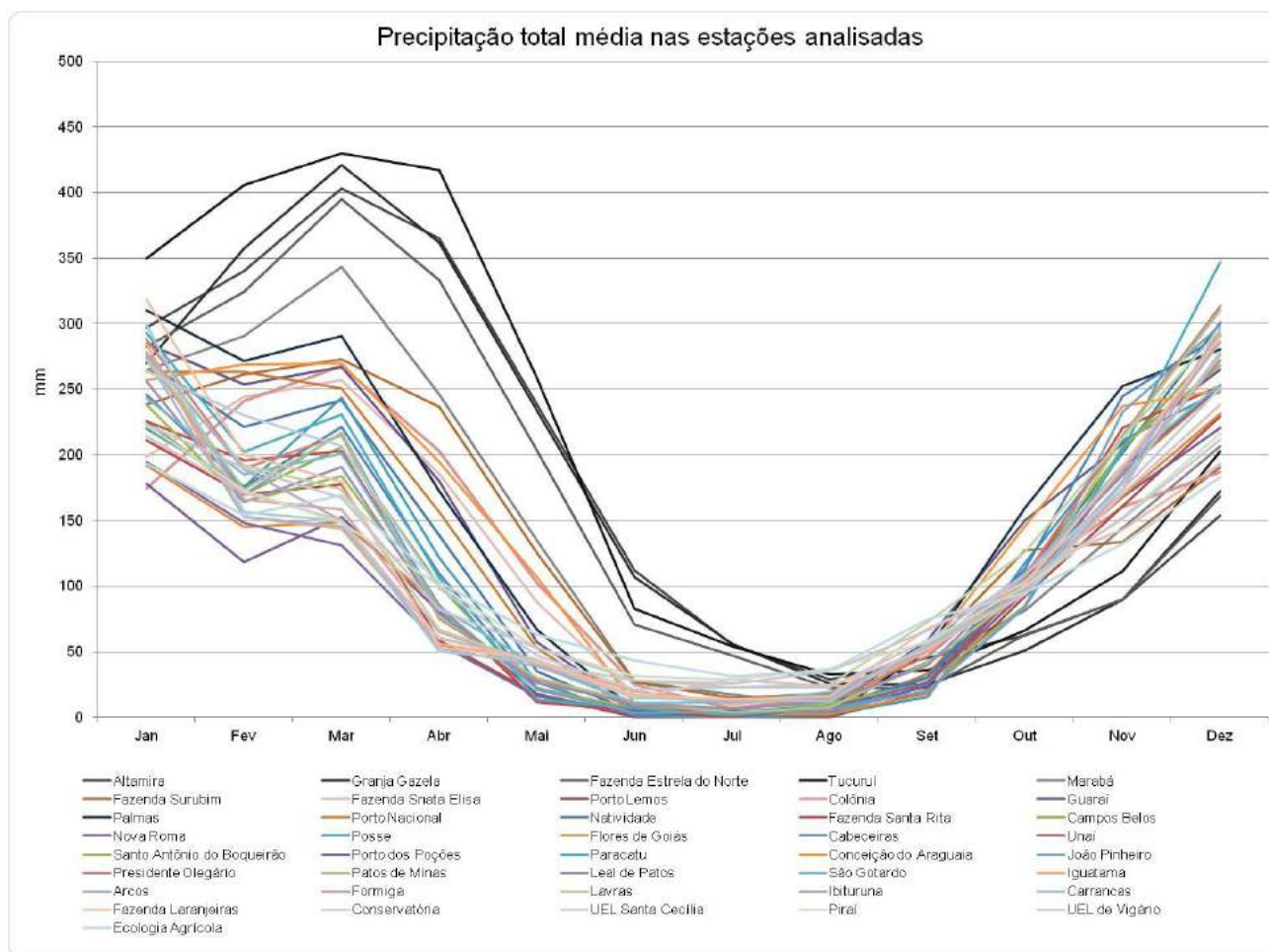
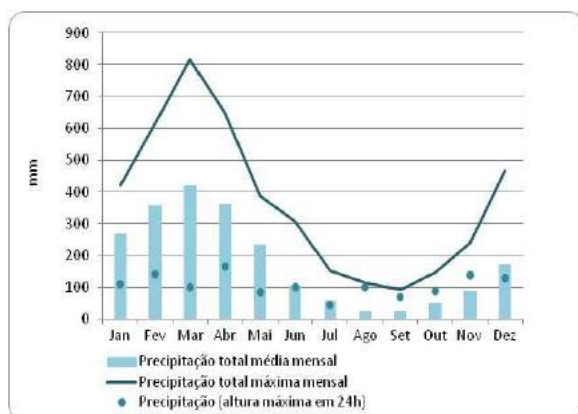
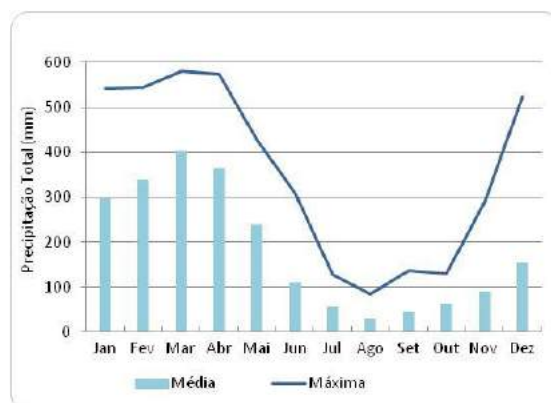


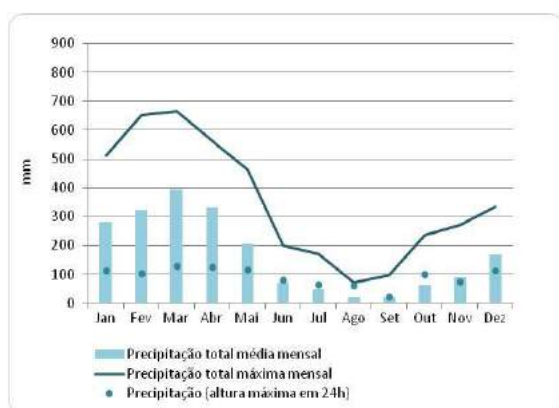
Figura 6.2.1-5 - Precipitações totais média em todas as estações pluviométricas contempladas nesse estudo



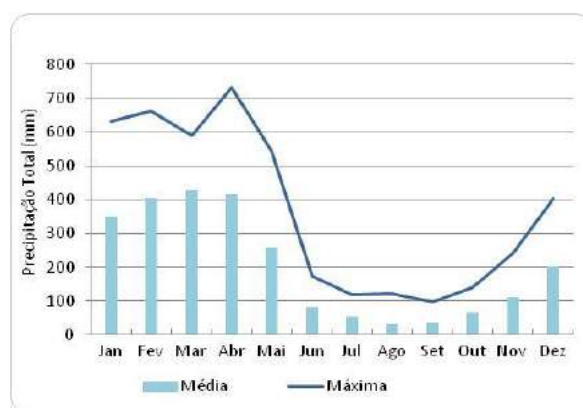
**Figura 6.2.1-6** - Precipitações na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.



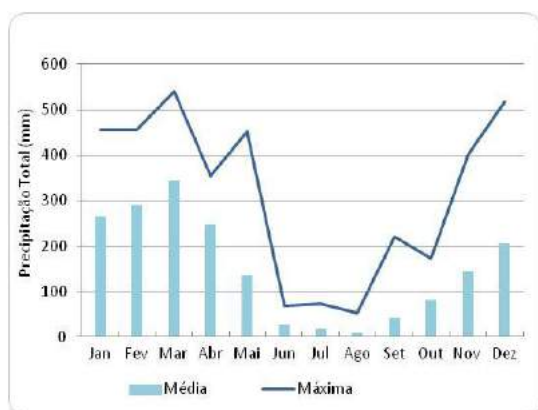
**Figura 6.2.1-7** - Precipitações na estação Granja Gazela, para o período de 1984 a 2014, exceto 1989, 1990 e 1991. **Fonte:** ANA, 2015.



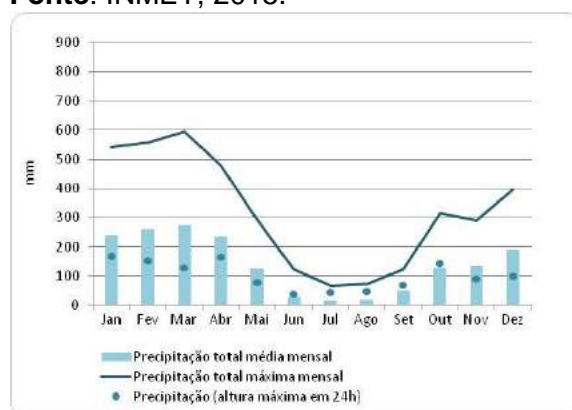
**Figura 6.2.1-8** - Precipitações na estação Fazenda Estrela do Norte, para o período de 1984 a 2014, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015.



**Figura 6.2.1-9** - Precipitações na estação Tucuruí, para o período de 1984 a 2014 exceto 1997, 1998 e 1999. **Fonte:** INMET, 2015.

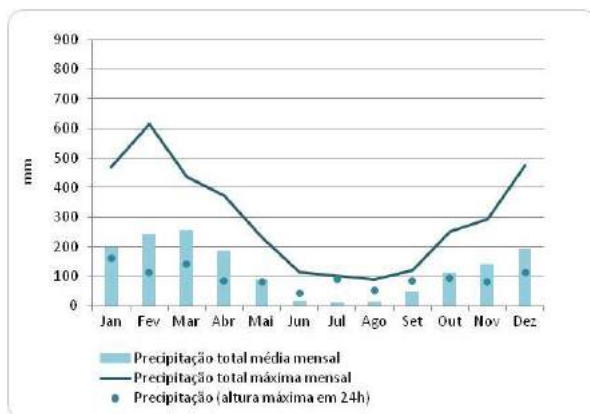


**Figura 6.2.1-10** - Precipitações na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.

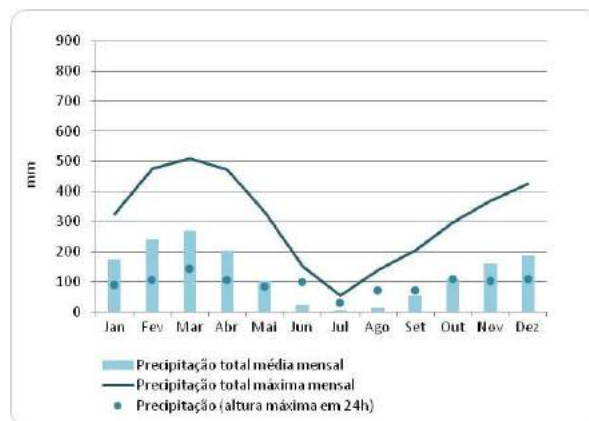


**Figura 6.2.1-11** - Precipitações na estação Fazenda Surubim, para o período de 1984 a 2014, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015.

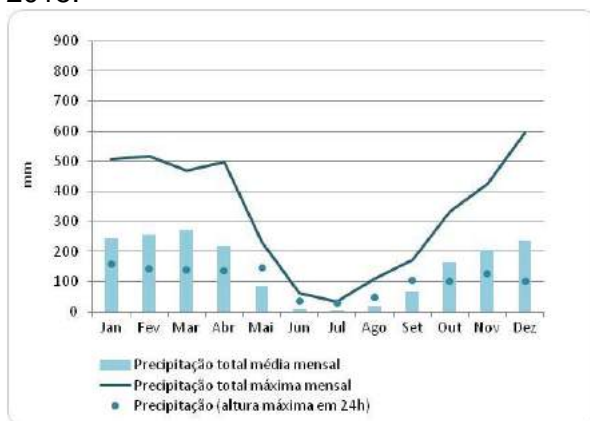




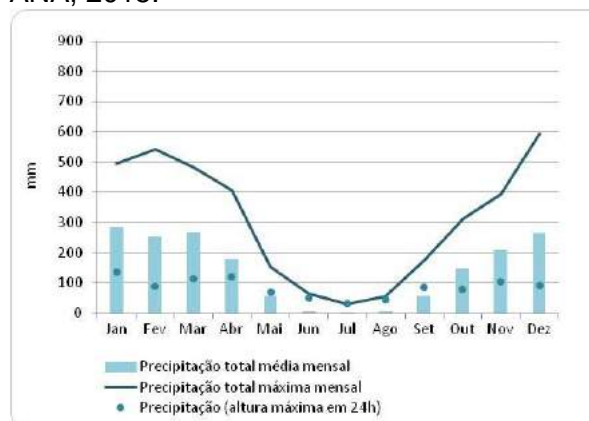
**Figura 6.2.1-12** - Precipitações na estação Fazenda Santa Elisa, para o período de 1984 a 2014, exceto 2009. **Fonte:** ANA, 2015.



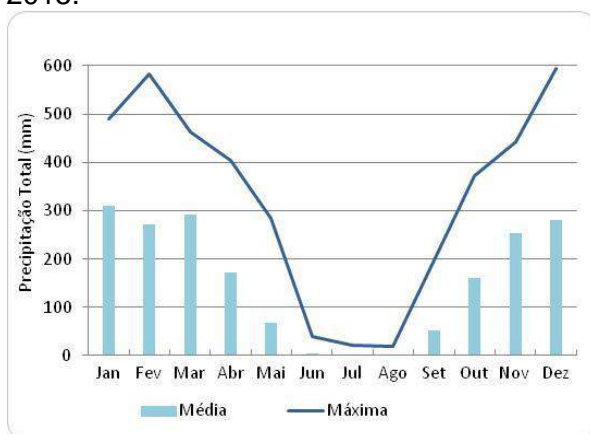
**Figura 6.2.1-13** - Precipitações na estação Porto Lemos, para o período de 1986 a 2014, com falhas e exceto 1992. **Fonte:** ANA, 2015.



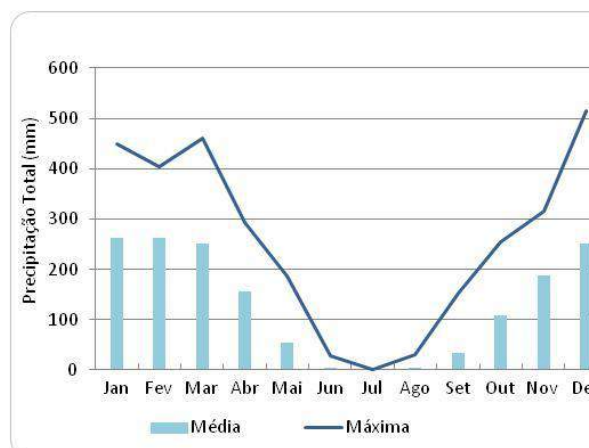
**Figura 6.2.1-14** - Precipitações na estação Colônia, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 1992. **Fonte:** ANA, 2015.



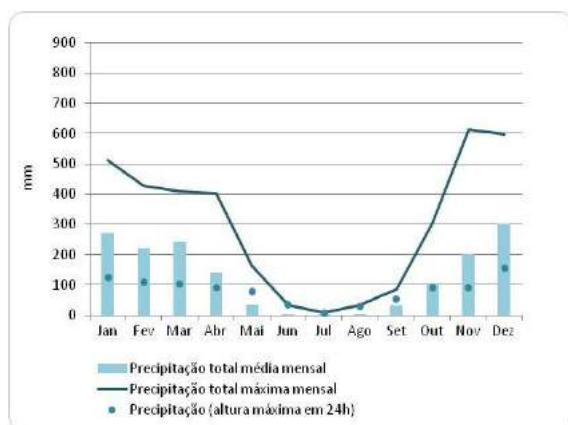
**Figura 6.2.1-15** - Precipitações na estação Guarai, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 1992. **Fonte:** ANA, 2015.



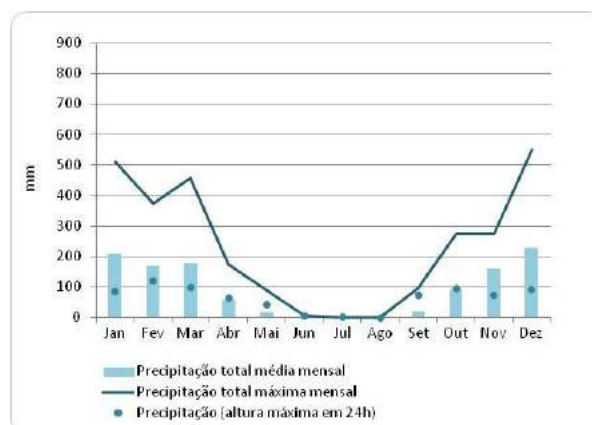
**Figura 6.2.1-16** - Precipitações na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



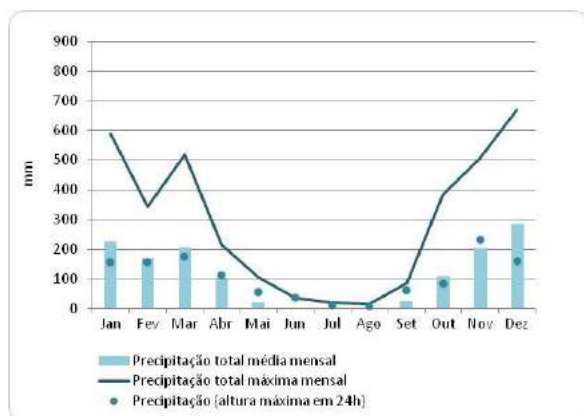
**Figura 6.2.1-17** - Precipitações na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



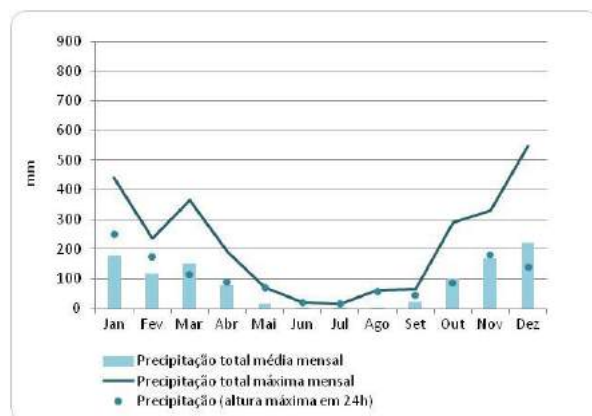
**Figura 6.2.1-18** - Precipitações na estação Natividade, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 1996, 1997 e 2007. - **Fonte:** ANA, 2015.



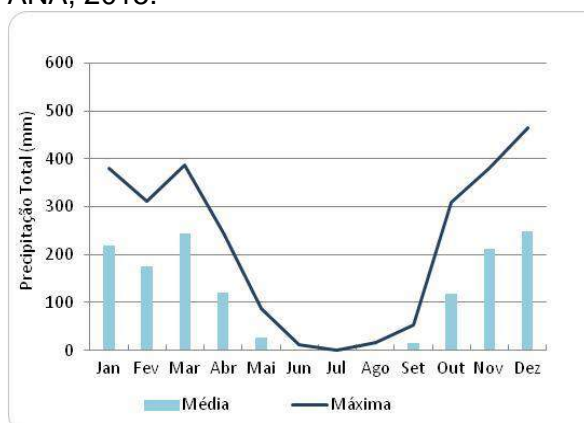
**Figura 6.2.1-19** - Precipitações na estação Fazenda Santa Rita, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 1989 a 1991 e 2007. **Fonte:** ANA, 2015.



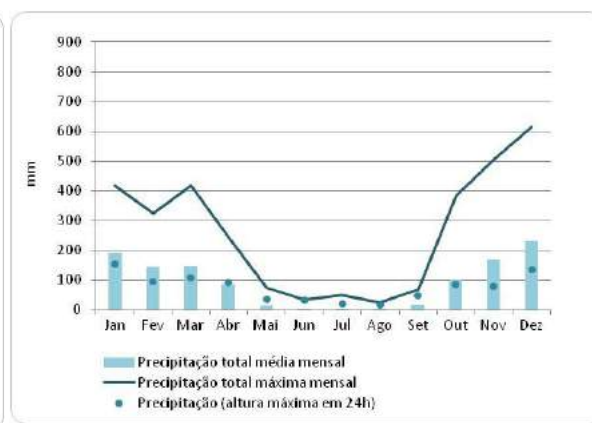
**Figura 6.2.1-20** - Precipitações na estação Campos Belos, para o período de 1984 a 2014, com falhas e exceto 2007. **Fonte:** ANA, 2015.



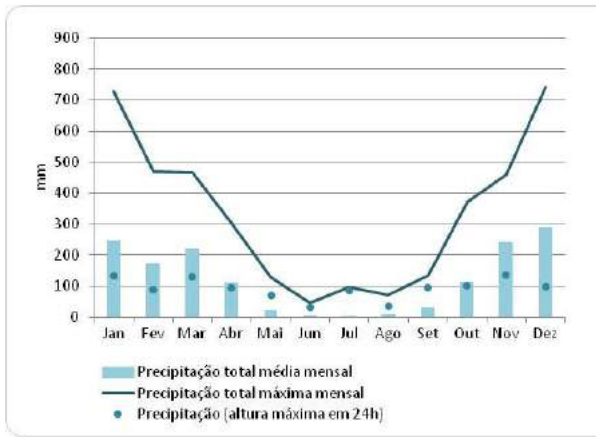
**Figura 6.2.1-21** - Precipitações na estação Nova Roma, para o período de 1984 a 2014, exceto 2007. **Fonte:** ANA, 2015.



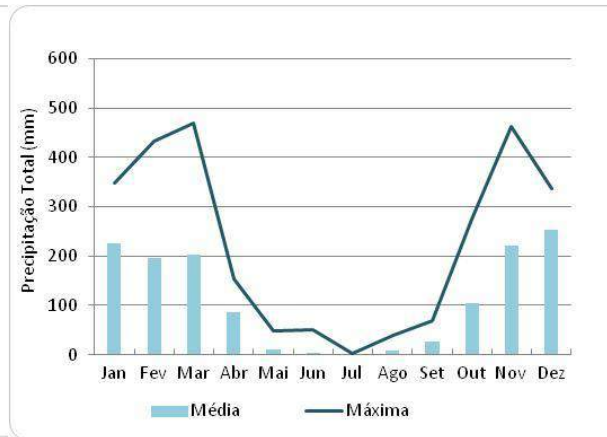
**Figura 6.2.1-22** - Precipitações na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.



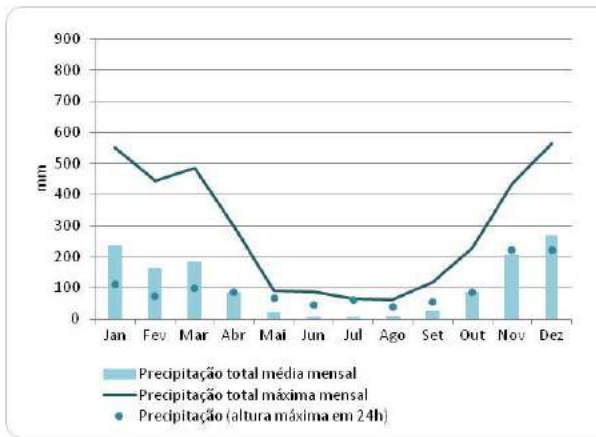
**Figura 6.2.1-23** - Precipitações na estação Flores de Goiás, para o período de 1984 a 2014. **Fonte:** ANA, 2015.



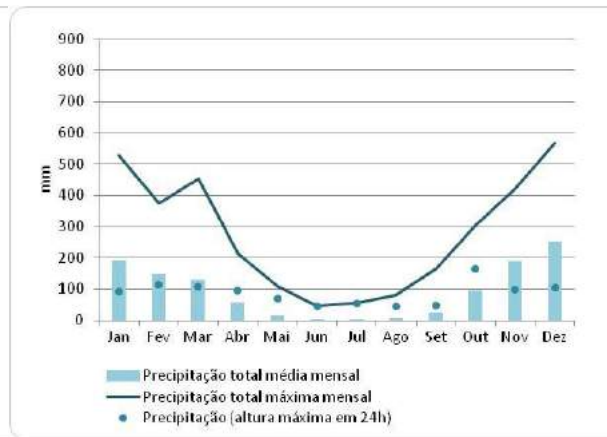
**Figura 6.2.1-24 -** Precipitações na estação Cabeceiras, para o período de 1974 a 2012  
**Fonte:** ANA, 2015.



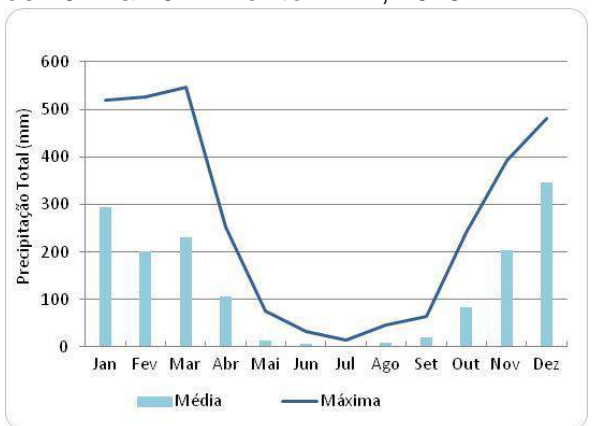
**Figura 6.2.1-25 -** Precipitações na estação Unaí, para o período de 2003 a 2014, com falhas.  
**Fonte:** INMET, 2015.



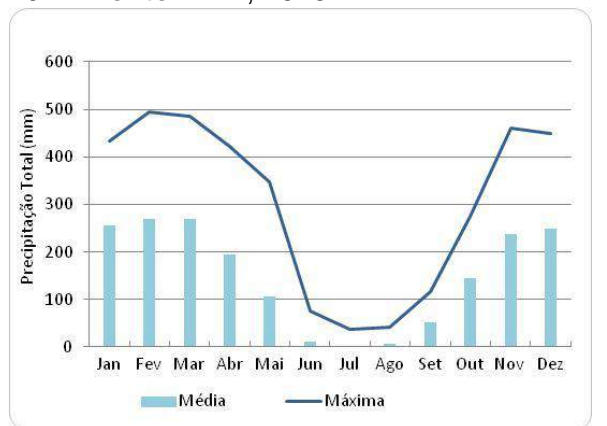
**Figura 6.2.1-26 -** Precipitações na estação Santo Antônio do Boqueirão, para o período de 1977 a 2012.  
**Fonte:** ANA, 2015.



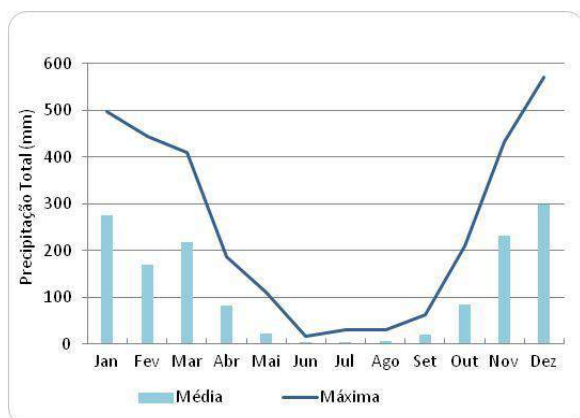
**Figura 6.2.1-27 -** Precipitações na estação Porto dos Poções, para o período de 1961 a 2012.  
**Fonte:** ANA, 2015.



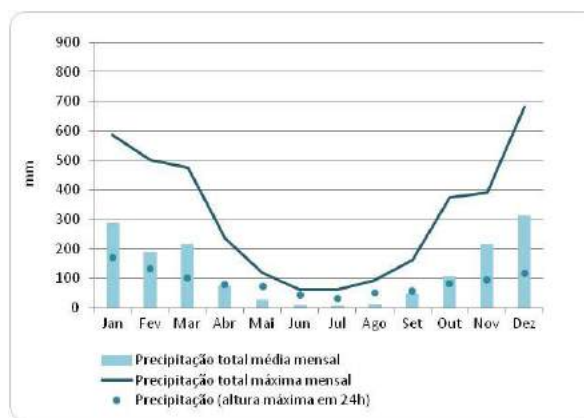
**Figura 6.2.1-28 -** Precipitações na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014.  
**Fonte:** INMET, 2015.



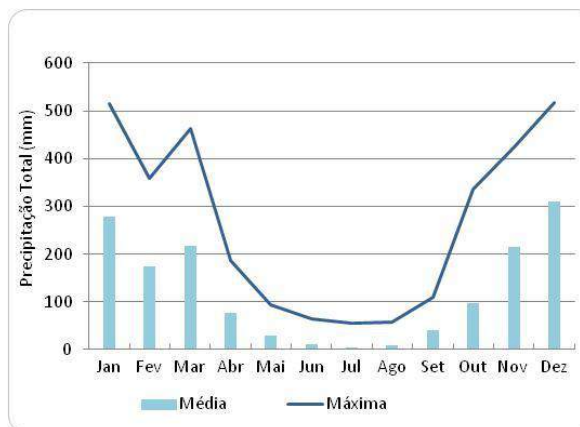
**Figura 6.2.1-29 -** Precipitações na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1961 a 2014.  
**Fonte:** INMET, 2015.



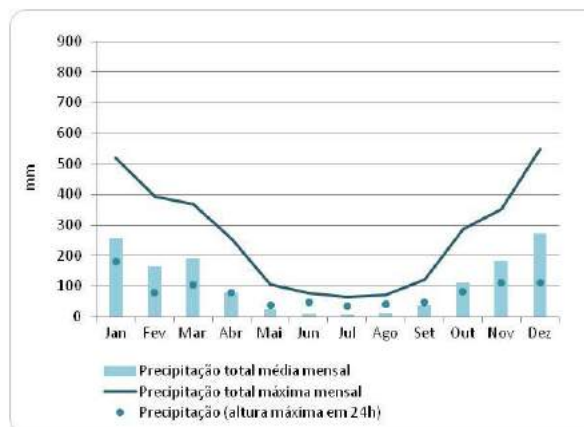
**Figura 6.2.1-30** - Precipitações na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015.



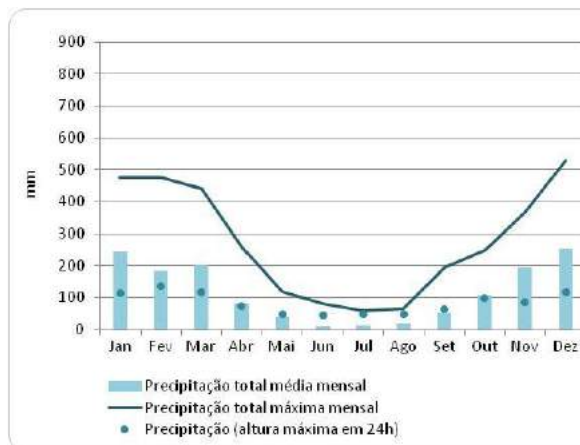
**Figura 6.2.1-31** - Precipitações na estação Presidente Olegário, para o período de 1984 a 2014. Fonte: ANA, 2015.



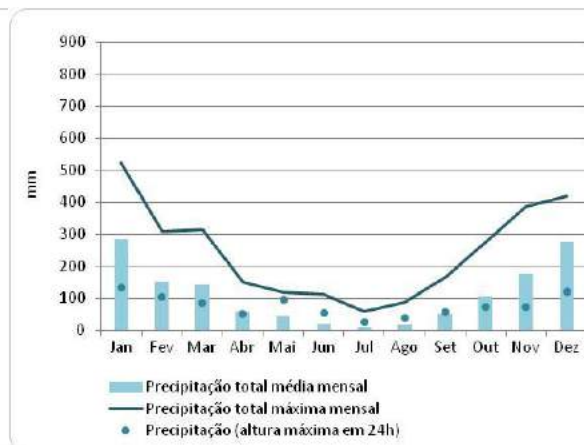
**Figura 6.2.1-32** - Precipitações na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014. Fonte: INMET, 2015.



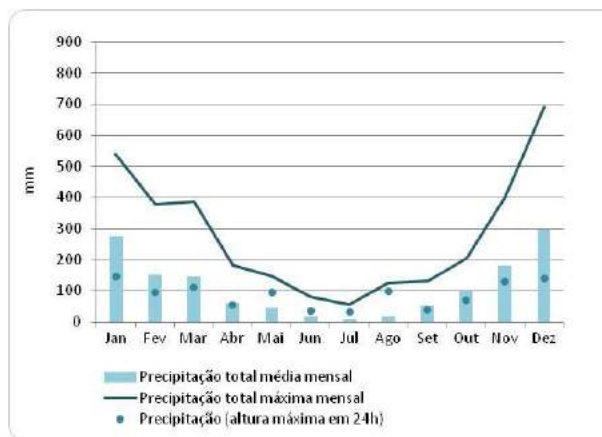
**Figura 6.2.1-33** - Precipitações na estação Leal de Patos, para o período de 1991 a 2014. Fonte: ANA, 2015.



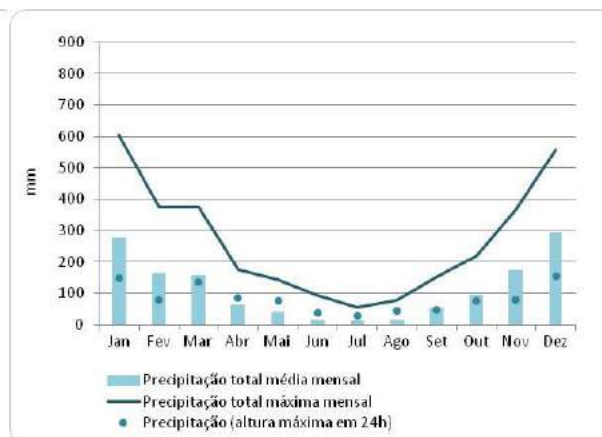
**Figura 6.2.1-34** - Precipitações na estação São Gotardo, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015.



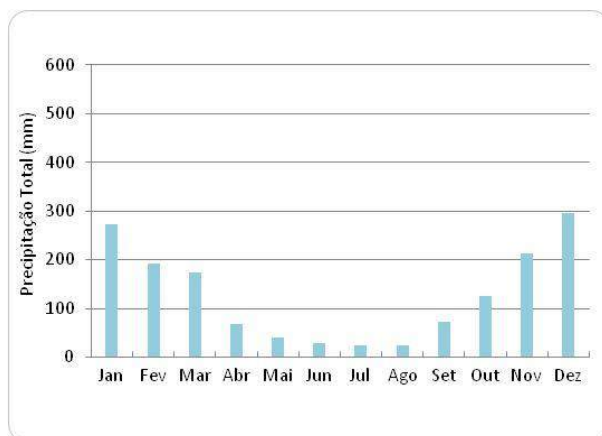
**Figura 6.2.1-35** - Precipitações na estação Iguatama, para o período de 1984 a 2014. Fonte: ANA, 2015.



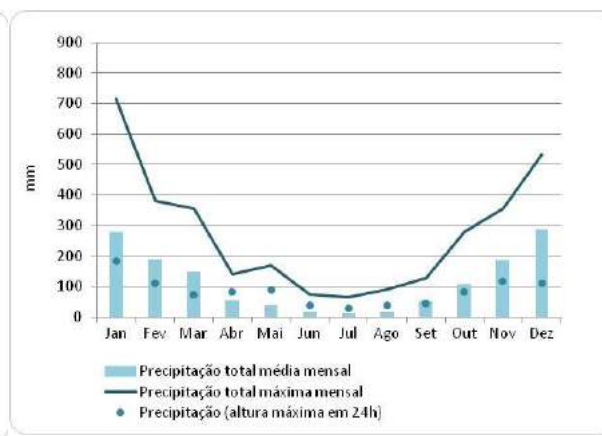
**Figura 6.2.1-36** - Precipitações na estação Arcos, para o período de 1984 a 2014. **Fonte:** ANA, 2015.



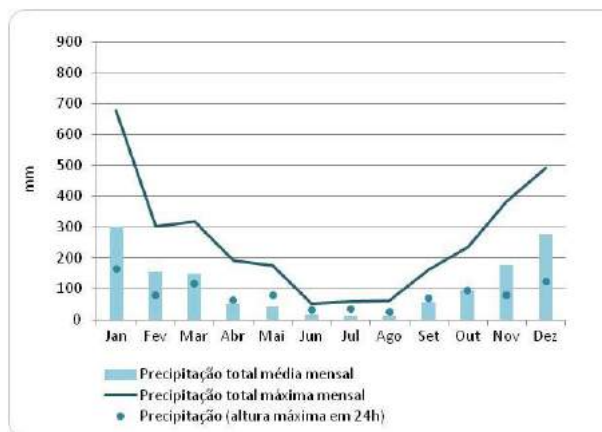
**Figura 6.2.1-37** - Precipitações na estação Formiga, para o período de 1984 a 2014. **Fonte:** ANA, 2015.



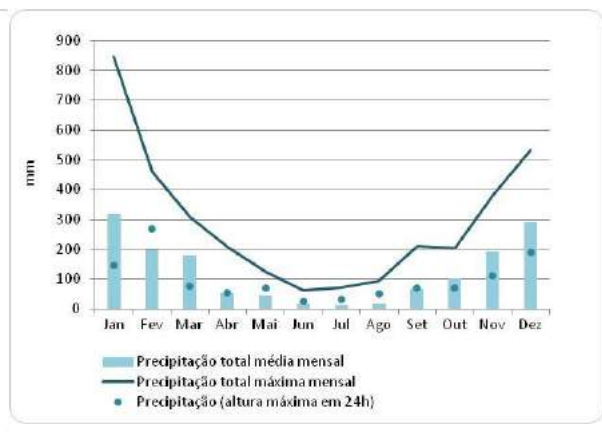
**Figura 6.2.1-38** - Precipitações na estação Lavras, Normal Climatológica. **Fonte:** INMET, 2015.



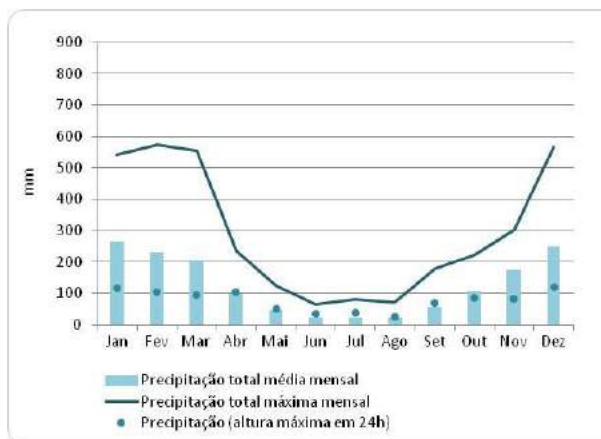
**Figura 6.2.1-39** - Precipitações na estação Ibituruna, para o período de 1984 a 2013, com falhas e exceto 2008. **Fonte:** ANA, 2015.



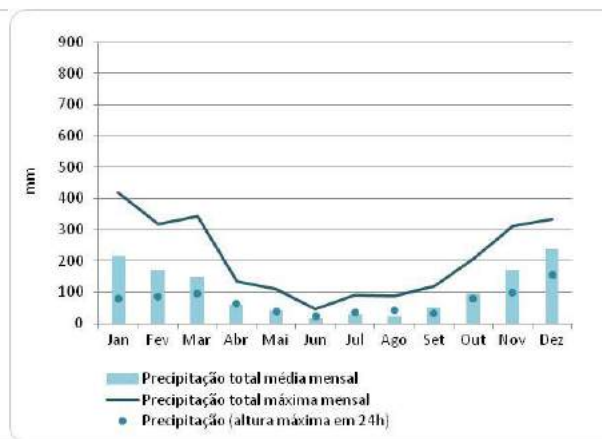
**Figura 6.2.1-40** - Precipitações na estação Carrancas, para o período de 1984 a 2013, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015.



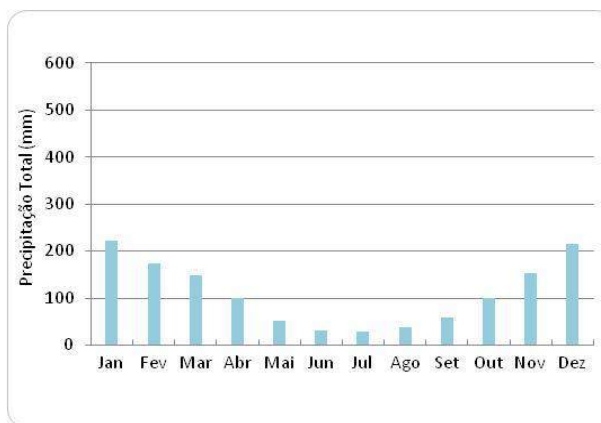
**Figura 6.2.1-41** - Precipitações na estação Fazenda Laranjeiras, para o período de 1984 a 2013, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015.



**Figura 6.2.1-42** - Precipitações na estação Conservatória, para o período de 1984 a 2014, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015.

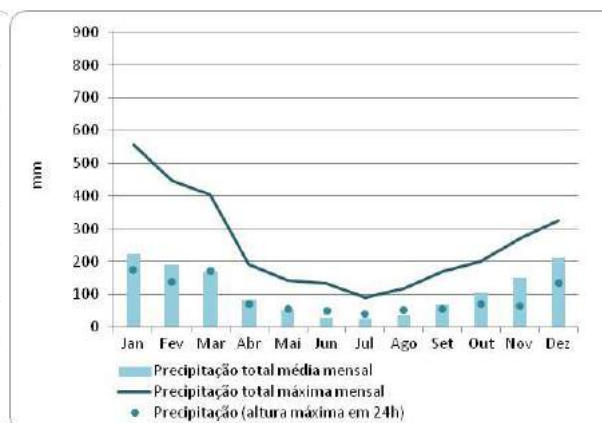


**Figura 6.2.1-43** - Precipitações na estação Elevatória Santa Cecília, para o período de 1968 a 2012, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015.

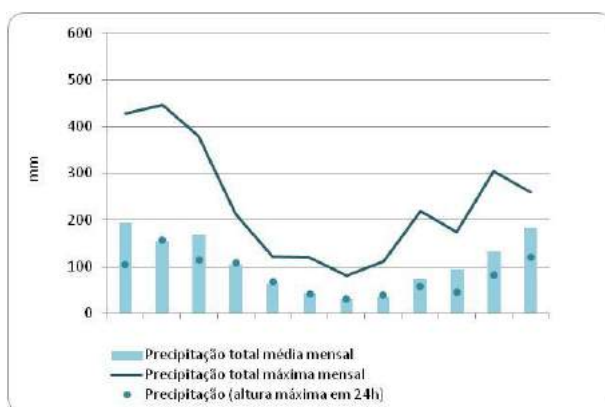


**Figura 6.2.1-44** - Precipitações na estação Piraí, Normal Climatológica.

**Fonte:** INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-45** - Precipitações na estação Usina Elevatória de Vigário, para o período de 1950 a 2004, com muitas falhas. **Fonte:** ANA, 2015.



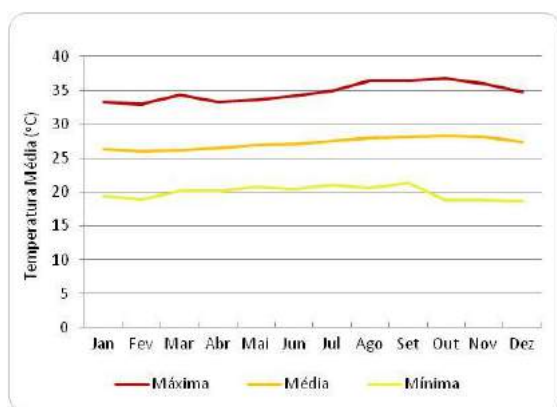
**Figura 6.2.1-46** - Precipitações na estação Ecologia Agrícola, para o período de 1961 a 1971, 1975 a 1978 (com falhas) e 1987 a 1998. **Fonte:** ANA, 2015.

### 6.2.1.3.2. Temperatura do Ar

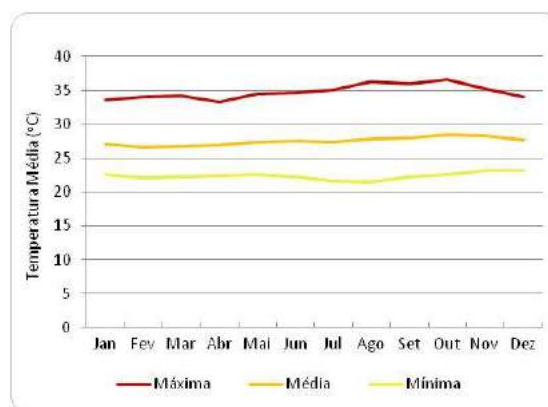
A temperatura do ar é um parâmetro de interesse para os estudos ambientais, pois reflete os resultados das trocas energéticas entre a superfície do solo e a atmosfera, e influencia na dinâmica das massas de ar em diversas escalas.

Na região Norte, a temperatura é elevada durante todo o ano, com a média em torno de 27°C. Na Região Centro-Oeste, a temperatura média ao longo do ano oscila entre 20 e 30°C. A temperatura é mais elevada durante o período úmido da região e mais amena durante o período seco. Nos estados de Goiás e Minas Gerais as máximas médias ocorrem em outubro e as mínimas em julho. No Rio de Janeiro as mínimas também são em julho, mas as máximas em fevereiro.

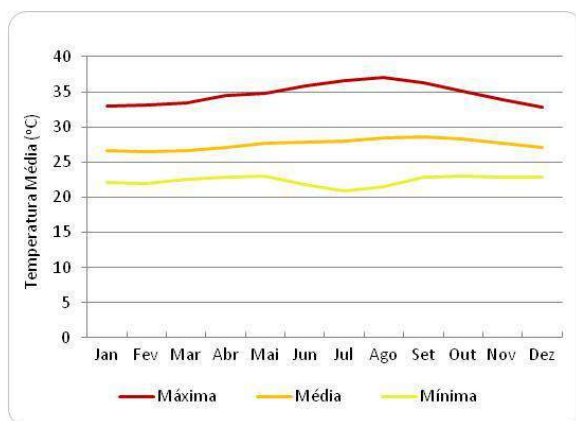
Os gráficos das estações, com as temperaturas médias (máxima, média e mínima) são observados da **Figura 6.2.1-47** à **Figura 6.2.1-60**. Para este parâmetro, algumas estações não foram utilizadas em função da insuficiência de dados.



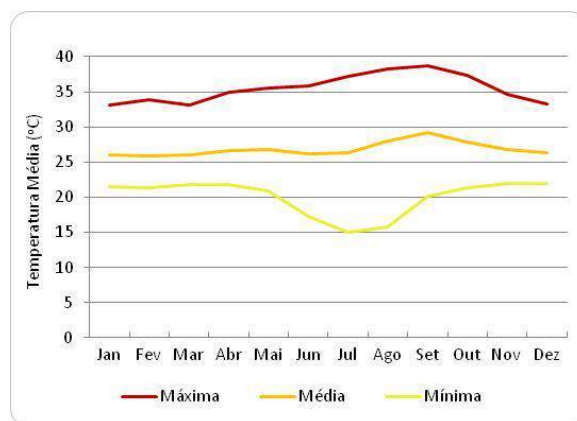
**Figura 6.2.1-47** - Temperaturas na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



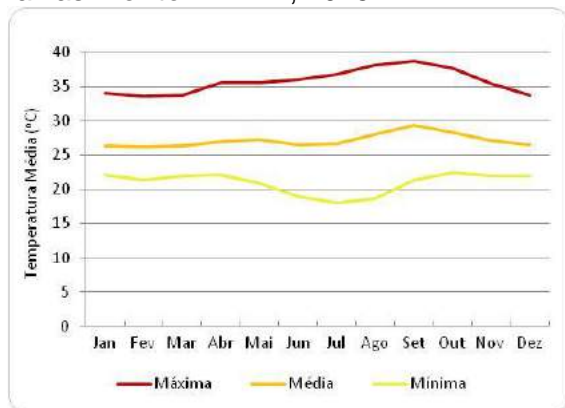
**Figura 6.2.1-48** - Temperaturas na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. **Fonte:** INMET, 2015.



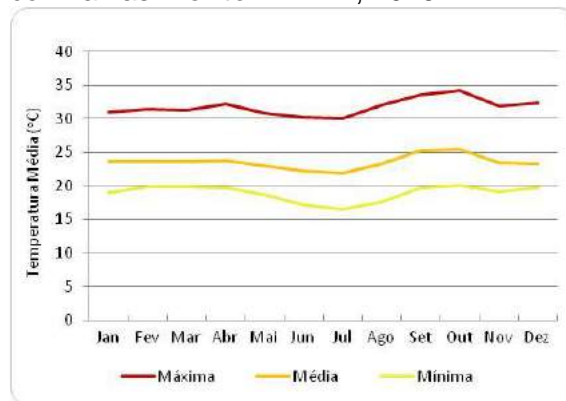
**Figura 6.2.1-49** - Temperaturas na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



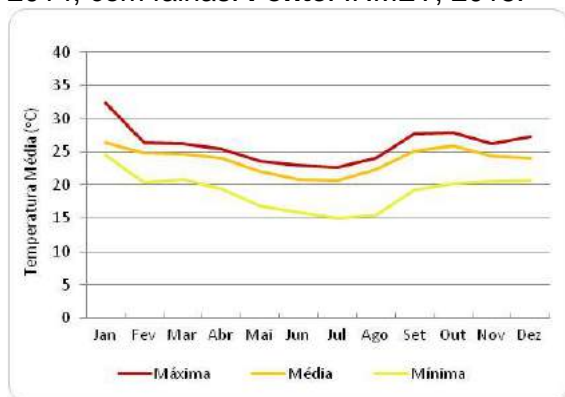
**Figura 6.2.1-50** - Temperaturas na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



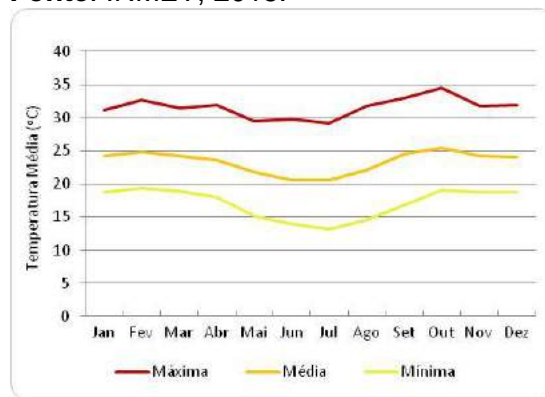
**Figura 6.2.1-51** - Temperaturas na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-52** - Temperaturas na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.

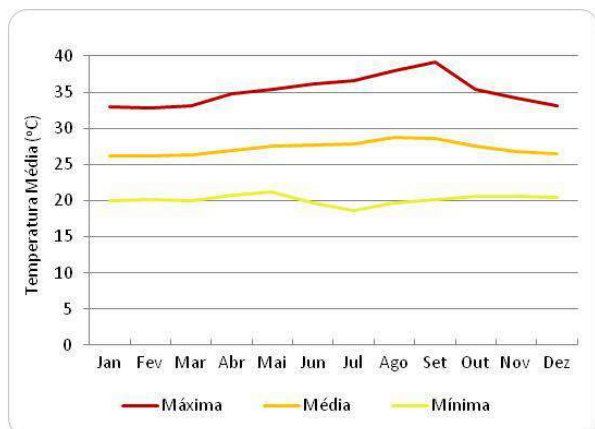


**Figura 6.2.1-53** - Temperaturas na estação Unaí, para o período de 2003 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.

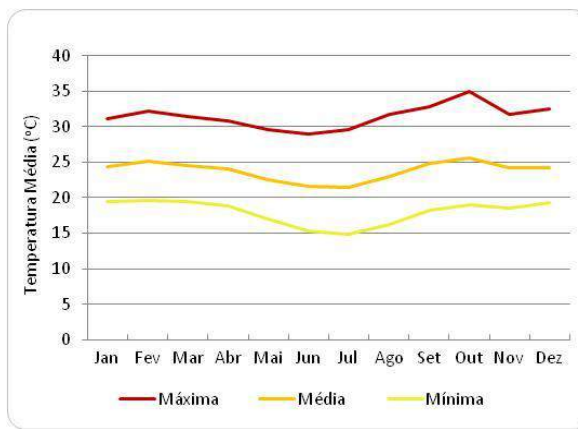


**Figura 6.2.1-54** - Temperaturas na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.

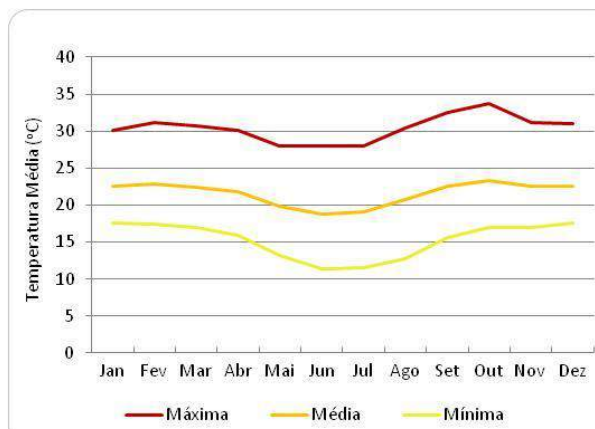




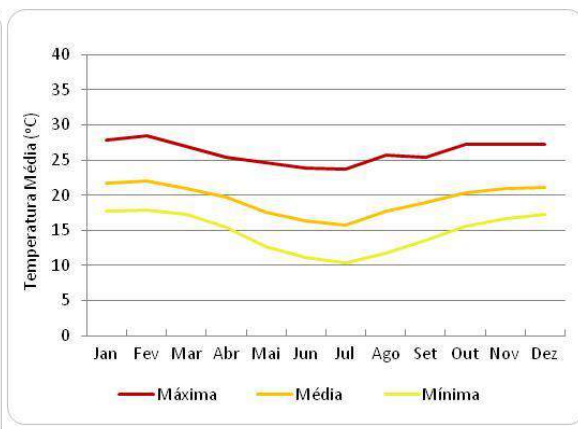
**Figura 6.2.1-55** - Temperaturas na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



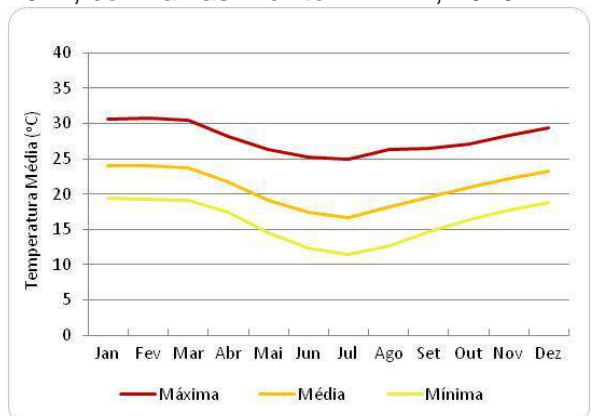
**Figura 6.2.1-56** - Temperaturas na estação João Pinheiro, 2003 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



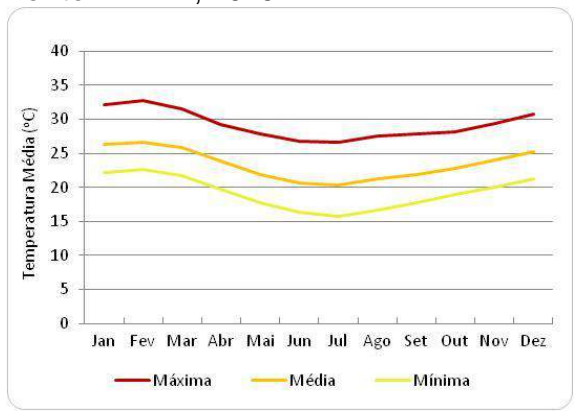
**Figura 6.2.1-57** - Temperaturas na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-58** - Temperaturas na estação Lavras, Normal Climatológica. **Fonte:** INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-59** - Temperaturas na estação Piraí, Normal Climatológica. **Fonte:** INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-60** - Temperaturas na estação Ecologia Agrícola, Normal Climatológica. **Fonte:** INMET, 2015.

#### 6.2.1.3.3. Ventos - direção e velocidade

A direção e a velocidade dos ventos estão associadas às diversas escalas de circulação atmosférica e apresentam significativa interatividade espacial, bem como nítida variabilidade temporal.

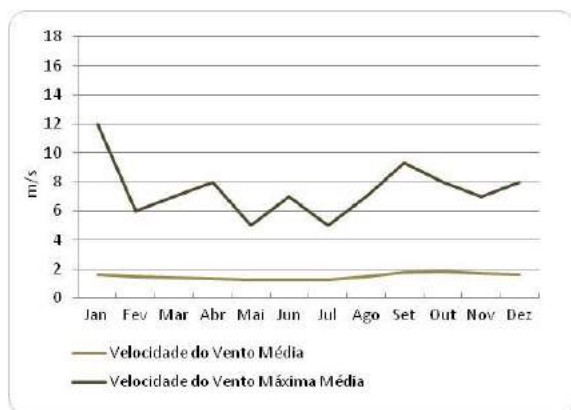
Buscou-se os dados de velocidade e direção dos ventos nas Plataformas de Centro de Dados (PCDs) do INPE, disponível no site do Sistema Integrado de Dados Ambientais (SINDA). No entanto, após solicitação dos dados nas estações próximas à futura LT, o órgão enviou a seguinte mensagem: “Os produtos apresentados nestas páginas não podem ser usados para propósitos comerciais a não ser que o usuário tenha uma autorização por escrito do SINDA/CRN. O SINDA/CRN não dá nenhuma garantia em relação a esses produtos. Em nenhum caso o CRN/INPE pode ser responsabilizado por danos especiais, indiretos ou decorrentes, ou nenhum dano vinculado ou que provenha do uso desses produtos. O SINDA/CRN não pode garantir a regularidade desses produtos. Esclarecemos ainda, que os dados coletados por uma PCD são pontuais e podem não refletir as características gerais de uma região”.

Diante da mensagem, optou-se por não utilizar os dados já que a coleta e manutenção dos equipamentos de medição não são de responsabilidade do INPE, colocando em questão a confiabilidade destes.

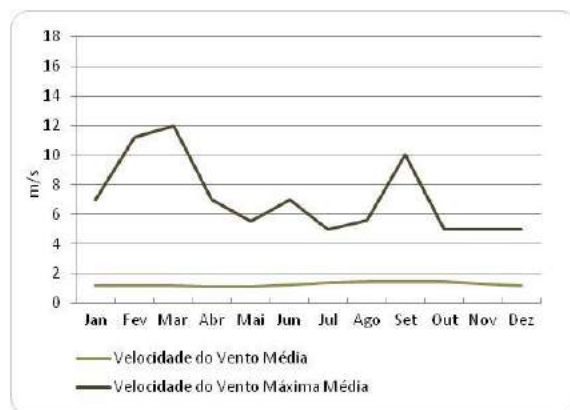
Da **Figura 6.2.1-61** a **Figura 6.2.1-74** observa-se os gráficos com as velocidades média e máxima média nas estações pertencentes ao INMET. O parâmetro de direção dos ventos em todas as estações, após tratamento e análise, permaneceu o mesmo em todas as estações, sendo assim descartados. Utilizaram-se, então, as Normais Climatológicas de direção do vento (**Tabela 6.2.1-2**), portanto as estações Palmas e Conceição do Araguaia não contemplam este parâmetro nas normais.

**Tabela 6.2.1-2** - Normais Climatológicas da direção dos ventos. Fonte: INMET, 2015.

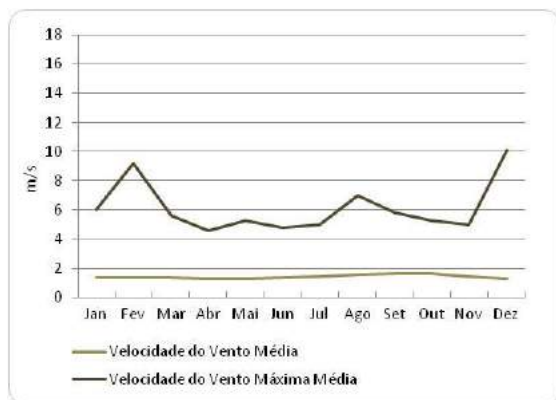
Estação	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Jan
Altamira	Calmo	Calmo	Calmo	NE	NE	Indef.	Calmo	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Tucuruí	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	N	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo
Marabá	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo
Porto Nacional	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo
Posse	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo
Unaí	-	-	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo
Paracatu	NE	NE	NE	E	E	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
João Pinheiro	NE	NE	NE	NE	SE	SE	NE	NE	NE	NE	NE	NE	NE
Patos de Minas	Calmo	NE	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	E	E	E	NE	Calmo	Calmo	Calmo
Lavras	Indef.	E	NE	E	NE	NE	E	E	E	E	E	NE	E
Pirai	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo
Ecologia Agrícola	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo	Calmo



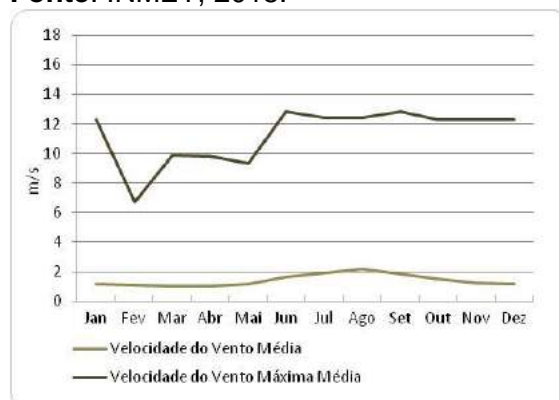
**Figura 6.2.1-61** - Velocidades do vento na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



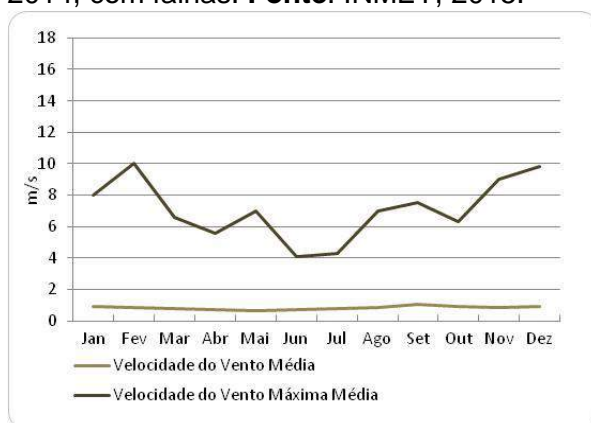
**Figura 6.2.1-62** - Velocidades do vento na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. **Fonte:** INMET, 2015.



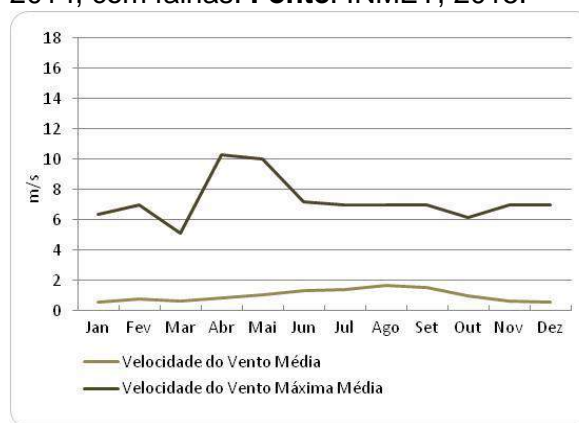
**Figura 6.2.1-63** - Velocidades do vento na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



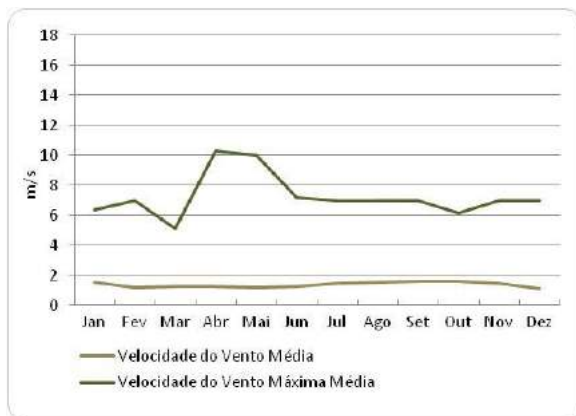
**Figura 6.2.1-64** - Velocidades do vento na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



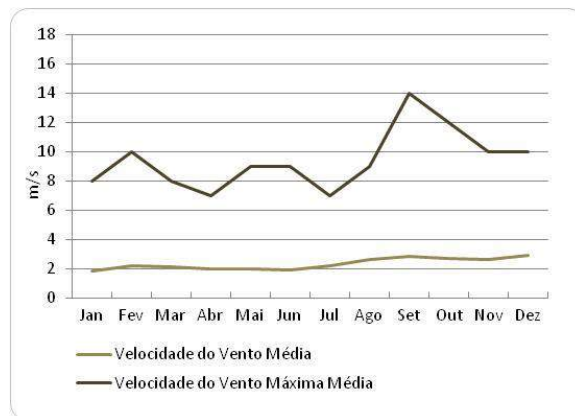
**Figura 6.2.1-65** - Velocidades do vento na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



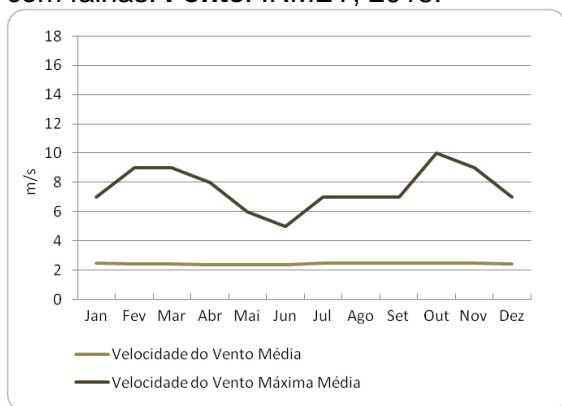
**Figura 6.2.1-66** - Velocidades do vento na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.



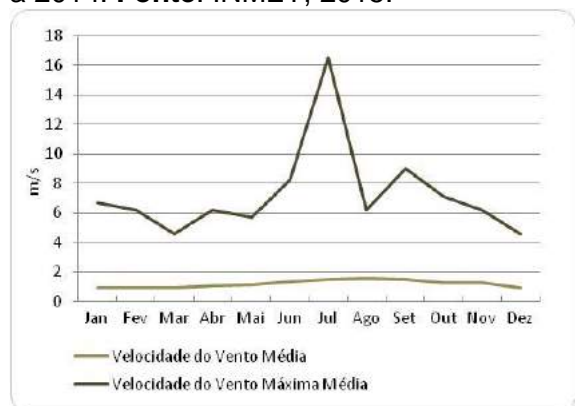
**Figura 6.2.1-67** - Velocidades do vento na estação Unai, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



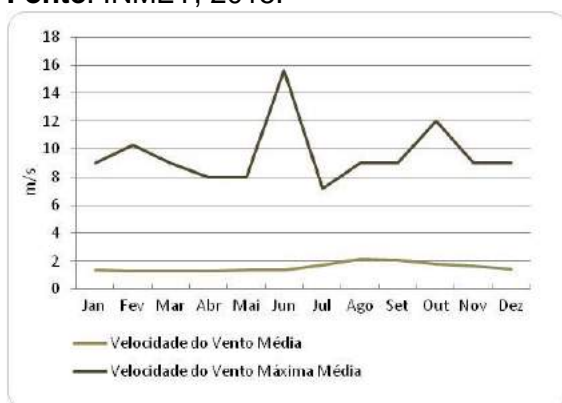
**Figura 6.2.1-68** - Velocidades do vento na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015.



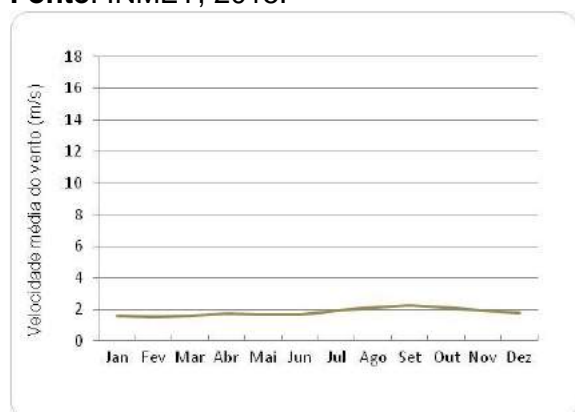
**Figura 6.2.1-69** - Velocidades do vento na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



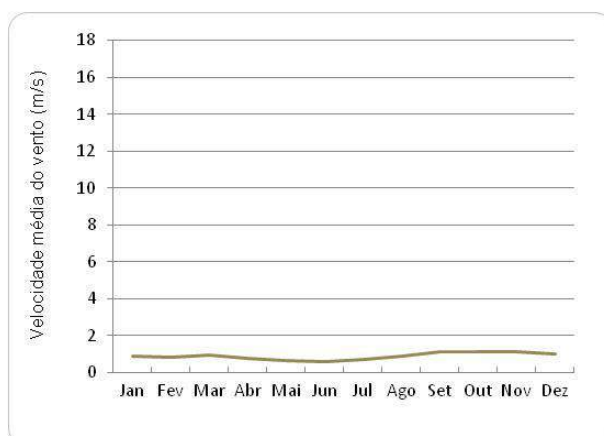
**Figura 6.2.1-70** - Velocidades do vento na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



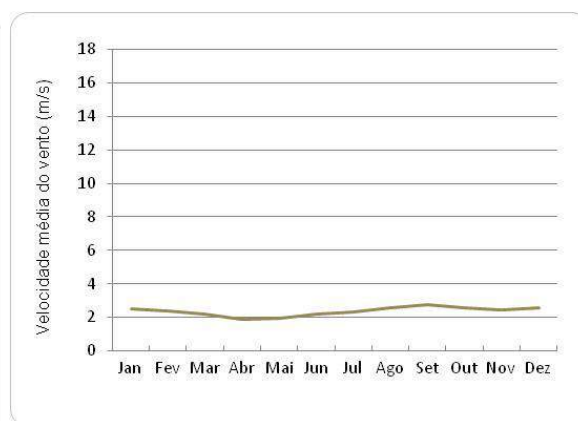
**Figura 6.2.1-71** - Velocidades do vento na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-72** - Velocidades do vento na estação Lavras, Normal Climatológica. Fonte: INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-73** - Velocidades do vento na estação Piraí, Normal Climatológica  
**Fonte:** INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-74** - Velocidades do vento na estação Ecologia Agrícola, Normal Climatológica. **Fonte:** INMET, 2015.

#### 6.2.1.3.4. Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar varia, diariamente, em função de diversos fatores, tais como: insolação, direção e velocidade dos ventos, ocorrência de precipitações e temperatura.

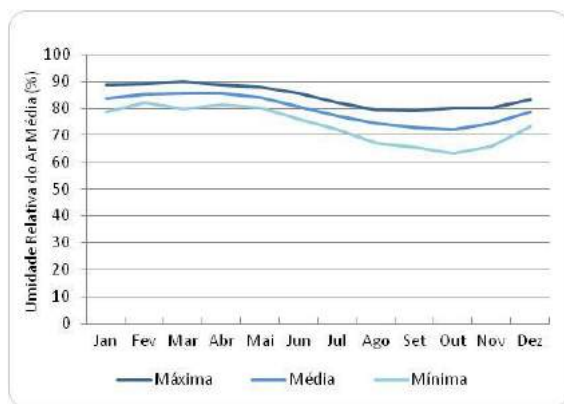
Esse parâmetro pode sofrer alterações sem que ocorram mudanças na quantidade de vapor d'água no ar, através de uma variação na temperatura do ar, que, por sua vez, altera a pressão de saturação de vapor do ar.

Portanto, à medida que a temperatura do ar aumenta (sem que haja mudança na quantidade de vapor d'água), a umidade relativa decresce, e vice-versa. Por isso, frequentemente, os maiores valores de umidade relativa são observados no início da manhã, hora mais fria do período. À proporção que o ar é aquecido, ao longo do dia, a umidade relativa decresce, com os menores valores, geralmente, ocorrendo durante a parte mais quente da tarde.

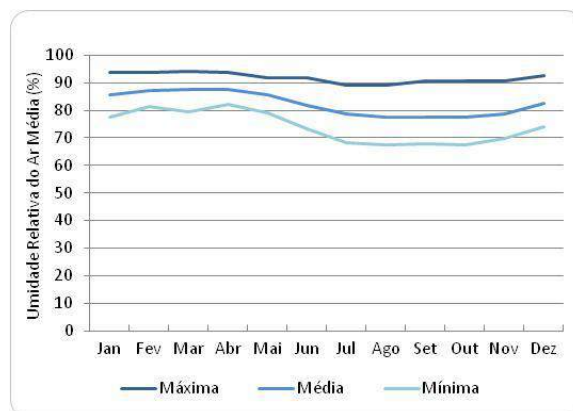
Quando chove, a umidade relativa do ar tende a aumentar no local. Entretanto, uma série de combinações meteorológicas pode acontecer, e cada uma delas resultar em diferentes graus de umidade relativa, dependendo, também, das características da superfície e do solo da área sob interesse.

Na Região Norte e Sudeste a umidade relativa do ar é alta ao longo do ano todo. No Centro-Oeste a umidade relativa do ar registra declínio a partir do mês de maio (início do período seco), com mínimas em setembro, em torno de 50%. A umidade aumenta novamente no início do verão, quando volta a chover na região. É possível observar

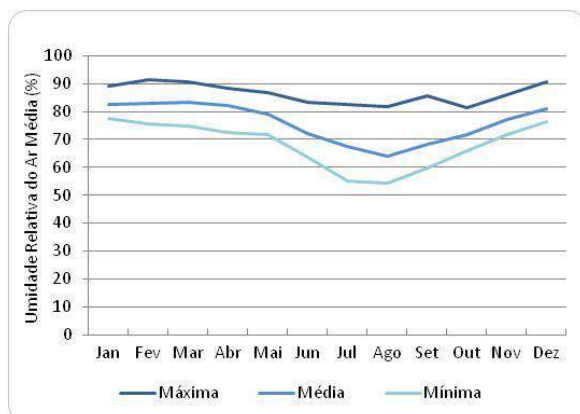
da **Figura 6.2.1-75** a **Figura 6.2.1-87** os gráficos com as umidades relativas do ar nas estações analisadas.



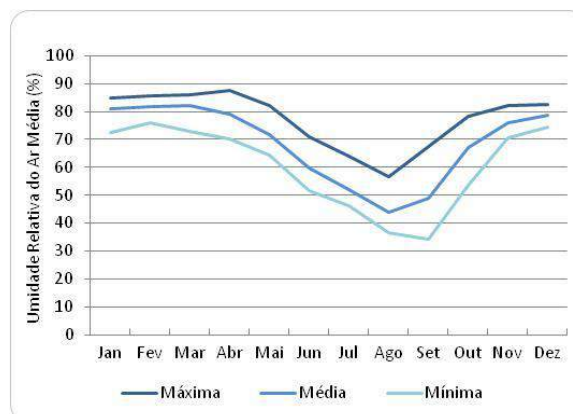
**Figura 6.2.1-75** - Umidades relativas do ar na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



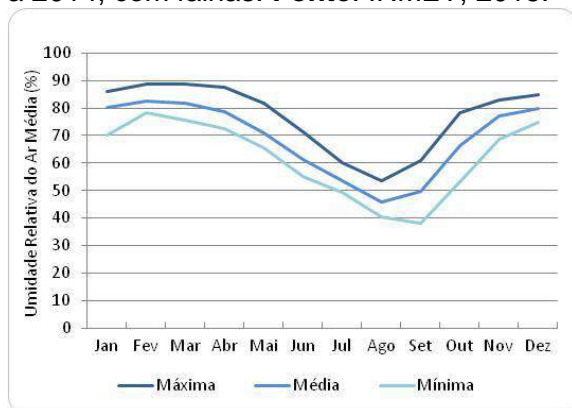
**Figura 6.2.1-76** - Umidades relativas do ar na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. **Fonte:** INMET, 2015.



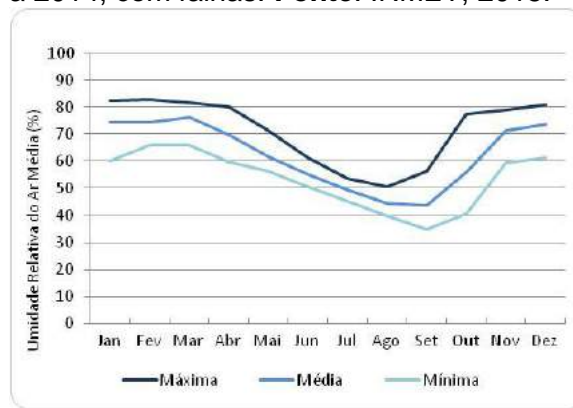
**Figura 6.2.1-77** - Umidades relativas do ar na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



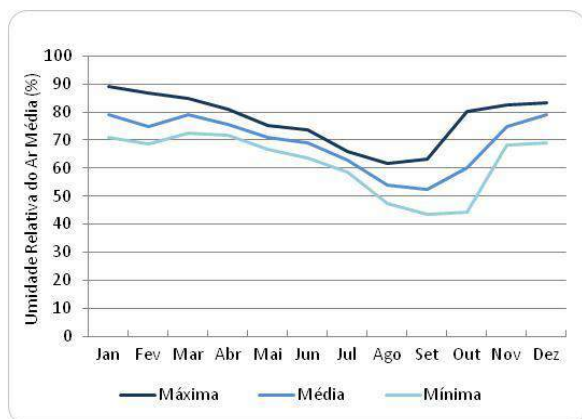
**Figura 6.2.1-78** - Umidades relativas do ar na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



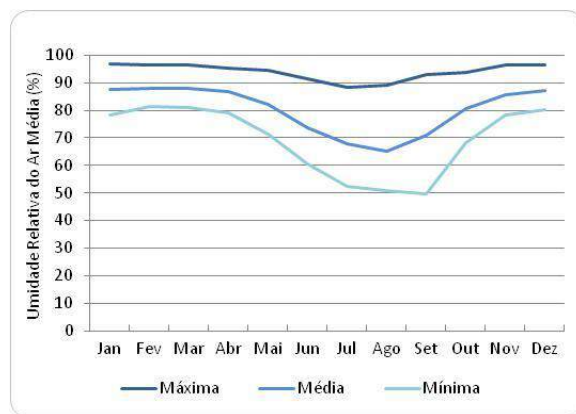
**Figura 6.2.1-79** - Umidades relativas do ar na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



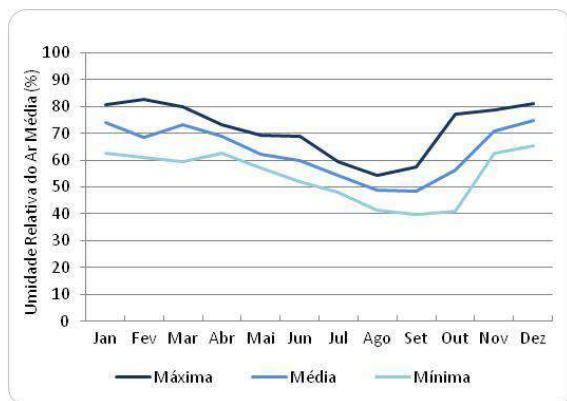
**Figura 6.2.1-80** - Umidades relativas do ar na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.



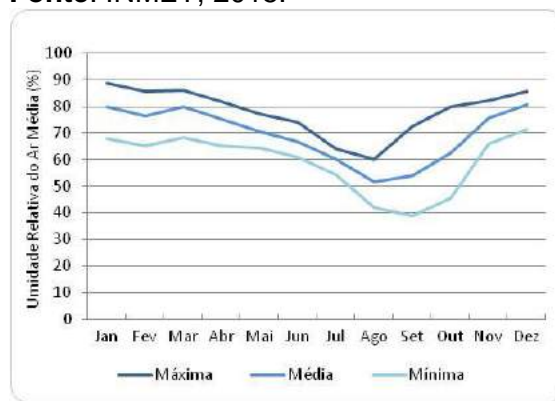
**Figura 6.2.1-81** - Umidades relativas do ar na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015



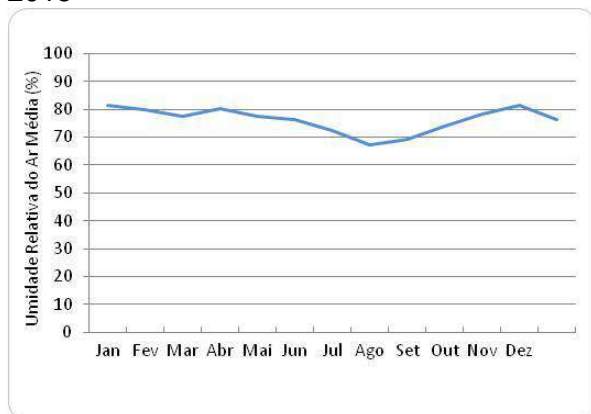
**Figura 6.2.1-82** - Umidades relativas do ar na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



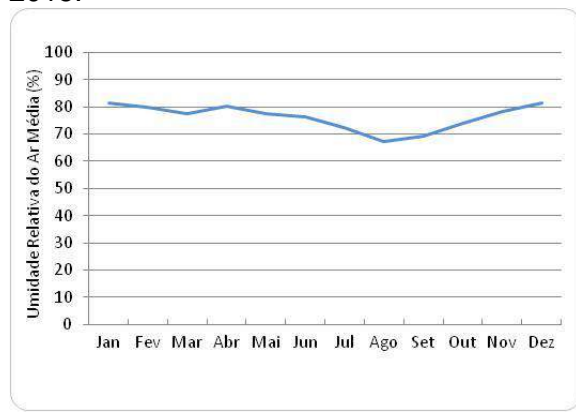
**Figura 6.2.1-83** - Umidades relativas do ar na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015



**Figura 6.2.1-84** - Umidades relativas do ar na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.

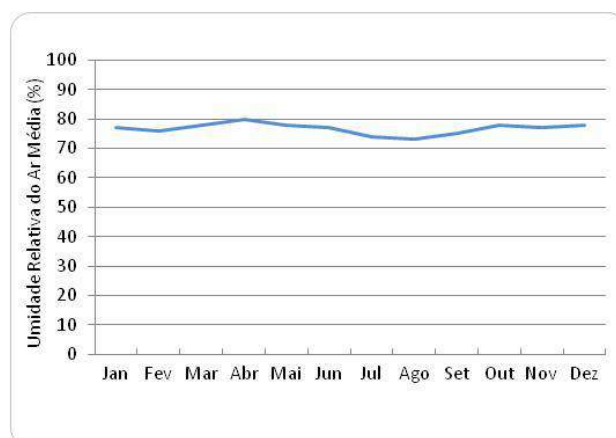


**Figura 6.2.1-85** - Umidade relativa do ar média na estação Lavras, Normal Climatológica. **Fonte:** INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-86** - Umidade relativa do ar média na estação Pirai, Normal Climatológica. **Fonte:** INMET, 2015.





**Figura 6.2.1-87** - Umidade relativa do ar média na estação Ecologia Agrícola, Normal Climatológica. **Fonte:** INMET, 2015.

#### 6.2.1.3.5. Pressão Atmosférica

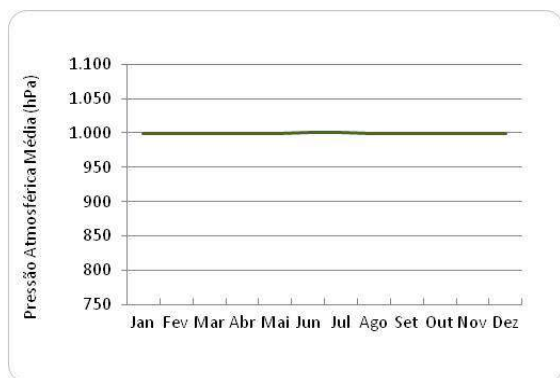
Define-se pressão atmosférica como a força que o ar exerce sobre a superfície terrestre, refletindo, portanto, a presença dos sistemas resultantes da circulação geral da atmosfera (STEINKE & STEINKE, 2000).

O ar quente (que é leve) faz menos pressão do que o ar frio (que é pesado). Quanto mais alta for a pressão, maior a probabilidade de tempo claro, e, quanto menor for o valor lido no barômetro, nas estações meteorológicas, maiores as chances de tempo com nuvens.

Isso se dá porque áreas de baixa pressão em superfície estão associadas com convergência, movimentos verticais, formação de nuvens e tempo úmido. O inverso ocorre em áreas de alta pressão em superfície, que estão associadas com divergência, movimentos descendentes e céu claro.

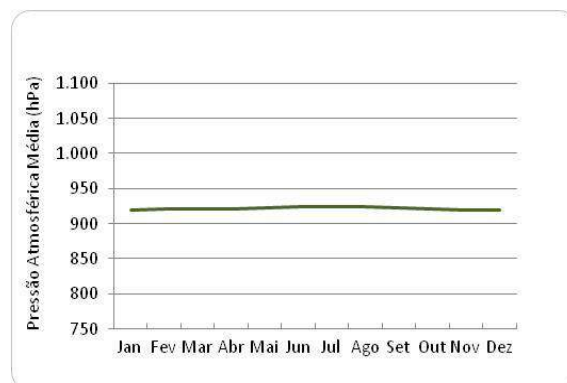
Sazonalmente, os valores de pressão atmosférica são menores no verão do que no inverno, em virtude da acentuada elevação da temperatura nas tardes de verão.

Da **Figura 6.2.1-88** a **Figura 6.2.1-93** são apresentados os gráficos de pressão atmosférica média das estações climatológicas.

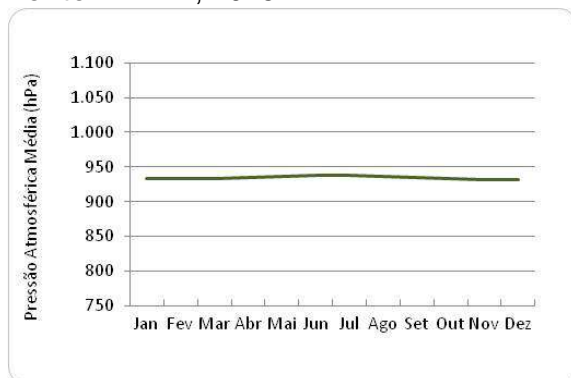


**Figura 6.2.1-88** - Pressão atmosférica média na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas.

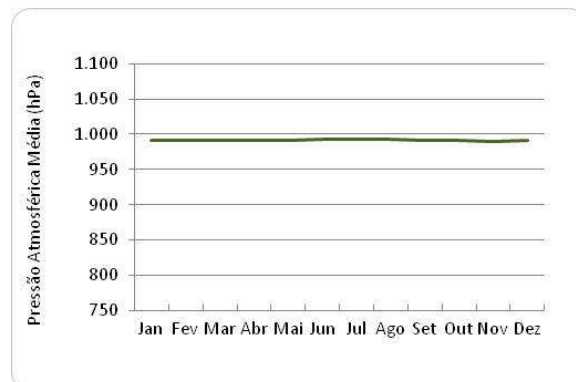
Fonte: INMET, 2015.



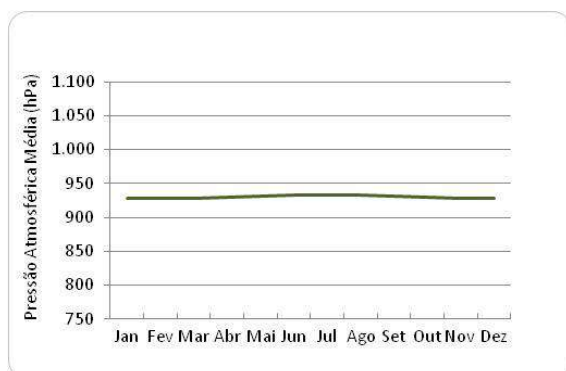
**Figura 6.2.1-89** - Pressão atmosférica média na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015.



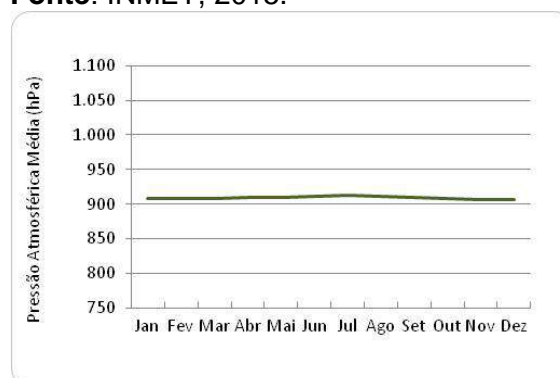
**Figura 6.2.1-90** - Pressão atmosférica média na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. Fonte: INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-91** - Pressão atmosférica média na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-92** - Pressão atmosférica média na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-93** - Pressão atmosférica média na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.

#### 6.2.1.3.6. Insolação e Nebulosidade

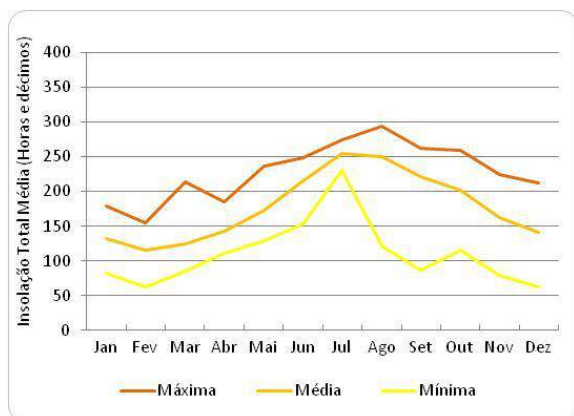
A energia advinda do Sol, que atinge a superfície da Terra, é o fator mais importante no desenvolvimento dos processos físicos que geram o clima. Essa energia denomina-se radiação solar. Ao atingir a atmosfera, essa energia espalha-se e, posteriormente, é absorvida ou refletida para o espaço, através das nuvens e da superfície terrestre.

Dentre os parâmetros meteorológicos que se correlacionam com a radiação solar incidente na superfície, destacam-se a nebulosidade e o número de horas de insolação. Através do número de horas de insolação, é possível estimar a radiação solar incidente sobre determinada área.

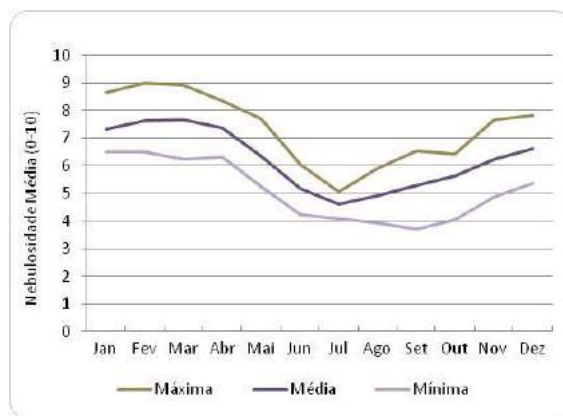
A insolação é o número de horas de brilho solar que depende da nebulosidade e da insolação astronômica (insolação máxima possível no mesmo intervalo de tempo, dada pela tabela das horas do Sol acima do horizonte). A insolação também está atrelada à posição geográfica, pois, em latitudes maiores, os dias de verão são mais longos no verão, e, conseqüentemente, maiores o período e o potencial de insolação nesse período.

Da **Figura 6.2.1-94** a **Figura 6.2.1-118** são apresentados os gráficos com as insolações e nebulosidades médias nas estações climatológicas. Em todas as estações as máximas ocorrem em julho ou agosto.

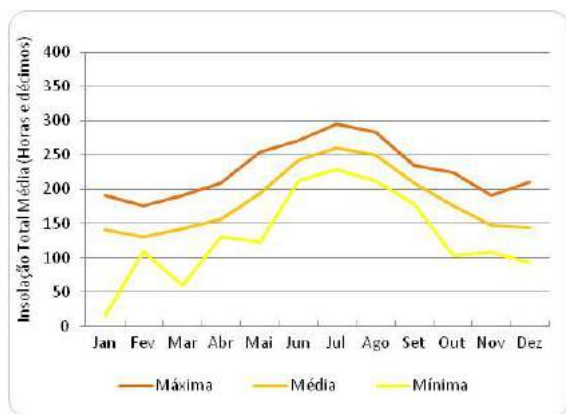
Os dados com tendência anual da insolação apresentaram, como se esperava, valores com elevação durante o período de seca e redução no período chuvoso. E a nebulosidade, o contrário, já que, quando uma está alta, conseqüentemente, a outra está baixa, e vice-versa.



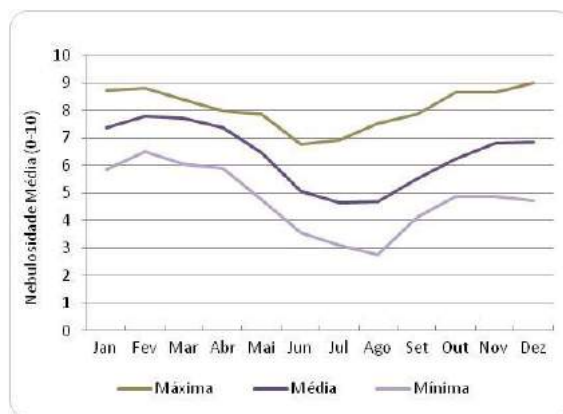
**Figura 6.2.1-94** - Insolação na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015



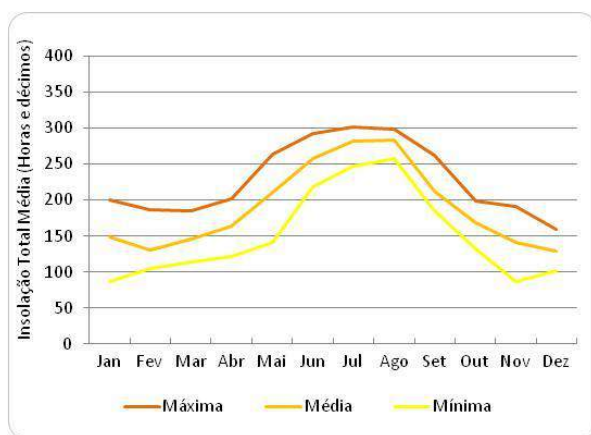
**Figura 6.2.1-95** - Nebulosidade na estação Altamira, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



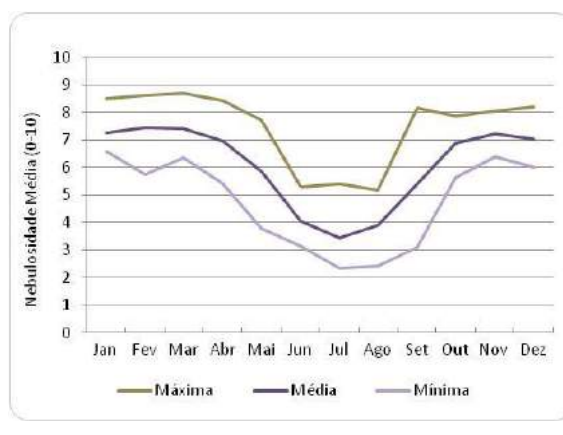
**Figura 6.2.1-96** - Insolação na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. **Fonte:** INMET, 2015.



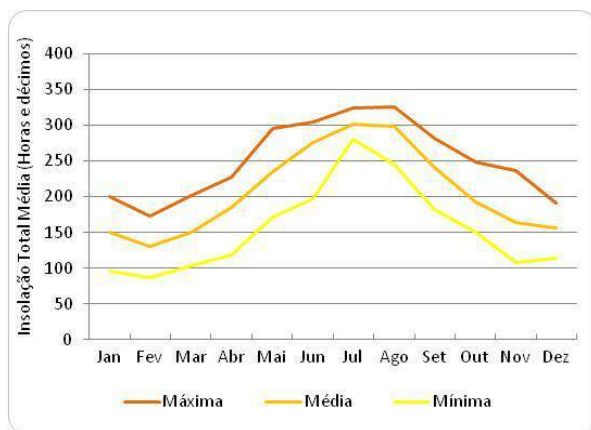
**Figura 6.2.1-97** - Nebulosidade na estação Tucuruí, para o período de 1991 a 2014, com falhas e exceto 1997 e 1998. **Fonte:** INMET, 2015.



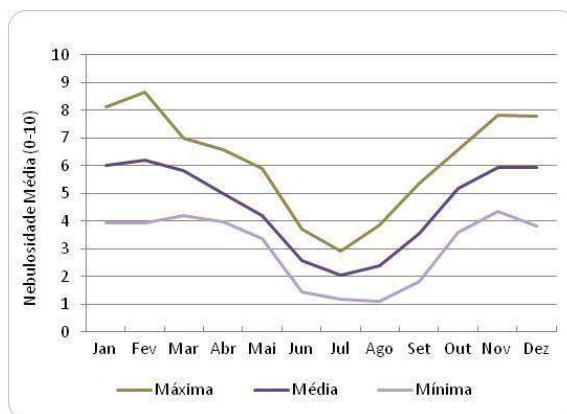
**Figura 6.2.1-98** - Insolação na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



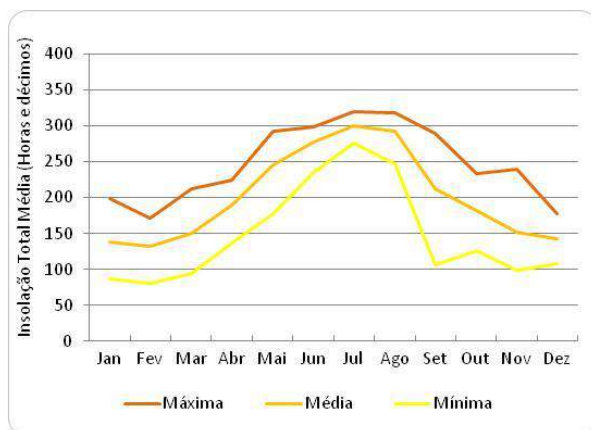
**Figura 6.2.1-99** - Nebulosidade na estação Marabá, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



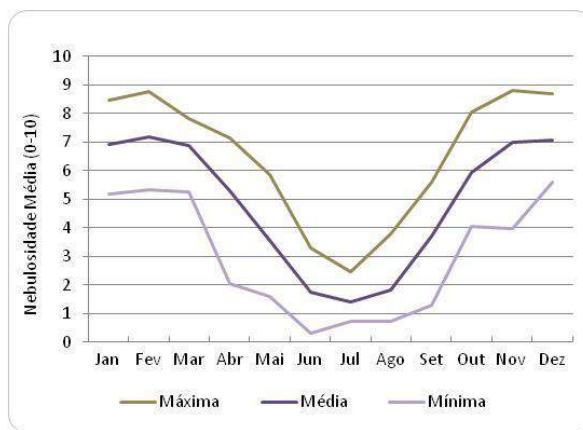
**Figura 6.2.1-100** - Insolação na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



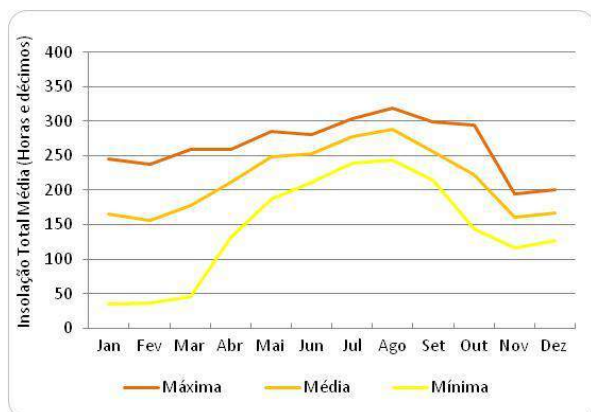
**Figura 6.2.1-101** - Nebulosidade na estação Palmas, para o período de 1995 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



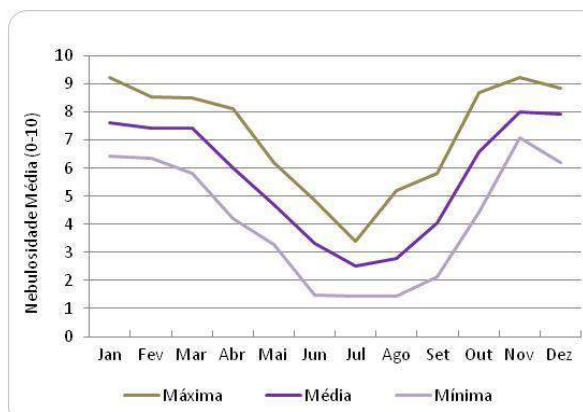
**Figura 6.2.1-102** - Insolação na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



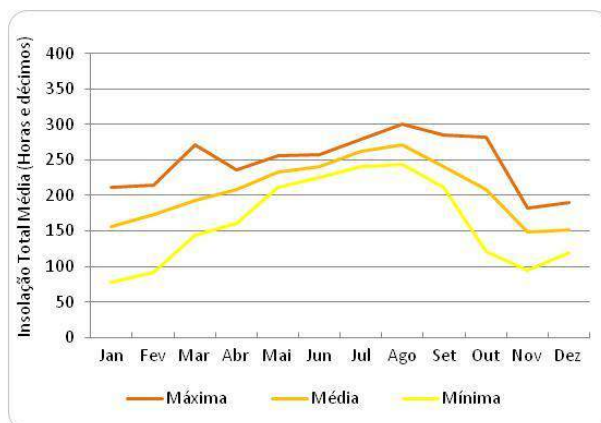
**Figura 6.2.1-103** - Nebulosidade na estação Porto Nacional, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



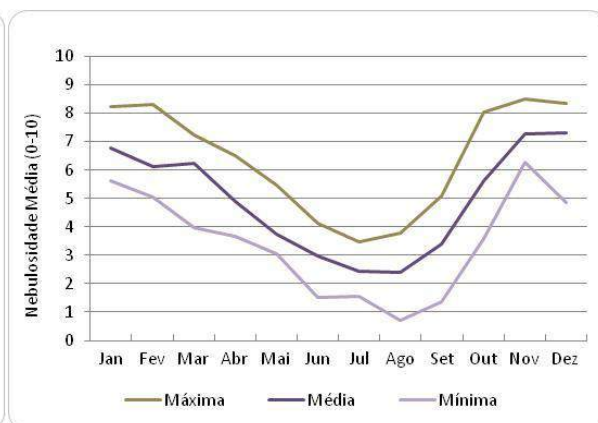
**Figura 6.2.1-104** - Insolação na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.



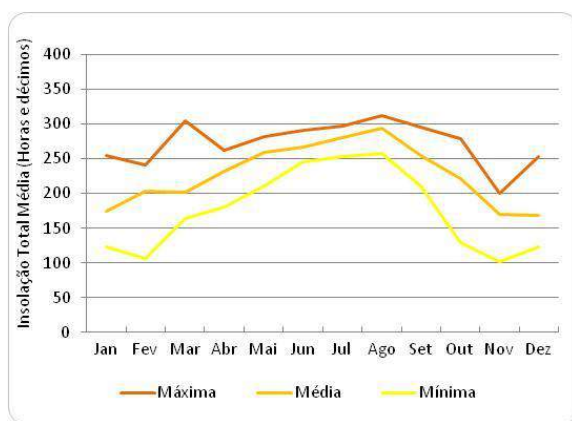
**Figura 6.2.1-105** - Nebulosidade na estação Posse, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.



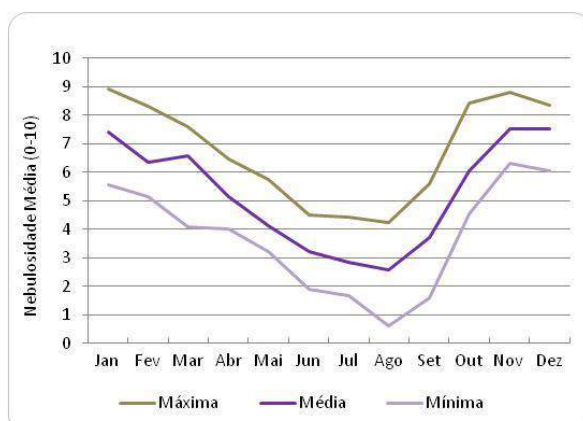
**Figura 6.2.1-106** - Insolação na estação Unaí, para o período de 2003 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



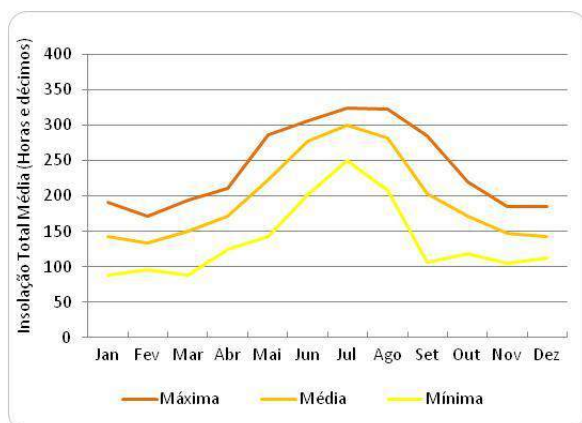
**Figura 6.2.1-107** - Nebulosidade na estação Unaí, para o período de 2003 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



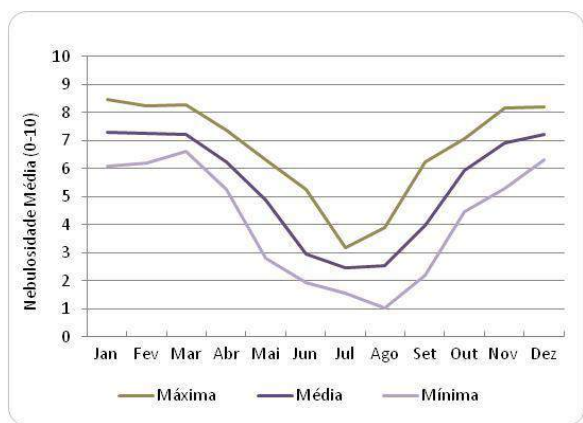
**Figura 6.2.1-108** - Insolação na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.



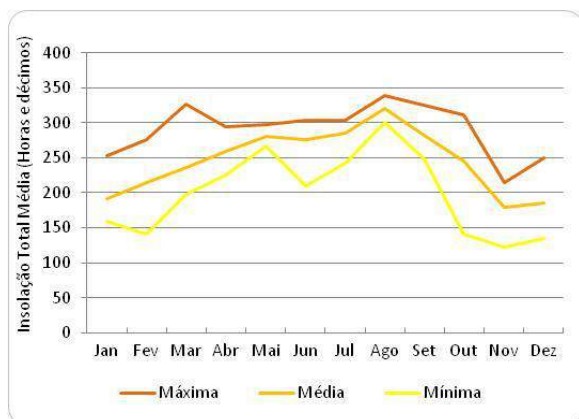
**Figura 6.2.1-109** - Nebulosidade na estação Paracatu, para o período de 2003 a 2014. **Fonte:** INMET, 2015.



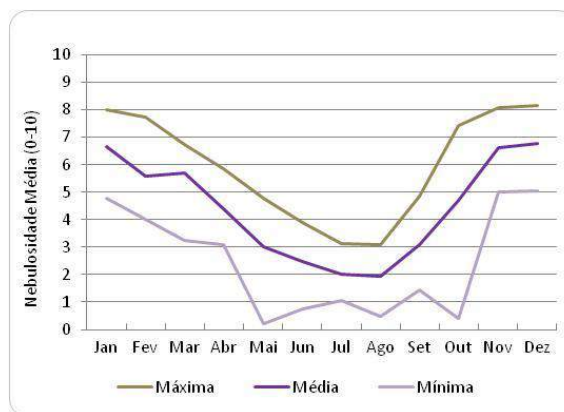
**Figura 6.2.1-110** - Insolação na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



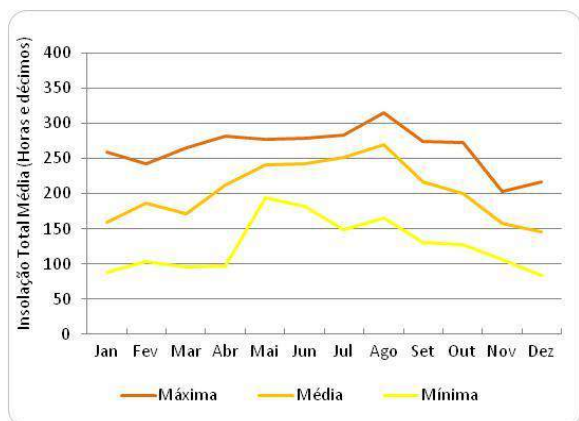
**Figura 6.2.1-111** - Nebulosidade na estação Conceição do Araguaia, para o período de 1991 a 2014, com falhas. **Fonte:** INMET, 2015.



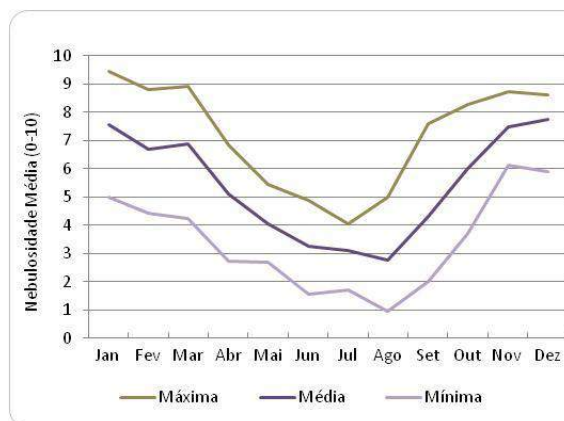
**Figura 6.2.1-112** - Insolação na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



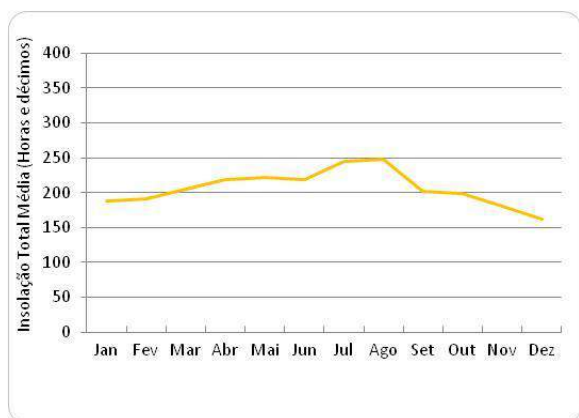
**Figura 6.2.1-113** - Nebulosidade na estação João Pinheiro, para o período de 2003 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



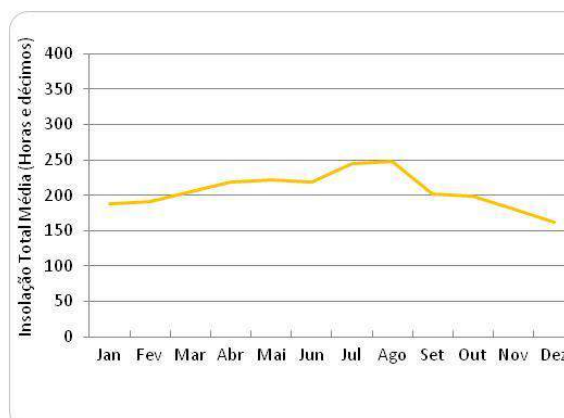
**Figura 6.2.1-114** - Insolação na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



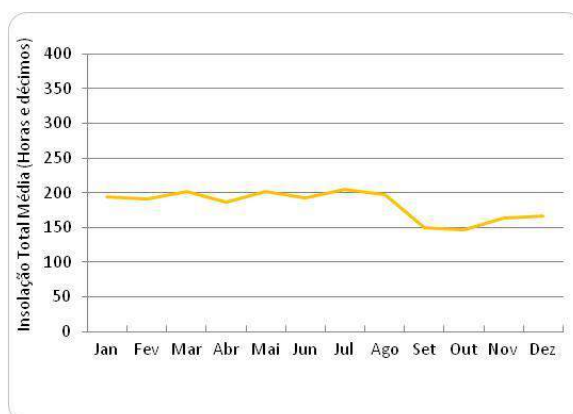
**Figura 6.2.1-115** - Nebulosidade na estação Patos de Minas, para o período de 1991 a 2014, com falhas. Fonte: INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-116** - Insolação na estação Lavras, Normal Climatológica. Fonte: INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-117** - Insolação na estação Pirai, Normal Climatológica. Fonte: INMET, 2015.



**Figura 6.2.1-118** - Insolação na estação Ecologia Agrícola, Normal Climatológica  
**Fonte:** INMET, 2015.

#### 6.2.1.3.7. Nível Ceráunico

O nível ceráunico consiste na contagem dos dias de trovoadas por ano, ou seja, o número de dias em que foi ouvido o trovão de, ao menos, uma descarga. Esse método é utilizado, principalmente, em regiões onde não se dispõe de outros procedimentos de análise de incidência de descargas, pois possui margem de erros considerável (DIAS *et al.*, 2009).

Segundo Soares *et al.* (2004), no verão, além da maior atividade atmosférica, resultante ocorrência de sucessivas frentes frias, formação de ZCAS e brisa marítima, há o aquecimento da superfície, em conjunto com a maior disponibilidade de vapor d'água, que propicia a formação de grandes nuvens do tipo *cumulunimbus* e, com isso, a maior ocorrência de relâmpagos. A maioria das descargas atmosféricas é associada às nuvens do tipo *cumulunimbus*, em consequência do grande desenvolvimento vertical, formação de gelo e grande volume de água precipitável (YAMASAKI *et al.*, 2006).

Além das condições meteorológicas e climáticas, a altitude do relevo é uma característica geográfica que influencia a quantidade e intensidade dos relâmpagos (GOMES, 2003).

Yamasaki *et al.* (2006) verificaram que há uma tendência de maior ocorrência de relâmpagos nas regiões próximas aos grandes centros urbanos e em regiões com topografia elevada.



A elevação do terreno tende a funcionar como uma barreira, forçando as parcelas de ar a subir e estimulando a formação de nuvens convectivas. Quanto à maior ocorrência de relâmpagos em grandes centros urbanos, os autores atribuíram a duas hipóteses: à poluição urbana, que aumenta a quantidade de partículas sólidas na atmosfera local, e à alteração positiva da temperatura nas grandes cidades. A elevação da temperatura promove um aumento nas velocidades verticais do ar, contribuindo com os processos de formação de gelo dentro das nuvens (*op. cit.*).

As descargas atmosféricas são responsáveis por grande número de desligamentos das linhas de transmissão. No Brasil, cerca de 70% dos desligamentos na transmissão e 40% na distribuição são provocados por raios (ELAT, 2013).

Na região da Amazônia Legal brasileira, há o Sistema de Rede de Detecção de Raios, do Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM). Este método consiste na medição de descargas atmosféricas através de 12 sensores que captam o sinal do campo eletromagnético irradiado pela descarga, em um raio de 2.000km de cada sensor. O sistema possui eficiência de detecção de 70% (SIPAM, 2011).

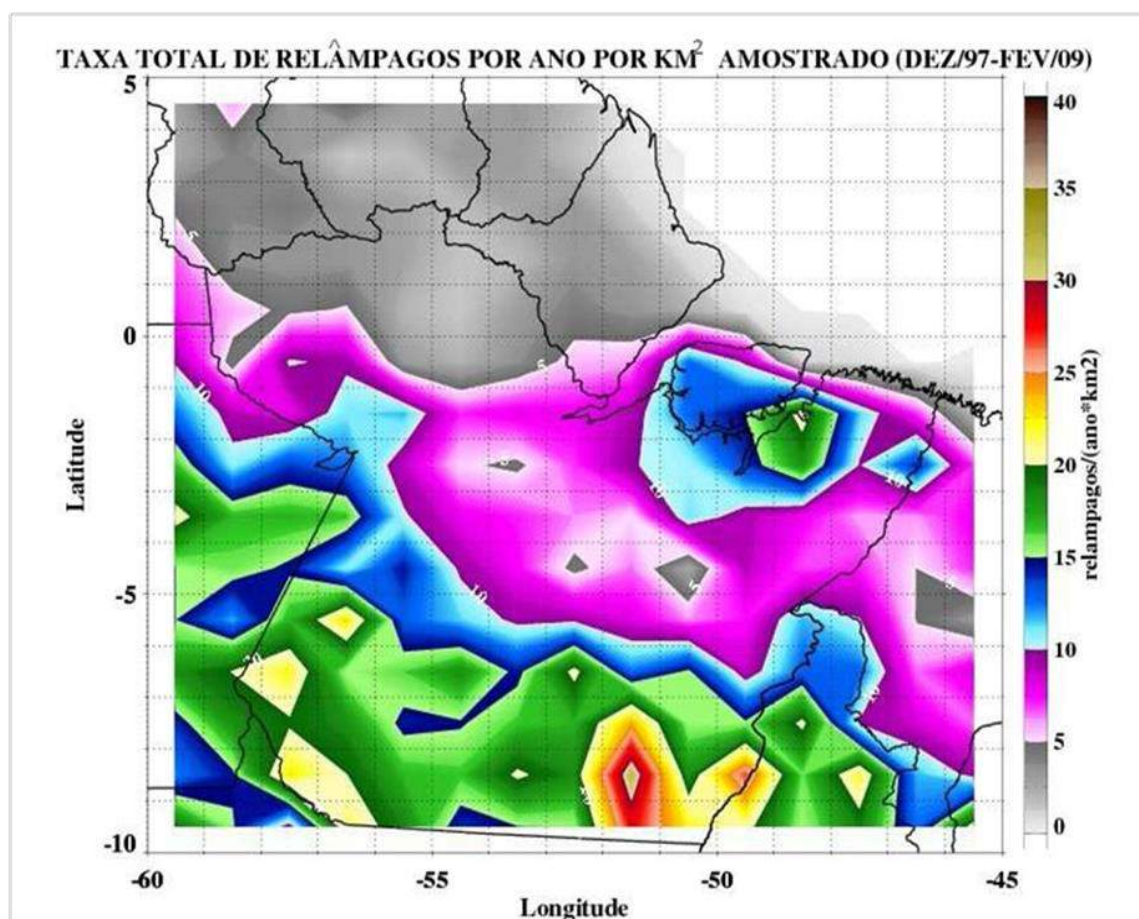
Para a avaliação das descargas atmosféricas deste EIA, optou-se, também, por utilizar como referência a dissertação de mestrado da pesquisadora Vanize Assunção Teixeira (TEIXEIRA, 2010), devido à escala de análise do estudo. A autora abordou as características e a distribuição das descargas na Amazônia Oriental, através de dados do satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM), o qual forneceu informações, no período de 1997 a 2009, sobre a localização, tamanho, intensidade, máxima altura do sistema precipitante, máxima refletividade do sistema precipitante próxima da superfície e temperatura de brilho no canal de micro-ondas, dentre outras características.

O sensor *Lightning Imaging Sensor* (LIS) forneceu o imageamento de relâmpagos (nuvem-nuvem, intranuvem e nuvem-solo) ocorridos ao longo da trajetória do satélite.

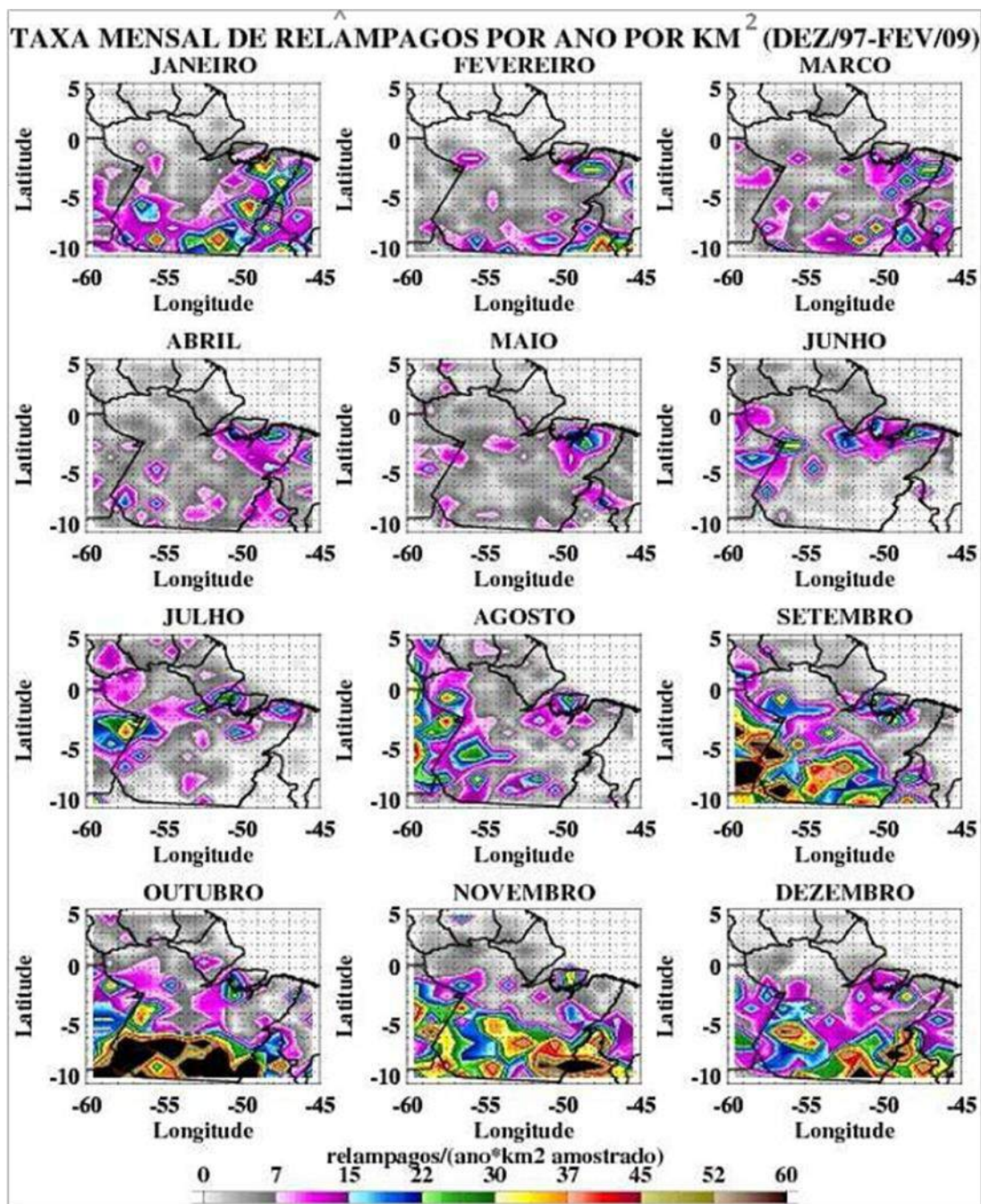
A Amazônia é uma das regiões que apresentam as maiores densidades de raios no Brasil, com, aproximadamente, 10raios/km<sup>2</sup>/ano. A **Figura 6.2.1-119** e a **Figura 6.2.1-120** apresentam, respectivamente, os mapas de total de relâmpagos por ano por km<sup>2</sup>, e a distribuição mensal deles no Estado do Pará.

Pode-se observar que a área de inserção da futura LT possui a taxa total entre 10 e 20 relâmpagos/ano/km<sup>2</sup>. A autora encontrou, referente aos municípios que serão atravessados pela LT, nos municípios de Anapú até Itupiranga, para o mês de setembro, um total de 1.165 raios, e constatou que a porcentagem de chuvas eletrificadas nessa região atingiu 39,2%. Já na área que abrange de Marabá a Miranorte (TO) esse valor atingiu, no mês de dezembro, 3.535 raios.

As queimadas são responsáveis pela emissão de partículas aerossóis para a atmosfera, que podem modificar a microfísica das nuvens em regiões tropicais, aumentando a ocorrência de relâmpagos (KOREN *et al.*, 2004 *apud* TEIXEIRA, 2010). Ou seja, a intensidade e a ocorrência das descargas atmosféricas na Amazônia podem estar sendo favorecidas pelas frequentes queimadas na região (PINTO & PINTO JR, 2003 *apud* TEIXEIRA, 2010).



**Figura 6.2.1-119** - Total de relâmpagos por ano por km<sup>2</sup> no Estado do Pará. **Fonte:** TEIXEIRA, 2010.

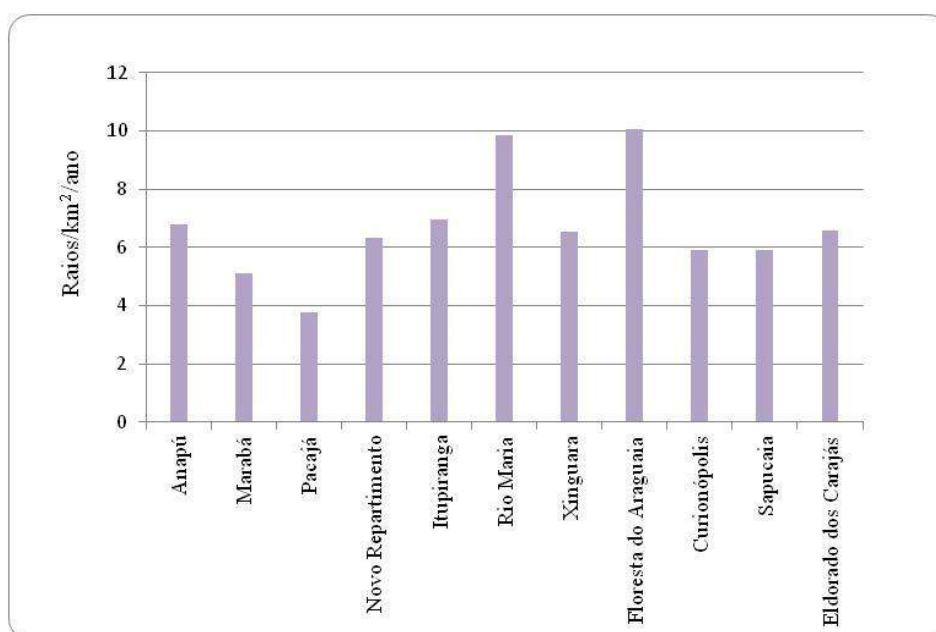


**Figura 6.2.1-120** - Distribuição mensal da atividade de relâmpagos (km<sup>2</sup> por ano) na região em análise. **Fonte:** TEIXEIRA, 2010.

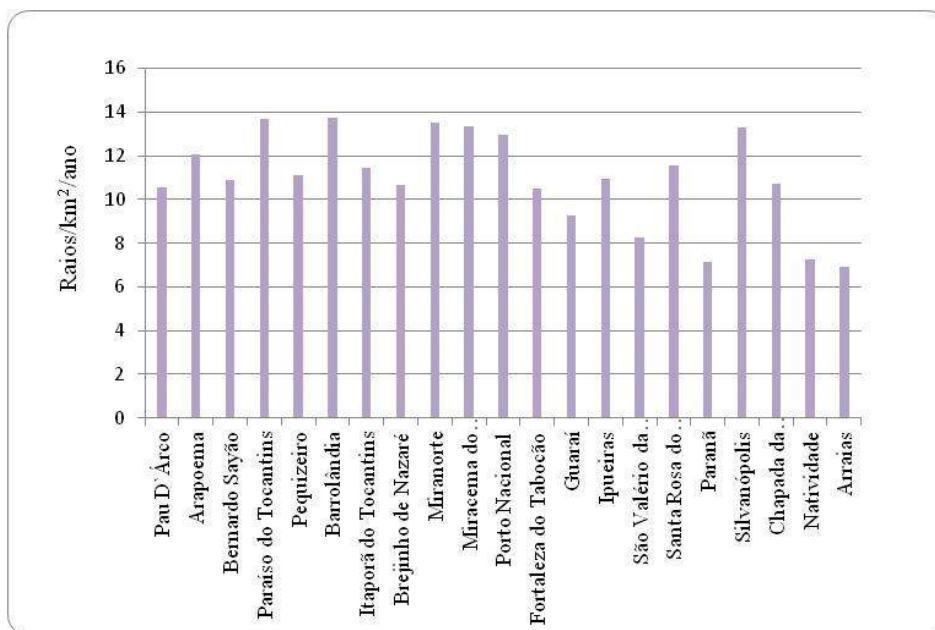
No período de 1971 a 1995, a média anual de dias com trovoadas em Minas Gerais foi de 67 (REIS, 2005). Triginelli *et al.* (1994) *apud* Reis (2005) concluíram que a intensidade média das descargas atmosféricas em Minas Gerais é, aproximadamente, 30% superior à da observada no mundo.

A NBR 5419, que trata dos Sistemas de Proteção contra Descargas Atmosféricas (SPDA), apresenta uma figura que representa o Nível Isoceráunico (número de dias com trovoadas) de todo o Brasil, disponível para consulta (com cópia não autorizada) no sítio eletrônico <http://faatest.edu.br/publicacoes/NBR5419.pdf>, na página 22 Figura B.1-a. No entanto, segundo REIS (2005), no documento não há informação referente à metodologia, de como os dados foram coletados. Ainda segundo esse autor, os dados referentes a Minas Gerais, principalmente ao norte e nordeste da região, apresentam grande discrepância quando comparados aos dados observados pela Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG).

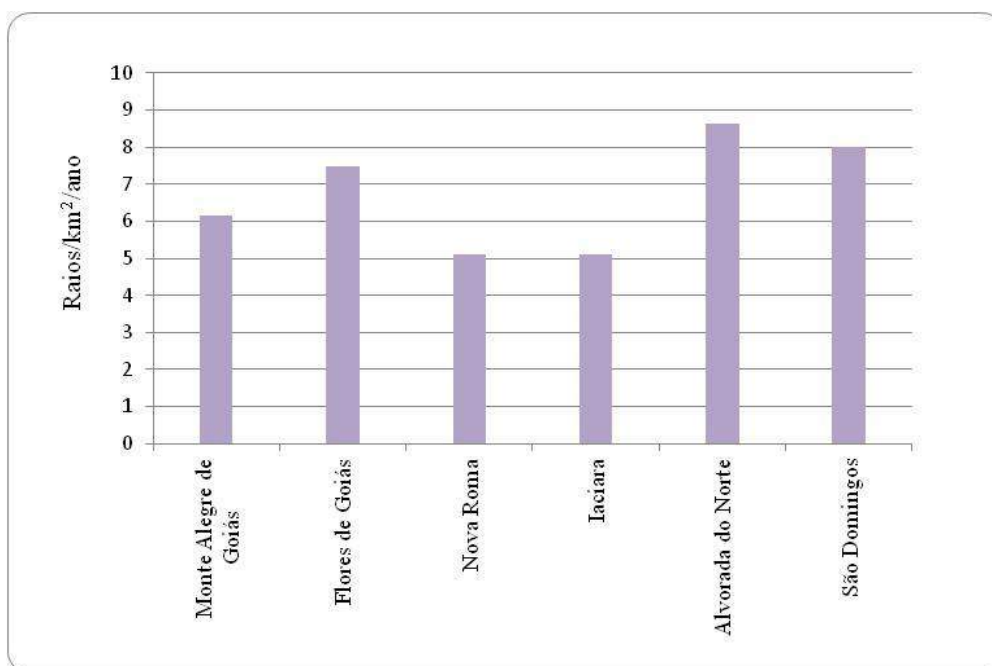
A **Figura 6.2.1-121** até a **Figura 6.2.1-125** apresentam os gráficos com as ocorrências médias mensais de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pela futura LT, por estado.



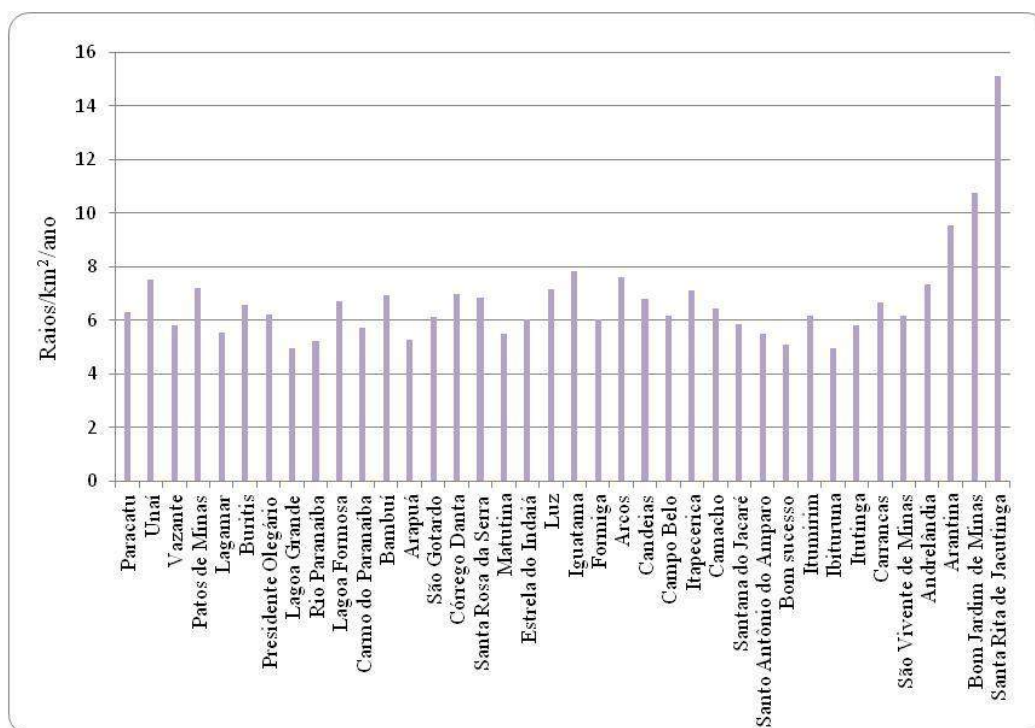
**Figura 6.2.1-121** - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado do Pará, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. **Fonte:** ELAT, 2015



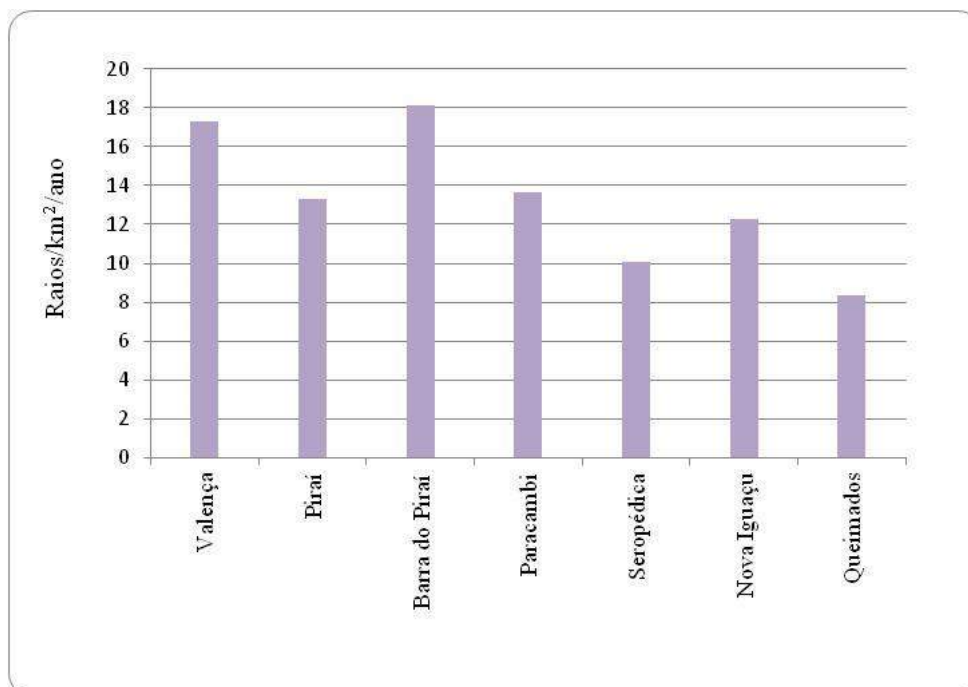
**Figura 6.2.1-122** - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado do Tocantins, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. **Fonte:** ELAT, 2015



**Figura 6.2.1-123** - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado de Goiás, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. **Fonte:** ELAT, 2015



**Figura 6.2.1-124** - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado de Minas Gerais, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. **Fonte:** ELAT, 2015.



**Figura 6.2.1-125** - Ocorrência média mensal de relâmpagos nos municípios que serão atravessados pelo futuro empreendimento no estado do Rio de Janeiro, o período de dados se referem a uma média de 15 anos. **Fonte:** ELAT, 2015.

#### **6.2.1.4. Referências Bibliográficas de Meteorologia e Climatologia**

ABDALAD, M.A. **Respostas hidrológicas da bacia do rio Sesmaria, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: subsídios às transformações induzidas pelos plantios de eucalipto**. 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFRJ, 2011.

ANA. **Hidroweb**. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>

ANDRADE, K.M. & CAVALCANTI, I.F.A. **Climatologia dos sistemas frontais e padrões de comportamento para o verão na América do Sul**. In: XIII Congresso brasileiro de Meteorologia. Fortaleza, 2004.

ANDRADE, K.M. **Climatologia e comportamento dos sistemas frontais sobre a América do Sul**. Dissertação de Mestrado em Meteorologia. INPE. 185p. São José dos Campos, 2005. INPE-14056-TDI/1067.

ANUNCIAÇÃO, Y.M.T. **Regimes de tempo e precipitação extrema de verão observados e simulados na região central do Brasil**. Tese apresentada ao Instituto de Geociências da Universidade de Brasília como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geociências Aplicadas. Brasília - DF 2013. Disponível em: [http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/14071/1/2013\\_YumikoMarinaTanakadaAnuncia%C3%A7ao.pdf](http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/14071/1/2013_YumikoMarinaTanakadaAnuncia%C3%A7ao.pdf)

BARROS, J.R. & BALERO, J.C.S. **A influência do clima e do tempo do Centro-Oeste do Brasil nas condições de voo na região**. *Élisée*, Revista de Geografia da UEG. V.1. nº.2, p.25-49, Goiânia, 2012. Disponível em: <http://www.prp.ueg.br/revista/index.php/elisee/article/view/1283>

BASTOS, C.C.; FERREIRA, N.J. **Análise climatológica da alta subtropical do Atlântico Sul**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro. 2000. Anais. Rio de Janeiro: SBMET, 2000.

BORSATO, V.A. **A dinâmica atmosférica no centro-sul do Brasil no verão e as influências do El Niño Oscilação Sul (ENOS)**. Revista do Departamento de

Geografia – USP. V22. P.135-157. 2011. DOI: 10.7157/RDG2011.0022.0007.  
Disponível em: <http://citrus.uspnet.usp.br/rdg/ojs/index.php/rdg/article/view/139>

CÂNDIDO, L.A.; GAN, M.A.; MANZI, A.O. **Sensibilidade da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) à condição hídrica do solo: um estudo de caso**. R. Bras. Meteorol., v.21, n. 3b, p. 387-397, 2006.

CARVALHO, L.M.V.; JONES, C.; LIEBMANN, B. **Extreme precipitation events in southeastern South America and large-scale convective patterns in the South Atlantic Convergence Zone**. J. Climate, v.15, p. 2377-2394, 2002.

CAVALCANTI, I.F.A.; FERREIRA, N.J.; JUSTI DA SILVA, M.G.A & SILVA DIAS, M.A.F. **Tempo e Clima no Brasil**. Oficina de Textos. 463p. São Paulo, 2009

COHEN, J. C. P.; DIAS, M.A.F.S.; NOBRE, C.A. **Environmental conditions associated with Amazonian squall lines: a case study**. Mon. Wea. Rev., v.123, n. 11, p. 3163-3174, 1995.

CPRM. **Levantamento da Geodiversidade: Projeto Atlas Pluviométrico do Brasil**. Isoietas Anuais Médias 1977 a 2006. 2009.

CUPOLILLO, F; PRATES, J.E. & BRITES, R.S. **Espacialização de veranico em Minas Gerais – período de 1968 – 1988**. XII Congresso Brasileiro de Meteorologia. p.287 Foz de Iguaçu, PR. 2002. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/11-645732dc527e483527f6dfd5679147c3.pdf>

DIAS, R.N.; MESQUITA, C.R. & VISACRO,S. **Aplicações de mapas de densidade de descargas atmosféricas na engenharia de proteção: avaliações e limitações**. In: XIII ERIAC - Décimo Terceiro Encuentro Regional Iberoamericano de Cigré. Argentina, 2009. Disponível em: <http://www.labplan.ufsc.br/congressos/XIII%20Eriac/B2/B2-08.pdf>

ELAT. **Ranking de incidência de descargas por município no Brasil**. Disponível em: <http://www.inpe.br/ranking/>



- FERREIRA, N. J.; PEREIRA, V.M. & FLORESTA, V.G.S. **Considerações sobre a circulação atmosférica da alta troposfera durante o verão da América do Sul.** In: **X Congresso de Meteorologia e do VIII b Congresso da Federação Latino-americana e ibérica de Sociedades de Meteorologia.** Brasília, 1998. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-6b2360f58ff78ba6e23d271fc061ebfd.pdf>.
- FERREIRA, N.J.; SANCHES, M.; SILVA DIAS, M.A.F. **Composição da Zona de Convergência do Atlântico Sul em períodos de El Niño e La Niña.** In: Revista Brasileira de Meteorologia. V19. nº1. p.89-98, 2004.
- FISCH, G.; MARENGO, J.A.; NOBRE, C.A. **Uma revisão geral sobre o clima da Amazônia.** Acta Amaz., v. 28, n.2, p. 101-126, 1998.
- FISH, G. **Distribuição da precipitação em Taubaté, Vale do Paraíba (SP).** In: Revista de Biociências V.5 nº2 7-11p. 1999. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/13-b981fd7b6bc94d6cec9652484c79ed62.pdf>
- FISH, G.; VALÉRIO, M.C. **Variabilidade intra e interanual da precipitação em Taubaté- SP, associado aos eventos El Niño e La Niña.** R. Bioci., Taubaté, v.11, n.1-2, p. 19-29, 2005.
- GOMES, M.A.S.S. **Estudo dos relâmpagos na região sudeste do Brasil em função das características geográficas.** Dissertação (Mestrado) – INPE, São José dos Campos, 2003. Disponível em: <http://mtc-m16.sid.inpe.br/col/sid.inpe.br/jeferson/2003/11.18.11.34/doc/publicacao.pdf>
- GRIMM, A.M. **The El Niño impact on the summer monsoon in Brazil: regional processes versus remote influences.** Journal of Climate. V16. nº2. p.263-280, 2003.
- INMET: **Normais climatológicas 1961-1990.** Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/INMET..> Rio de Janeiro, 1993.
- KELLER FILHO, T.; ASSAD, E.D. & LIMA, P.R.S.R. **Regiões pluviometricamente homogêneas no Brasil.** Pesquisa Agropecuária Brasileira v.40, n.4, p.311-322. Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v40n4/24169>

- KOUSKY, V.E. e MOLION, T.C. **“Uma contribuição à climatologia da dinâmica da Troposfera sobre a Amazônia”**. Acta Amazônica 15 (3-4). 311-320p. 1985.
- LIEBMANN, B.; JONES, C.; CARVALHO, L.M.V. **Interannual variability of daily extreme precipitation events in the State of São Paulo, Brazil**. J. Climate, v.14, n. 2, p.208-218, 2001.
- LIMA, K.C. **Episódios de precipitação intensa no Sudeste do Brasil e a influência das anomalias de temperatura da superfície do mar e da topografia**. Tese de Doutorado em Meteorologia. INPE. São José dos Campos, 2010. Disponível em: <http://urlib.net/8JMKD3MGP7W/37M3ST5>
- MARCUZZO, F.F.N.; CARDOSO, M.R.D. & FARIA, T.G. **Chuvas no Cerrado da região Centro-Oeste do Brasil: análise histórica e tendência futura**. Ateliê Geográfico, 2012. Disponível em: [http://www.cprm.gov.br/publique/media/Art\\_Cerrado\\_Marcuzzo.pdf](http://www.cprm.gov.br/publique/media/Art_Cerrado_Marcuzzo.pdf)
- MEDEIROS, M.M.; GOMES, A.M.; NERY, J.T. **Análise de sistemas convectivos de mesoescala no Estado de São Paulo: climatologia utilizando dados do radar Doppler de Bauru**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE CLIMATOLOGIA GEOGRÁFICA, 2010, Fortaleza. Anais... Fortaleza, 2010. Disponível em: <http://www.ourinhos.unesp.br/clima/paginas/095.pdf> COHEN *et al.* (1995)
- MELO, M.L. **Impacto do fenômeno El Niño sobre a região centro-oeste do Brasil**. In: Anais do XI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. Rio de Janeiro, 2000. Disponível em: <http://www.cbmet.com/cbm-files/12-7c93b48f3a1118d43738fcce6dcd2876.pdf>
- MENDONÇA, F. & DANNI-OLIVEIRA, I. M. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007. 206 p.
- MOLION, L.C.B. **Climatologia dinâmica da Região Amazônica: mecanismos de precipitação**. R. Bras. Meteorol., v.2, p. 107-117, 1987.
- MORAIS, M.A.; CASTRO, W.A.C. & TUNDISI, J.G. **Climatologia de frentes sobre a região metropolitana de São Paulo (RMSP), e sua influência na limnologia dos**

- reservatórios de abastecimento de água.** In: Revista brasileira de meteorologia. V25 nº2 205-217p. 2010.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil.** Rio de Janeiro: IBGE, 1989 (Série Recursos Naturais e Meio Ambiente).
- OLIVEIRA, M.C.F.; SOUZA, P.F.; FERREIRA, M.A.V.; BARROS, A.N.F.; ABREU, J.R. **Características e tendências climáticas do Estado do Pará, 1971 a 2000.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 13., 2004. Anais.... Fortaleza: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2004b.
- OLIVEIRA, P.J.; ROCHA, E.J.P.; FISCH, G.; KRUIJT, B.; RIBEIRO, J.B. **Efeitos de um evento de friagem nas condições meteorológicas na Amazônia: um estudo de caso.** Acta Amaz., v. 34, n. 4, p. 613 – 619, 2004a.
- PESQUERO, J. F.; NOBRE, C. A. & MARENGO, J. **Um sistema simples de identificação da Zona de Convergência do Atlântico Sul em rodadas longas de mudanças climáticas.** In: XVI CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA. 2010, Belém. Anais... Belém: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 2010. Disponível em: [http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/436\\_16797.pdf](http://www.cbmet2010.com/anais/artigos/436_16797.pdf)
- QUADRO, M.F.L. **Estudo de episódios de zonas de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) sobre a América do Sul.** 1994. 124 p. Dissertação de Mestrado – INPE, São José dos Campos, 1994. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-261X1999000200009&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-261X1999000200009&nrm=iso&tlng=pt)
- REIS, R.J. **Mapeando a climatologia das descargas atmosféricas em Minas Gerais, utilizando dados de 1989 a 2002 - uma análise exploratória.** Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Geografia, como requisito parcial à obtenção do Título de Doutor. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC/MG). Belo Horizonte, 2005. Disponível em: [http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial\\_ReisRJ\\_1.pdf](http://www.biblioteca.pucminas.br/teses/TratInfEspacial_ReisRJ_1.pdf)

- RIBEIRO, A. et al. **Análise do regime pluviométrico da região Amazônica a partir de dados de onze localidades.** R. Bras. Meteorol., v. 11, n.1/2, p. 25-35, 1996.
- SATO, A.M. **Respostas geo-hidroecológicas à substituição de pastagens por plantações de eucalipto no médio vale do rio Paraíba do Sul.** 2008. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFRJ, Rio de Janeiro, 2008.
- SELUCHI, M.E.; CHOU, S.C. **Synoptic patterns associated with landslide events in the Serra do Mar, Brazil.** Theor. Appl. Climatol., v. .98, n. 1-2, p. 67-77, 2009
- SETTE, D.M. **Os climas do Cerrado do Centro-Oeste.** *Revista Brasileira de Climatologia.* V1. nº1. 2005. Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/view/25225>
- SILVA DIAS, P.L.; MARENGO, J.A. **Águas atmosféricas.** In: REBOUÇAS, A.C.R.; BRAGA, B.; TUNDIZI, J.G. *Águas doces no Brasil.* São Paulo: Escrituras, 1999. p.75-115.
- SILVA, D.F. & BRITO, J.I.B. **Variabilidade do vento na bacia hidrográfica do rio São Francisco durante a ocorrência da ZCAS.** *Ambiência* V.4. nº2. P.221-235. Guarapuava, PR. 2008. Disponível em: <http://revistas.unicentro.br/index.php/ambiencia/article/viewFile/164/199>
- SIPAM. *Homepage.* Disponível em: <http://www.sipam.gov.br/content/category/7/16/70/>
- SIQUEIRA, A.H.B.; SOUZA, L.O.; VAZ, C.M.; MOLION, L.C.B.; BERNARDO, S.O.; SALVADOR, M.A.; OLIVEIRA, J.P.P. **Impactos do ENOS no norte e nordeste brasileiros e sua relação com a oscilação decanal do Pacífico.** In: XIV Congresso Brasileiro de Meteorologia. Florianópolis, 2006.
- SOARES, F.R.; GUEDES, R.L.; PAIXÃO, F.J.R.; COSTA, T.L.; MARQUES, L.F. **Impacto de relâmpagos no município de São José dos Campos.** In: *Revista de biologia e ciência da Terra.* V4 nº2. 2004 ISSN 1519-5228. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50040218>

- SOUSA, R.R.; TOLEDO, L.G. & TOPANOTTI, D.Q. **Oscilação das chuvas na porção centro oeste do estado de Mato Grosso, entre os anos de 1996 a 2001**. Boletim Goiano de Geografia 27, nº3: 71-89, 2007. Disponível em: <http://www.revistas.ufg.br/index.php/bgg/article/view/3963/3592>
- SOUZA, E.P.P. **Relações entre anomalias de TSM do Atlântico e Pacífico e as precipitações na Amazônia Oriental**. 2003. 78 p. Dissertação (Mestrado) – INPE, São José dos Campos, 2003.
- SPECIAN, V.; SILVA JUNIOR, U.P. & VECCHIA, F.A.S. **Padrão térmico e higrométrico para dois ambientes de estudo: área urbanizada e remanescente de cerrado na cidade de Iporá-GO**. Revista Espaço & Geografia, Vol.16. Nº 1 pg: 255:277. 2013. ISSN: 1516-9375. Disponível em: <http://www.lsie.unb.br/espacoegeografia/index.php/espacoegeografia>
- STEINKE, E.T. & STEINKE, V.A. **Fatores determinantes do período de seca no Distrito Federal**. Boletim Gaúcho de Geografia. V.26. 244-254p. Porto Alegre, 2000. Disponível em: <http://www.seer.ufrgs.br/bgg/article/download/39717/26536>
- STEINKE, E.T.; REZENDE, M.S. & CAVALCANTI, L. **Sistemas atmosféricos gerados de eventos extremos de precipitação em outubro de 2006 no Distrito Federal: uma análise geográfica dos desastres**. Revista Brasileira de Climatologia V.2. p.23-34. 2006. ISSN:01980-055X Disponível em: <http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/revistaabclima/article/view/25375/17010>
- TEIXEIRA, A.T. **Características e distribuição das descargas atmosféricas e dos sistemas precipitantes produtores de raios na Amazônia Oriental**. 120 p. 2010. Dissertação (Mestrado) – UFPA/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém. 2010.
- TEIXEIRA, A.T. **Características e distribuição das descargas atmosféricas e dos sistemas precipitantes produtores de raios na Amazônia Oriental**. 120 p. 2010. Dissertação (Mestrado) – UFPA/Museu Paraense Emilio Goeldi, Belém. 2010.
- UVO, C.R.B.; NOBRE, C.A.; CITEAU, J. **Análise da posição da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) no Atlântico Equatorial e sua relação com a**

**precipitação no Nordeste do Brasil.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 5., 1988, Rio de Janeiro. Anais... Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Meteorologia, 1988. v.1, p.3.23-3.27.

UVO, C. R. B.; NOBRE, C. A. **A Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e a precipitação no norte do Nordeste do Brasil.** Parte I: A posição da ZCIT no Atlântico Equatorial. *Climanálise*, v. 4, n. 7, p. 34-4, 1989.

VIRJI, H. (1981): **“A preliminary study of the summertime tropospheric circulation patterns over South America from cloud winds”.** *Mon. Wea. Rev.*, 19: 599-610.

YAMASAKI, J.; CAMARGO, E.; FISCH, G. **Estudo sobre a ocorrência de relâmpago mo Vale do Paraíba para o verão de 2006. X Encontro Latino Americano de iniciação científica e VI Encontro Latino Americano de pós-graduação.** Universidade do Vale do Paraíba, 2006. Disponível em: [http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC\\_2006/inic/inic/07/INIC0000717.ok.pdf](http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2006/inic/inic/07/INIC0000717.ok.pdf).

## 6.2.2. *Nível de Ruído*

### 6.2.2.1 **Contextualização**

Conceitua-se som como a propagação de uma frente de compressão mecânica ou onda longitudinal, que se dissipa tridimensionalmente pelo espaço e apenas em meios materiais, como o ar ou a água. Para os humanos, sua percepção ocorre através das pequenas variações de pressão no ar que movimentam os tímpanos, tornando-o assim, audível. O ouvido humano pode distinguir a pressão do som dentro de uma área muito ampla, sendo utilizada uma escala especial de medição para descrever a intensidade do som na área de trabalho do ouvido (SILVENT HEADQUARTERS, 2013).

Como o som se propaga em frequências diferentes (oscilações por segundo), a sensibilidade do ouvido humano em relação a essas frequências é variável. Assim, para que seja registrado, o instrumento medidor de nível sonoro é projetado para levar

isso em conta. O resultado da medição é filtrado e fornecido em um nível sonoro ponderado “A” para se assemelhar à pressão sonora experimentada pelo ouvido humano. O nível sonoro resultante é então expresso em dB(A) (SILVENT HEADQUARTERS, 2013).

A diferença entre som e ruído é que o segundo se define normalmente como um som indesejável. Este pode ser percebido apenas como desagradável e perturbador, ou pode ser prejudicial para a audição (SILVENT HEADQUARTERS, 2013). Portanto, essa diferença reside apenas na percepção subjetiva das pessoas, pois constituem o mesmo fenômeno físico (GOELZER *et. al*, 2001).

No Brasil para a regulamentação dos níveis de ruídos permissíveis aplicam-se as seguintes normas pertinentes:

- **NBR 10.151/2000 - Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade - Procedimento:** Criada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT dispõe sobre as condições exigíveis para avaliação da aceitabilidade do ruído em comunidades, independentemente da existência de reclamações. Na **Tabela 6.2.2-1** a seguir são apresentados os valores de referência permitidos em dB(A), nos períodos diurno e noturno.

Tabela **6.2.2-1** - Nível de Critério de Avaliação - NCA para ambientes externos, em dB(A), conforme NBR 10.151.

Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

- **NR 15 - Atividades e operações insalubres:** Criada pelo Ministério do Trabalho e Emprego, descreve as atividades, operações e agentes insalubres, inclusive seus limites de tolerância (no Anexo 1), define as situações que, vivenciadas nos ambientes de trabalho pelos trabalhadores, demonstrem a

caracterização do exercício insalubre e também os meios de os proteger das exposições nocivas à saúde. Na **Tabela 6.2.2-2** são apresentados os limites de tolerância permitidos para ruído contínuo ou intermitente, que deverão ser medidos, próximo ao ouvido do trabalhador, em dB(A).

**Tabela 6.2.2-2** - Limites de tolerância para ruído contínuo ou intermitente: Fonte NR 15.

Nível de ruído dB(A)	Máxima exposição diária permissível
85	8 horas
86	7 horas
87	6 horas
88	5 horas
89	4 horas e 30 minutos
90	4 horas
91	3 horas e 30 minutos
92	3 horas
93	2 horas e 40 minutos
94	2 horas e 15 minutos
95	2 horas
96	1 hora e 45 minutos
98	1 hora e 15 minutos
100	1 hora
102	45 minutos
104	35 minutos
105	30 minutos
106	25 minutos
108	20 minutos
110	15 minutos
112	10 minutos
114	8 minutos
115	7 minutos

### 6.2.2.2 Etapa de Construção

Conforme exposto no Relatório R3 do Sistema de Transmissão Xingu - Rio que aborda a definição da diretriz e análise socioambiental, os critérios para a escolha da diretriz preliminar basearam-se nas seguintes: evitar ou minimizar a proximidade de aeródromos, depósitos de explosivos, de combustíveis, oleodutos, adutoras, áreas industriais, povoados, assentamentos, vilas, cidades, terras indígenas e quilombolas, unidades de conservação, cavidades naturais, infraestruturas existentes ou projetadas, áreas minerárias e sítios arqueológicos; procurar locais favoráveis para



travessias de rios, rodovias e matas ciliares, e cruzamento com Linhas de Transmissão; e selecionar locais que ofereçam infraestrutura logística e que disponham do maior número possível de acessos, tanto para a época de construção da LT, como para sua operação e manutenção.

Nesse ínterim, com o avanço da etapa de licenciamento do empreendimento que determina mais detalhadamente o traçado da LT, tais premissas tornaram-se fundamentais para definir-se sua diretriz final evitando-se ao máximo essas interferências. Assim sendo, o traçado do empreendimento intercepta prioritariamente regiões caracterizadas por áreas cobertas por agricultura, pecuária e vegetação, dando-se preferência por aquelas com menor importância conservacionista, sendo poucos os núcleos urbanos presentes no entorno do empreendimento.

Apresenta-se a seguir as principais atividades associadas a geração de ruídos: (i) canteiros de obra primários e secundários; (ii) transporte de colaboradores e equipamentos; (iii) supressão de vegetação; (iv) e a obra propriamente dita, fundação, montagem de torres, lançamento de cabos e subestações.

Em relação aos canteiros de obra, conforme disposto na seção **4.2 Descrição do Projeto**, preliminarmente, identificou-se a necessidade de implantação de cerca 30 canteiros, sendo 10 principais e os demais secundários, distribuídos ao longo de toda a extensão do empreendimento. Ressalta-se que as alternativas locais privilegiarão as áreas com distância mínima de 2km dos centros urbanos, isto é, geralmente localizadas nas saídas dos municípios, visando-se a facilidade de acesso e chegada às áreas de implantação da faixa de servidão do empreendimento, além da redução de impactos à população local. Ainda, prioritariamente, prevê-se afastamento mínimo de 200m em relação a pequenas comunidades, residências e/ou demais edificações.

Oficinas, marcenarias, centrais de concreto e demais setores ou equipamentos que possam caracterizar-se como ruidosos, às vezes necessárias nos canteiros de obra, a depender do objetivo de implantação deste, serão posicionados o mais distante possível das edificações, caso estas ocorram no entorno do canteiro. No entanto, salienta-se que o maior fluxo de atividades ruidosas não ocorre nestes locais. Os

canteiros são utilizados principalmente para armazenagem de materiais e equipamentos, locação de escritórios, recepção, atendimento médico, treinamento e refeição dos trabalhadores, quando necessário. Assim, não se prevê incômodos à população do entorno decorrente da operação dos canteiros de obras.

Para o transporte de trabalhadores que se deslocarão entre os canteiros e as frentes de obras (faixa de servidão), prevê-se a utilização de ônibus e demais veículos que, conseqüentemente, aumentarão o tráfego local e ruído decorrente. Desta forma, considera-se que todas as comunidades existentes ao longo dos acessos utilizados para a implantação do empreendimento são passíveis de sofrer influência dos ruídos gerados. O transporte ocorrerá basicamente duas vezes por dia, de segunda à sexta-feira, no período da manhã, entre 07:00 e 08:00h e ao final do dia, entre 16:00 e 17:00h; aos sábados, entre 07:00 e 08:00h e 11:00 e 12:00h. No entanto, ressalta-se que a interferência será temporária, apenas ao longo da implantação do empreendimento.

Em relação ao transporte de materiais e equipamentos oriundos dos canteiros de obras, não se espera que o ruído cause transtornos à população, uma vez que as viagens ocorrerão esporadicamente ao longo de toda a fase de construção do empreendimento e em quantidades reduzidas.

Poderão ser consideradas passíveis de afetação pelo aumento nos níveis de ruído gerados pelo tráfego adicional de ônibus e caminhões a serviço das obras, as comunidades localizadas a menos de 200m das vias onde esses veículos circularão, incluindo o acesso que será aberto no eixo da faixa de servidão, ao longo de todo o traçado do empreendimento. No entanto, o mapeamento destas comunidades só poderá ser efetivamente realizado posteriormente à seleção dos terrenos para a implantação dos canteiros de obra, isto é, no momento do refinamento do Projeto Executivo do empreendimento. Portanto, o levantamento das comunidades será realizado após a emissão da Licença Prévia - LP, caso o empreendimento seja decretado como viável sob o aspecto ambiental. Ressalta-se que os municípios elegíveis para o recebimento dos canteiros de obra encontram-se apresentados na **Seção 4.2. Descrição do Projeto** do EIA.

No que tange às atividades de supressão de vegetação, considera-se ruidoso o uso das motosserras. No entanto, a maioria dos casos de abertura de faixa de serviço em fragmentos vegetais ocorre distante às comunidades, justamente por se tratarem de áreas vegetadas. Assim, considera-se que o impacto causado pelo ruído das motosserras não será significativo à população afetada pelo empreendimento.

Durante a fase de construção das subestações, serão realizados ensaios para a avaliação do nível de ruído. Para evitar emissões elevadas de ruído e vibrações, serão tomadas algumas precauções, como a escolha de equipamentos com baixos índices de emissão de ruídos, realização periódica de manutenção desses equipamentos e planejamento de operações ruidosas, etc.

Como previamente discorrido, o traçado do empreendimento prima o distanciamento de áreas ocupadas. Desta forma, o impacto dos ruídos produzidos ao longo das atividades de fundação, como utilização de perfuratriz para abertura de cavas, caminhão betoneira para concretagem, montagem das torres e lançamento de cabos não implicarão em impactos de poluição sonora às comunidades e populações humanas.

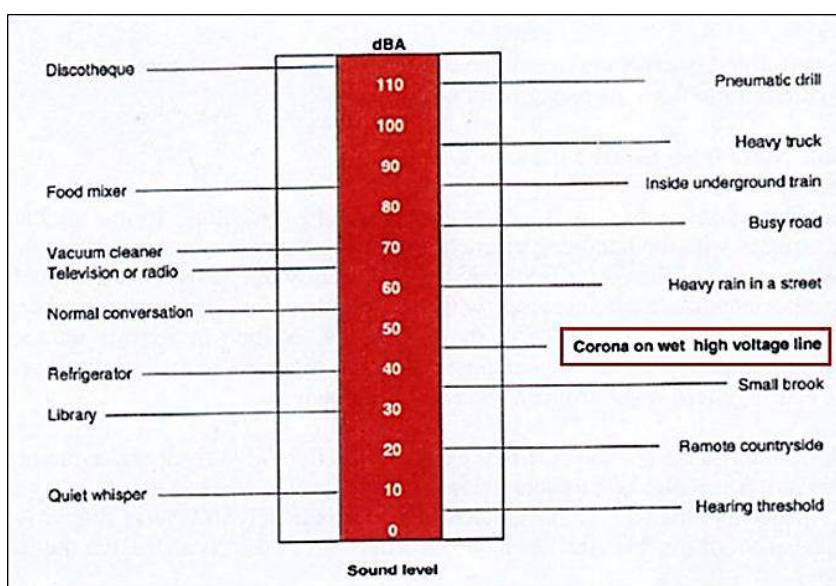
### **6.2.2.3 Etapa de Operação**

O ruído audível - RA emitido por Linhas de Transmissão em operação é produzido pelo efeito Corona que surge na superfície dos condutores, quando o valor do gradiente de potencial excede o valor do gradiente crítico disruptivo do ar. Segundo Freitas *et. al* (2010), o RA é influenciado pela tensão de operação da LT, significante para sistemas acima de 500kV, pelo diâmetro dos condutores, configuração do feixe de condutores, condição superficial dos condutores (impurezas, danos), intensidade do vento e condições atmosféricas, que contribuem para o aumento ou redução dos gradientes, provocando perdas, ruído eletromagnético, vibrações, entre outros.

Valores máximos de RA são normalmente limitados na faixa de passagem das linhas, obtidos a partir de expressões empíricas durante o projeto de coordenação de isolamento (FREITAS *et. al.*, 2010). Para a Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL, o RA no limite da faixa de segurança da LT 800kV Xingu - Terminal Rio deve

ser, no máximo, igual a 42dB(A), para tempo bom. Assim, tendo em vista o limite permitido pelas normas técnicas vigentes e pela ANEEL, não se espera que a operação da LT venha a causar incômodo à população lindeira à faixa de servidão. Tal premissa é válida ainda para a operação da LT 500kV Terminal Rio - Seccionamento da LT Adrianópolis - Resende, LT 500kV Terminal Rio - Seccionamento da LT Adrianópolis - Cachoeira Paulista e LT 500kV Terminal Rio - Nova Iguaçu C1 e C2 que operarão com ruído audível máximo permitido pela ANEEL, de 58dB(A).

A **Figura 6.2.2-1** apresenta um comparativo entre as medições relativas aos RAs gerados por atividades comuns, características do dia a dia e por efeito Corona, produzido após dia de chuva, em uma Linha de Transmissão de alta voltagem (CIGRÈ, 1999).



**Figura 6.2.2-1-** Comparação entre ruídos emitidos por atividades comuns e por efeito Corona em LT após chuva (CIGRÈ, 1999).

Em relação aos ruídos originários das Subestações - SE, sua fonte principal é proveniente dos transformadores devido ao fenômeno de magnetoestricção. Segundo Diniz (2003), o núcleo de um transformador é feito de várias placas de metal especial. Essas placas recebem voltagem e corrente alternadas, ficando excitadas magneticamente. O que produz o ruído é o fato de que, quando uma placa de metal é magnetizada, ela se estende. Uma vez cessada a magnetização, ela volta para o seu

tamanho original. Essas expansões e contrações produzem vibração, o que acarreta ruído.

No entanto, os transformadores geralmente são dispostos em pares, separados por uma parede feita de concreto maciço para evitar a propagação de incêndio de um transformador ao outro em caso de acidente. Estas paredes, denominadas corta-fogo acabam por evitar também a propagação sonora dos transformadores para o exterior, reduzindo os ruídos audíveis produzidos. Desta forma, a maior parte dos ruídos gerados fica contida, não sendo estes externalizados em sua totalidade.

De acordo com Rodrigues (1998), para o mesmo transformador o valor total da emissão sonora praticamente independe da potência de operação, ou seja, o valor em nível de pressão sonora para diferentes regimes de demanda da SE é praticamente constante.

Externamente a SE, o nível máximo de ruído audível permitido pela ANEEL, mensurados a partir do limite do terreno destas em qualquer ponto, e de 58dB(A). Este limite encontra-se em conformidade aos permitidos pelas normas técnicas vigentes e será seguido ao longo da operação das SEs Xingu e Terminal Rio. Portanto, não se prevê incômodo em relação ao ruído audível às comunidades alocadas no entorno das subestações.

#### **6.2.2.4 Referências Bibliográficas de Nível de Ruídos**

ANGOLA POWER SERVICES, 2011. **Ruído das linhas de transmissão de energia elétrica.** Disponível em:

<<http://angolapowerservices.blogspot.com.br/2011/02/ruído-das-linhas-de-transmissao-de.html>>. Acesso em 13 de janeiro de 2016.

CIGRÈ WORKING GROUP 22.14. 1999. **High voltage overhead lines: Environmental concerns, procedures, impacts and mitigations.** Paris, outubro de 1999.

- DINIZ, F. B. 2003. **Impacto ambiental das emissões sonoras de subestações de energia elétrica na cidade de Curitiba**. Curitiba, 142 f. Dissertação – Universidade Federal do Paraná.
- FREITAS, E.D; MIRANDA, G.C; SENNA, A.L; GUIDICE, E.B. **Caracterização do Ruído Audível Gerado por Linhas de Transmissão**. Programa de Pós-graduação em: Engenharia Elétrica – UFMG, 2010.
- GOELZER B., HANSEN C. H., SEHRNDT G. A. **Occupational Exposure to Noise: Evaluation, Prevention and Control**. Dortmund: Federal Institute for Occupational Safety and Health, 2001.
- JGP e BMTE. 2015. **Estudo de Impacto Ambiental da Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas**. São Paulo.
- ABNT **NBR 10151:2000**, Versão Corrigida: 2003. Acústica - Avaliação do ruído em áreas habitadas, visando o conforto da comunidade – Procedimento
- RODRIGUES, V. F. 1998. **Mapeamento de Emissão Acústica em Subestações Elétricas**. Belo Horizonte, 117 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal de Minas Gerais.
- SILVENT HEADQUARTERS, 2013. **Fatos sobre som e ruído**. Disponível em: <<http://www.silvent.com/pt-br/capacidades/fatos-sobre-som-e-ruído/>>. Acesso em 12 de janeiro de 2016.

### 6.2.3. Sismicidade

#### 6.2.3.1 Introdução

O Brasil, por estar localizado no interior da placa tectônica da América do Sul, uma região continental estável, apresenta atividade sísmica bem inferior àquela observada nas bordas de placas, onde os sismos são mais frequentes e de maiores magnitudes. Cerca de 75% dos tremores ocorrem ao longo de estruturas marginais do oceano Pacífico caracterizando o “Cinturão de fogo do Pacífico”, em alusão também a ocorrência de vulcões nessas áreas (OBSIS, 2012). Embora se trate de um domínio intraplaca, não está descartada a possibilidade da ocorrência de eventos sísmicos,

comumente associados à reativação de antigas zonas de fraqueza, que podem apresentar grandes magnitudes (SYKES, 1978).

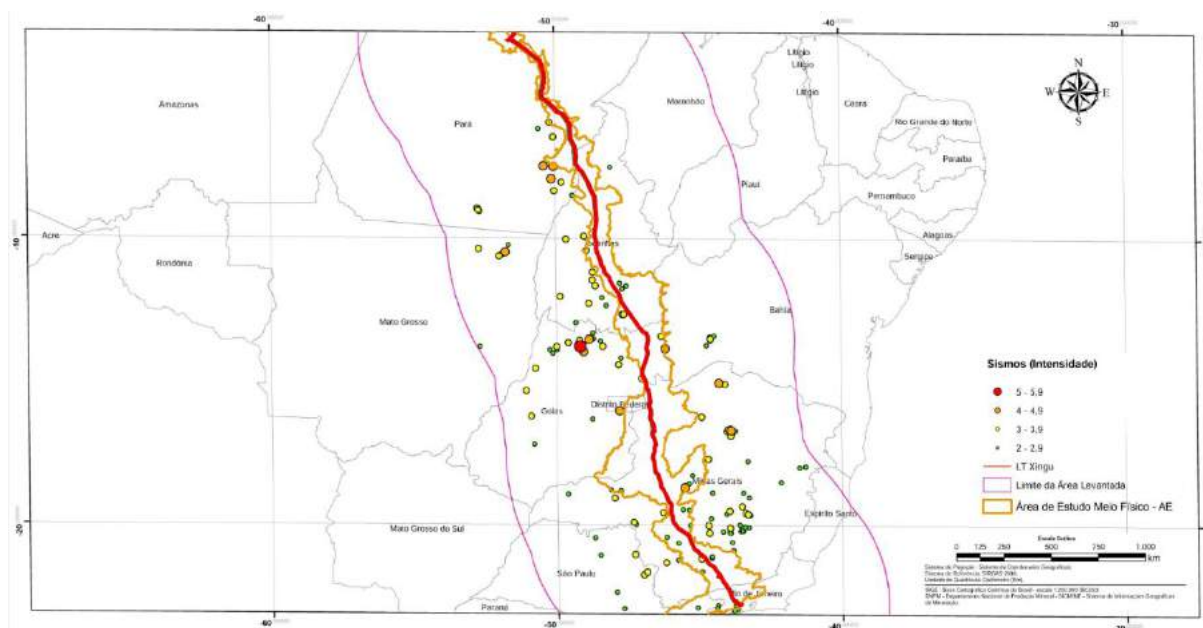
O presente estudo atende ao item 6.2.3 do Termo de Referência do Sistema de Transmissão Xingu - Rio, onde consta que deverão ser descritas e analisadas as ocorrências - distribuição geográfica, magnitude e intensidades de movimentos sísmicos, incluindo histórico dos eventos na AE. Porém para maior contextualização e devido ao caráter regional do tema sismicidade, foram levantadas as ocorrências de sismos extrapolando a Área de Estudo para 1000km do eixo do empreendimento (500km de cada lado).

### **6.2.3.2 Metodologia**

A caracterização dos aspectos sismológicos da Área de Estudo foi delimitada pelas Latitudes: 0°S e 23°S, e Longitudes: 41°W e 66°W. Tal área foi assim definida devido ao caráter regional do tema sismicidade e abrange os estados do AM, BA, GO, MA, MG, MS, MT, PA, PI, PR, RJ, RO, SP, TO e o DF, (Relatório Especial do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, 2010), e pela distribuição de sismos dos últimos 15 anos apresentadas pelo Catálogo do Centro de Sismologia da USP. **(Figura 6.2.3-1).**

Desta forma, o presente estudo se apoiou na base de dados do Bancos de Dados de instituições como o Observatório Sismológico da Universidade de Brasília (UnB) e do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas do Observatório Sismológico da Universidade de São Paulo (USP).

A partir do levantamento e análise dos dados secundários consultados, foi elaborado o **Mapa de Atividade Sísmica Registrada entre 2000 a 2015 (Anexo 6.2.3-1)**. Esse mapa teve como finalidade apresentar a espacialização da LT em relação aos fatores relacionados a eventos sísmicos na AE.

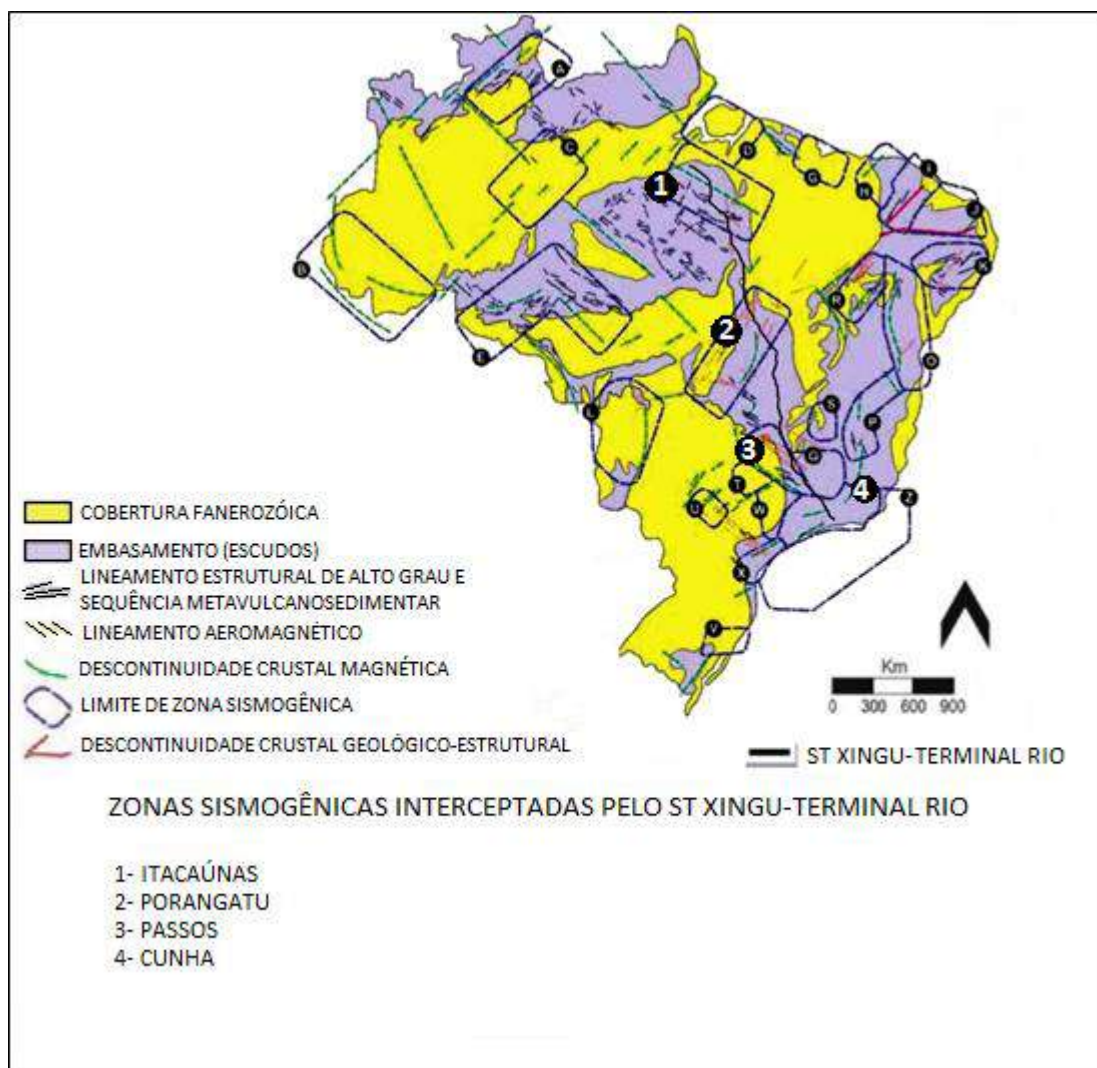


**Figura 6.2.3-1-** Mapa de Atividade Sísmica Registrada entre 2000 a 2015.

### 6.2.3.3 Zonas Sismogênicas

Segundo Scholz (2002) zonas sismogênicas podem ser definidas por limites espaciais cujo comportamento friccional instável pode gerar terremotos. Embasando-se nos dados de distribuição de sismos no Brasil, Mito (1993) identificou 26 zonas sismogênicas ao redor do território brasileiro (**Figura 6.2.3-2**). Dentre estas zonas sismogênicas, quatro são interceptadas pelo traçado da LT: Zona Sismogênica de Itacaiúnas, Zona Sismogênica de Porangatu, Zona Sismogênica de Passos e Zona Sismogênica de Cunha.

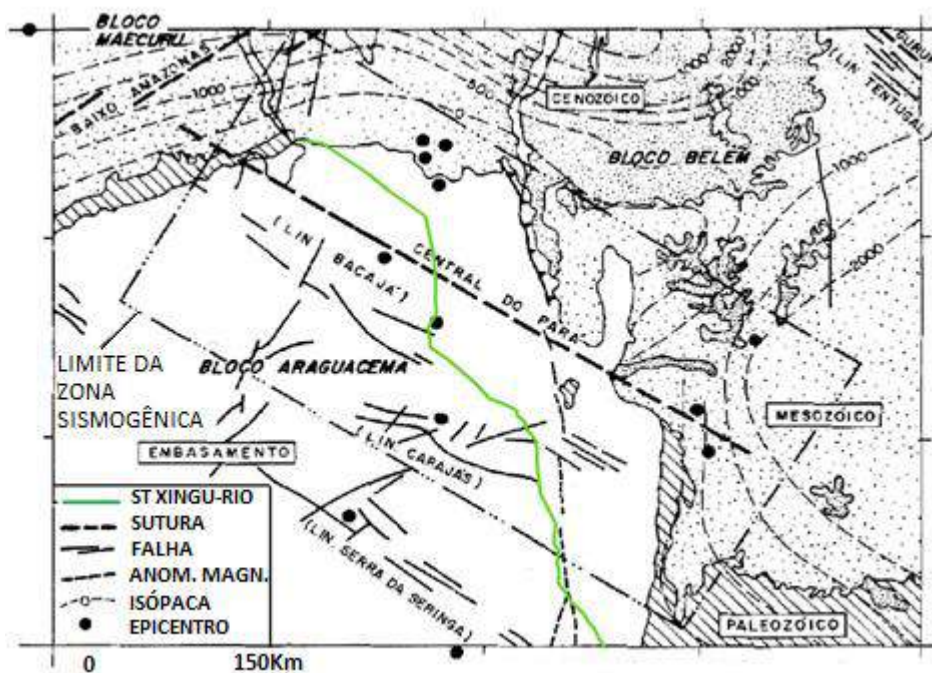




**Figura 6.2.3-2** - Mapa com as 26 Zonas Sismogênicas do Brasil. (Mioto, 1993).

#### 6.2.3.3.1. Zona Sismogênica de Itacaiúnas

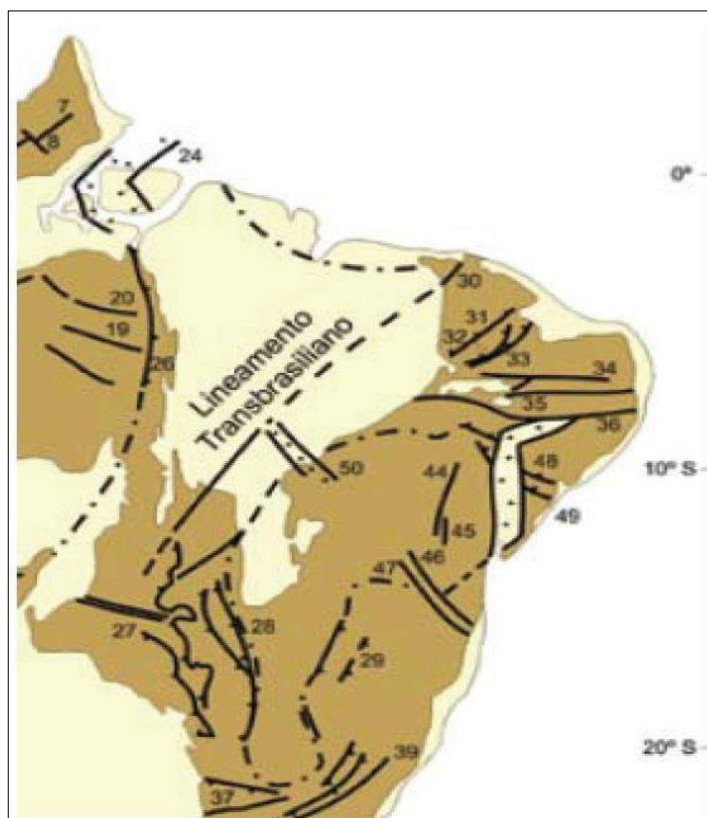
Esta zona sismogênica abrange o centro-leste do estado do Pará até o centro-oeste do Maranhão. (**Figura 6.2.3-3**). O sismo de Redenção (Magnitude de 4.7 - 12/11/1980) foi considerado por Mioto (1993) o evento mais importante nesta zona.



**Figura 6.2.3-3** - Limites e principais estruturas associadas a Zona Sismogênica de Itacaiúnas (Fonte Miotto, 1993)

A Zona Sismogênica de Itacaiúnas se caracteriza pela presença de importantes discontinuidades, destacando-se na direção NW a Sutura Central do Pará e as zonas de cisalhamento associadas aos lineamentos Bacajá e a Falha de Carajás. Já na direção N-S destaca-se a geossutura Tocantins-Araguaia, associada a falha de Tucuruí. **(Figura 6.2.3-4)**.

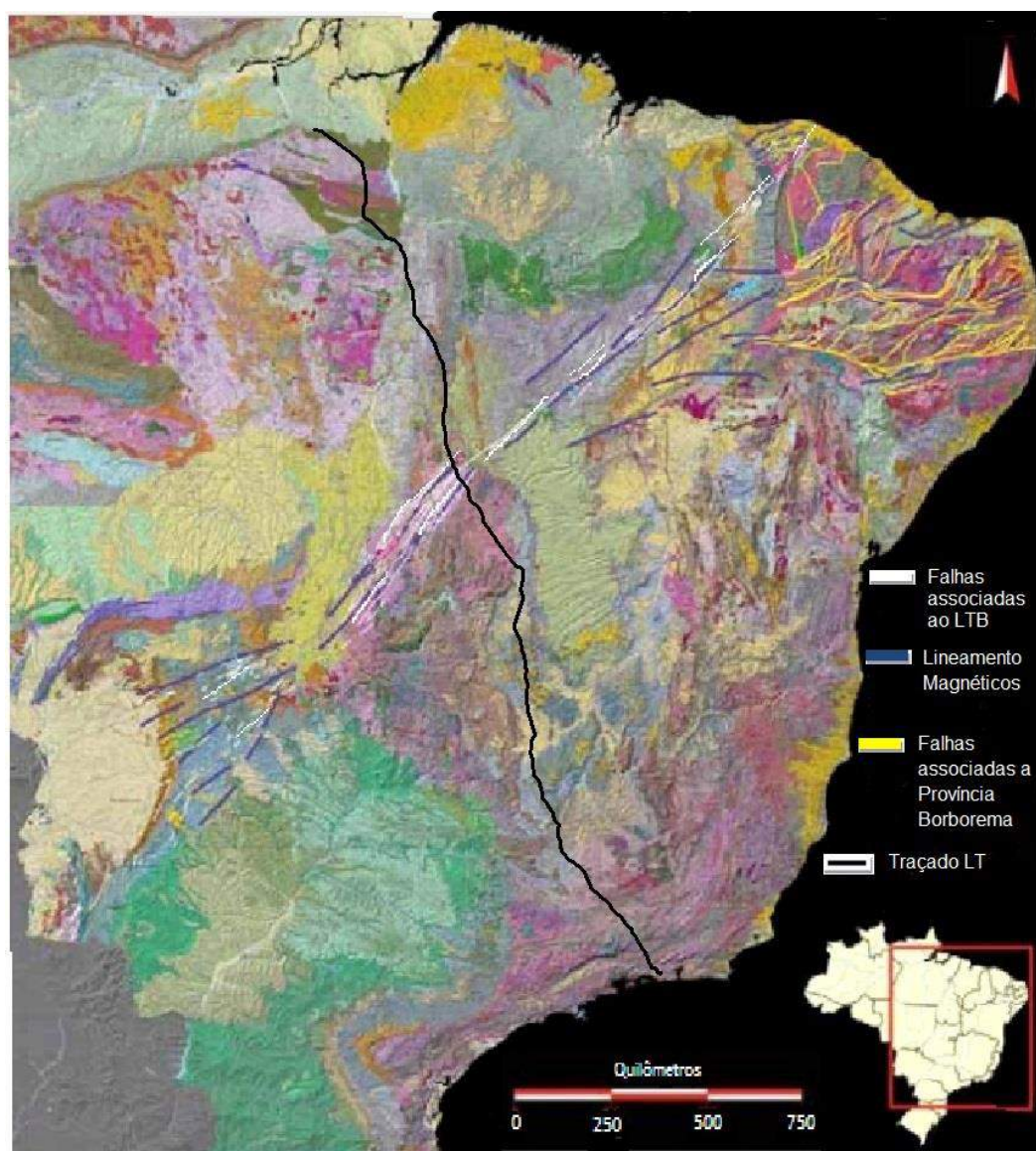
Na área de articulação dos blocos crustais Belém e Araguacema desenvolvem-se o Cinturão Granulítico Central do Pará e a faixa cisalhante Bacajá com orientação NWSE. Tais estruturas estão seccionadas pela Geossutura Tocantins-Araguaia. Ainda que os epicentros dos eventos sísmicos nesta zona sismogênica tendem a concentrar-se nos lineamentos de Bacajá e de Itacaiúnas, assim como no prolongamento da Sutura Central do Pará (onde ocorre a articulação dos blocos crustais Belém e Araguacema seccionadas pela Geossutura Tocantins-Araguaia), nos últimos quinze anos, em um raio de 300km da LT, tem-se uma baixa incidência de sismos nesta região.



**Figura 6.2.3-4** - Principais descontinuidades que se associam a Zona Sismogênica de Itacaiúnas. Compilado de Sadowski e Campanha (2004). Geossutura Tocantins-Araguaia/Falha do Tucuruí (26); Falha Carajás (19); Lineamento Bacajá (20).

#### 6.2.3.3.2. Zona Sismogênica de Porangatu

A Zona Sismogênica de Porangatu é condicionada pela direção NE-SW do Lineamento Transbrasiliânico (LTB), que constitui um feixe de falhas e zonas de cisalhamento subparalelas e descontínuas, afetando uma faixa que pode chegar a 350 km de largura na porção central do lineamento, em Goiás (**Figura 6.2.3-5**). As principais falhas que compõem o LTB são: Guaraciaba, do Descanso, de São Francisco, do Bote, do Igarapé Ipueiras, de Lizarda, de Ponte Alta do Norte, e o Lineamento Sobral Pedro II (CHAMANI, 2011).



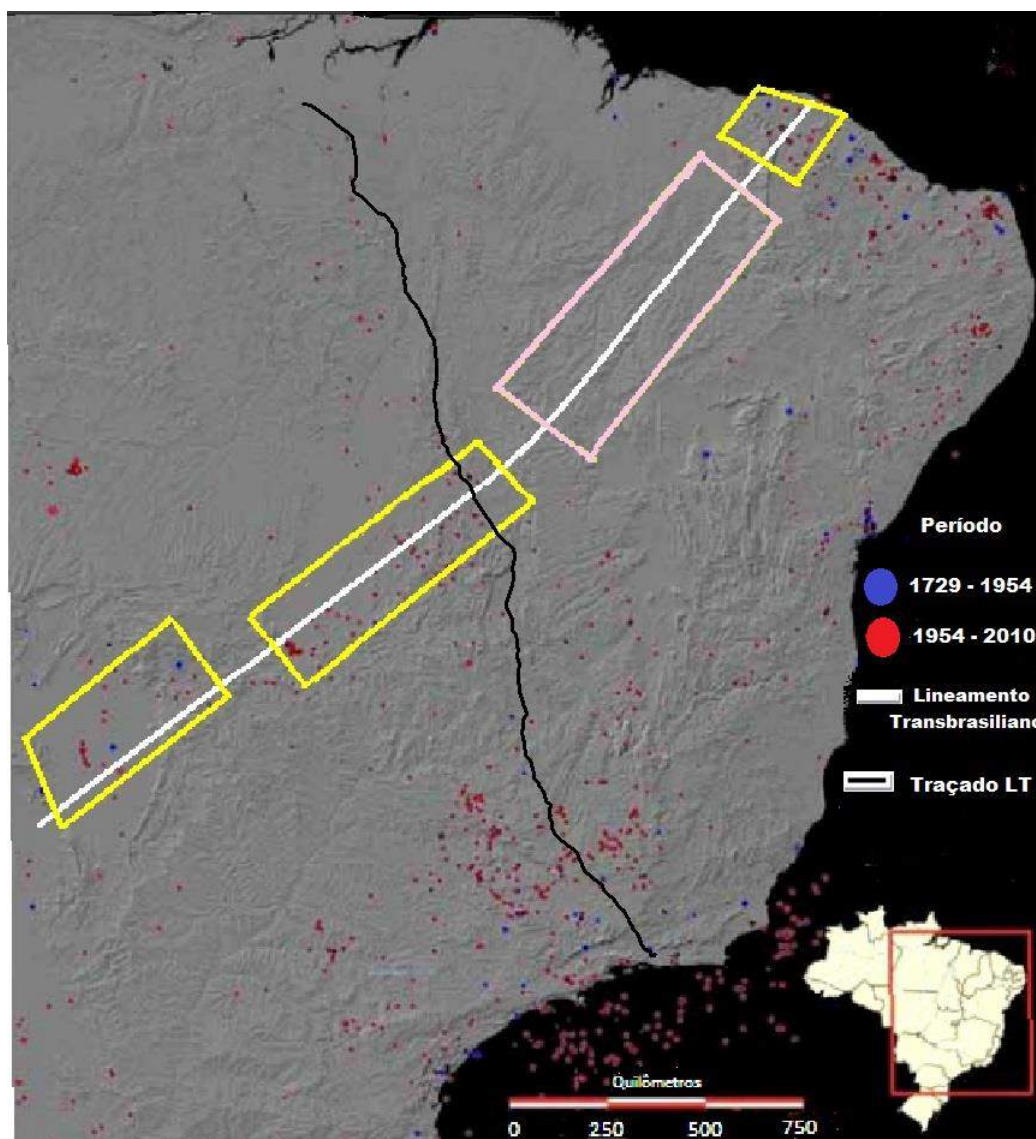
**Figura 6.2.3-5** - Lineamento Transbrasiliiano (em branco) e estruturas associadas. (Fonte Chamani 2011).

A Zona Sismogênica de Porangatu e o Lineamento Transbrasiliiano podem estar associadas a falhas normais relacionadas com a reativação Sul-Americana, de idade mesozóica (MIOTO & HASUI, 1988). As regiões de fraqueza representam a reativação de discontinuidades crustais profundas, apontadas por dados gravimétricos e magnetométricos e interpretadas como antigas zonas de suturas colisionais (HERALYI e HASUI, 1981, 1985; HASUI e HERALYI, 1985, BLUM 1989). Dados de sísmica de refração sugerem que as discontinuidades limitam blocos crustais com diferentes densidades (SOARES, 2007 & MELO, 2007) e representam variações da profundidade da Moho nestes seguimentos litosféricos.

Um feixe de zonas de cisalhamento de rejeito direcional (SENA COSTA & HASUI 1988) é desenvolvido nos limites de cada bloco crustal e podem ser agrupados em um sistema definido como Sistema de Cisalhamento Transcorrente de Porangatu (SCTP) (DANTAS *et al* 2006). O arranjo geométrico do SCTP é um exemplo clássico de sistema de rejeito direcional relacionado a deformação continental associada aos cinturões orogênicos colisionais (VAUCHEZ *et al* 1995).

Por sua extensão e continuidade, o LTB caracteriza importante descontinuidade litosférica, que se evidencia em levantamentos geofísicos que sugerem que o LTB é uma zona com litosfera mais delgada e mecanicamente mais fraca (zona de baixos valores de espessura elástica da litosfera -  $T_e$ ) e que constitui uma zona de fraqueza ao longo do último bilhão de anos (TASSARA *et al.*, 2007 *apud* CHAMANI, 2011).

Essa estrutura mostra ainda uma concentração de epicentros de terremotos de intensidade fraca a moderada, que ocorrem notadamente em sua porção central e sudoeste e na sua extremidade NE (região de Sobral, CE), (**Figura 6.2.3-6**).



**Figura 6.2.3-6** - Epicentros de terremotos recentes e históricos no Brasil e regiões adjacentes, sobre o modelo digital de terreno sombreado; uma concentração de sismos pode ser observada na sua porção central e sudoeste e na sua extremidade NE (limites em amarelo). Notar ainda a quase ausência de epicentros no trecho do LTB que corta a Província do Parnaíba (limites em rosa).

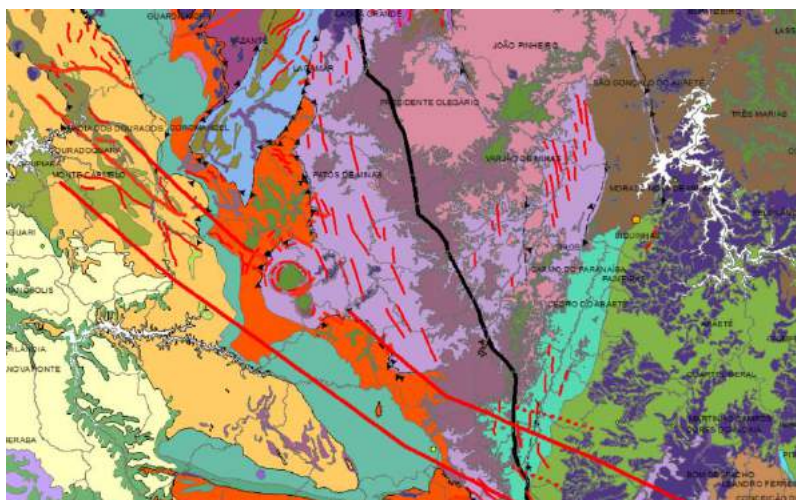
A correlação entre zonas sismicamente ativas com uma zona mecanicamente fraca com baixos valores de  $T_e$  (PÉREZ-GUSSINNYÉ *et al*, 2007 e TASSARA *et al*, 2007; *apud* CHAMANI, 2011) tem implicações importantes, visto que zonas de litosfera mais fracas tendem a focalizar esforços remotos gerados nas bordas das placas e a se constituir em regiões de concentração de sismicidade, como proposto por Liu e Zoback (1997 *apud* CHAMANI, 2011).

#### 6.2.3.3.3. Zona Sismogênica de Passos

A Zona Sismogênica de Passos (**Figura 6.2.3-7**) proposta pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica (HASUI *et al.* 1989) decorre, em parte, da região sismotectônica do norte-nordeste de São Paulo e Vale do Rio Grande. Em 1984, o IPT considerou parte dela na Zona Sismogênica do Rio Grande. Mioto (1993) redefiniu a área englobando a zona sismogênica de Bom Sucesso. Os sismos desta zona ocorreram em Varginha, Alfenas, Passos e Araxá, praticamente na província Tectônica Tocantins, do seu limite meridional para o oeste. Seu desenvolvimento é exclusivo da área em dissecamento de relevo do Planalto do Alto Rio Grande. Seus limites a oeste são dados pelas suturas Itumbiara e Alterosa; a sul e leste pela zona sismogênica de Paraopebas; e a norte, o mesmo é dado pelo traço de anomalias aeromagnéticas do Soerguimento do Alto Paranaíba.

Como se depreende da descrição das zonas sismogênicas, elas representam talvez uma das melhores alternativas encontradas para entender a estabilidade regional com base nas evidências de tectônica ressurgente e neotectônica. Outro ponto a enfatizar é que elas podem admitir alterações de contorno à medida que os conhecimentos geológicos e sismológicos evoluam. Pelo menos, até o momento, elas têm sido propostas em razão do quadro de evolução geotectônica regional no qual se observam áreas restritas de mobilidade crustal, mais e menos acentuadas.

A Sutura Itumbiara - Alterosa é evidenciada por lineamentos magnéticos e gravimétricos. Estes lineamentos, na direção NW-SE, se associam a falhas transcorrentes e cavalgamentos (Nappe de Passos) que ocorrem na região da Serra da Canastra, e na direção E-W associa-se à Zona de Cisalhamento Campo do Meio.



**Figura 6.2.3-7** - Estruturas Geológicas (linhas em vermelho) que caracterizam trecho da Zona Sismogênica de Passos. Fonte: HASUI *et al.* 1989. Adaptado pelo autor.

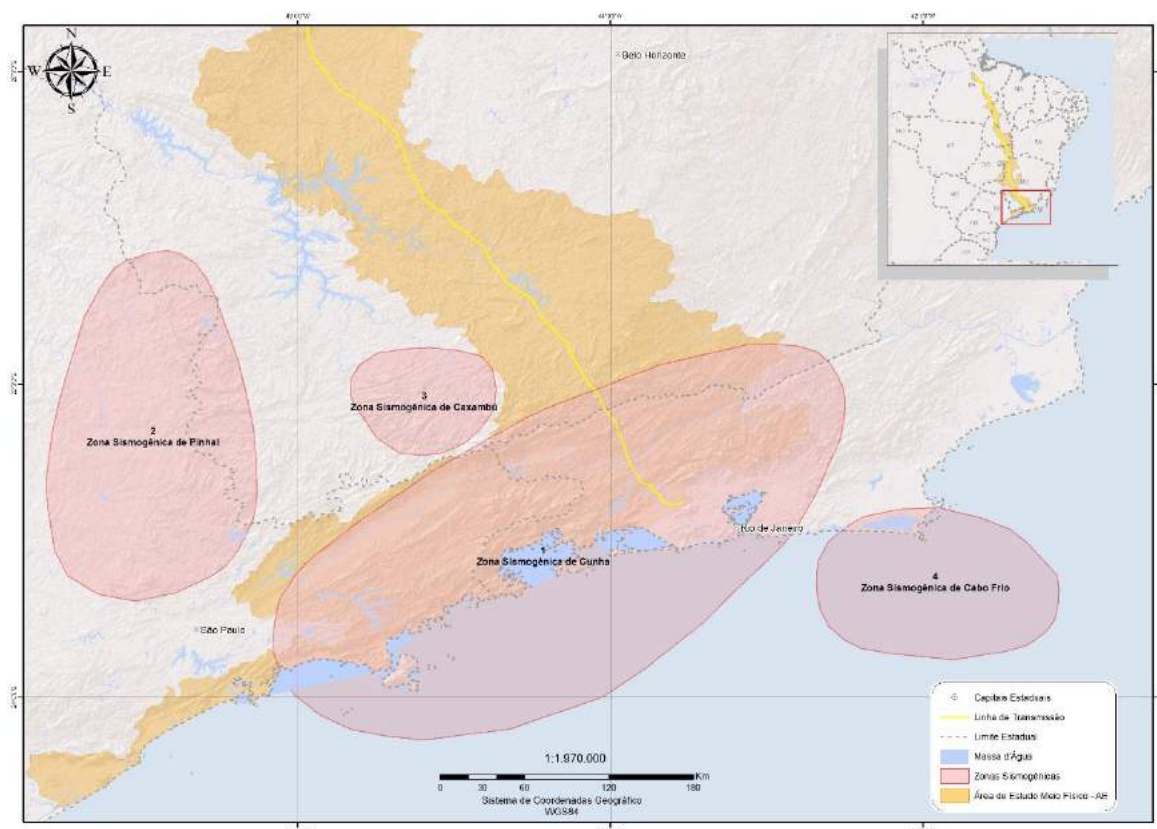
Ao longo da LT, na Zona Sismogênica de Passos (MIOTO, 1993), ocorrem inúmeros eventos entre o reservatório de Emborcação e a SE Estreito, havendo uma maior concentração nas proximidades de Patrocínio devido à sismicidade desencadeada por Nova Ponte (SDR), onde os sismos apresentam valores de  $MR < 3$ . Nessa região, os sismos de baixa intensidade associados à SDR são observados também nos reservatórios de Emborcação, Três Marias, Peixoto e Furnas.



#### 6.2.3.3.4. Zona Sismogênica de Cunha

A zona sismogênica de Cunha está localizada na província Tectônica Mantiqueira e, em parte, na da Margem Continental. Esta zona, caracterizada pelo Instituto de Pesquisa Tecnológica (IPT) em 1981, apresenta relevo acentuado, sendo que, os maiores desníveis fazem-se presentes nas Serras da Mantiqueira, do Mar, Bocaina e dos Órgãos. Acredita-se que alguns locais da Serra da Mantiqueira foram elevados em 2000m (MIOTO, 1996). Mioto ainda afirma que as maiores feições do relevo estão associadas às falhas, embora não seja possível estabelecer de maneira segura uma correlação entre sismos e estruturas geológicas, em parte devido aos grandes erros de localização dos epicentros.

Em relação aos sismos, as maiores magnitudes dos sismos naturais nesta região giram em torno de 4,0, sendo que, o sismo de maior intensidade a ocorrer nesta zona sismogênica corresponde ao de Lorena (1861) o qual estima-se que atingiu magnitude 4,4 e intensidade máxima epicentral igual a V na Escala Modificada de Mercalli. Outros eventos importantes são o de Cunha/SP (1967), com magnitude estimada 4,1 graus; de São Pedro e São Paulo/RJ (1886), com 4,3 graus de magnitude. No que diz respeito a sismicidade induzida, nesta zona sismogênica há duas importantes incidências sísmicas relacionadas à construção de reservatórios de barragens. Próximo ao reservatório de Paraibuna-Paraitinga, as ocorrências têm registro desde 1977, tendo o maior evento ocorrido em 1977, registrando magnitude de 3,3 graus. Já no reservatório de Jaguari, por sua vez, os sismos foram registrados a partir de 1985, tendo o maior atingido 3,0 graus de magnitude. Segue **Figura 6.2.3-8** com a localização da Zona Simogênica de Cunha.



**Figura 6.2.3-8** - Mapa de Zonas Sismogênicas do sudeste. Ao final da futura LT encontrasse a Zona Sismogênica de Cunha (Contornos em função da sismicidade acumulada e dados geotécnicos). Fonte: MIOTO e HASUI, 1982. Adaptado pelo autor.

#### 6.2.3.4 Ocorrências Sísmicas

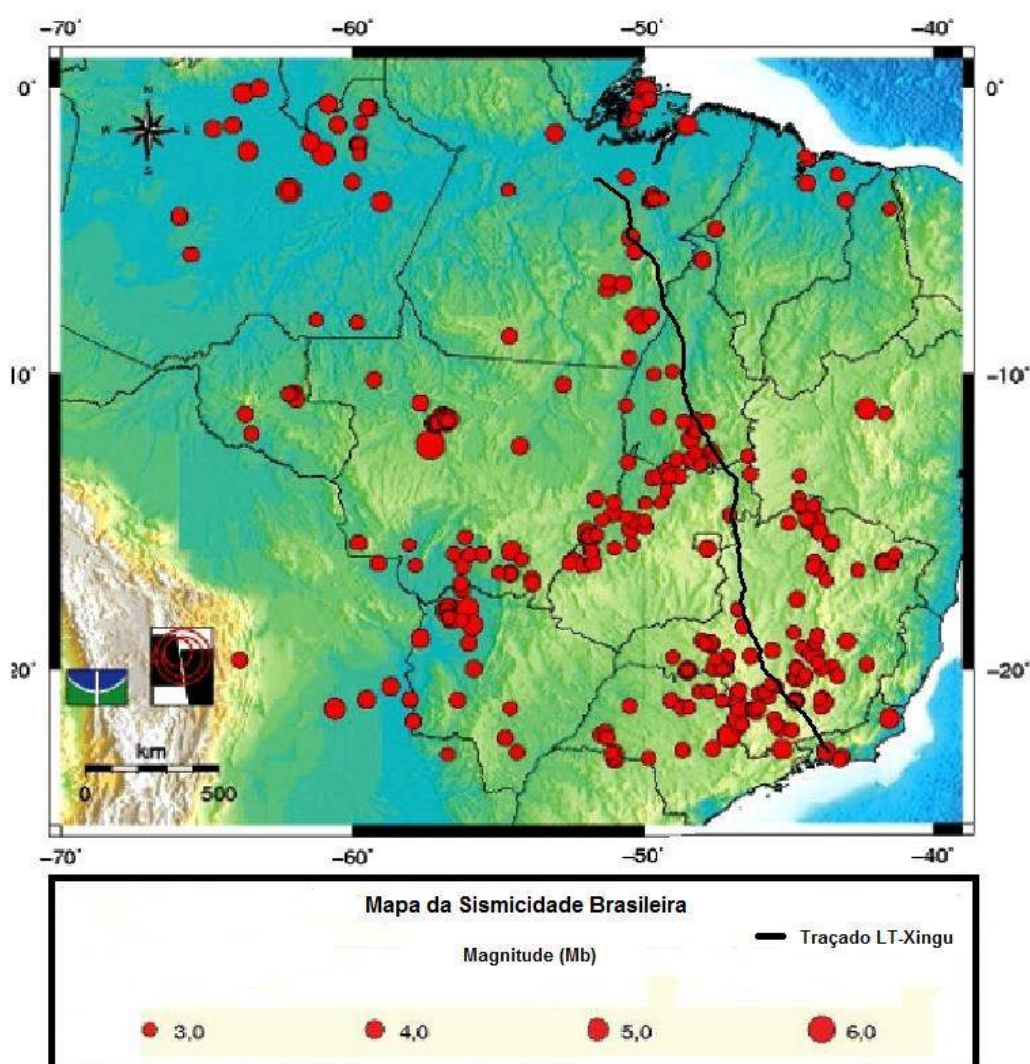
Nessa região, no período de 1800 a 2010, foram registrados 3.143 (três mil cento e quarenta e três) eventos com magnitude  $\geq 1,0$ , dos quais 403 (quatrocentos e três eventos) apresentam magnitude  $\geq 3,0$  (ver distribuição na **Figura 6.2.3-9**).

Para os eventos instrumentais, predominantemente o tamanho é quantificado através da escala de magnitude regional, mR, determinada por Assumpção (1983), calibrada com base na escala de magnitude de ondas de corpo de telessismos (mb). O índice “R” da escala mR não está relacionado ao nome de RICHTER, mas é proveniente da denominação “regional”, ou seja, magnitude regional (aplicável aos terremotos situados a distâncias entre 150km e 1500km).

Os erros normais de magnitude estão em um intervalo de mais ou menos 0,3 unidades (adimensionais) de magnitude. Alguns eventos são também quantificados em função da escala de magnitude de duração do sinal (mD). No que diz respeito a erros de

localização, estes variam entre 300km e 5km (para epicentros obtidos utilizando instrumentação sísmológica). O valor médio para os erros dos epicentros instrumentais é em torno de 12km.

A intensidade sísmica é o parâmetro que reflete os efeitos provocados pela passagem das ondas nos terrenos, materiais, construções, objetos, vegetais, e pessoas. As intensidades são referidas a diversas escalas, sendo a mais usual no Brasil a Escala de Intensidade Mercalli Modificada, Versão 1956, de doze graus. Sendo o grau I o menor e o grau XII o máximo (**Tabela 6.2.3-1**).



**Figura 6.2.3-9** - Mapa de localização de epicentros de eventos sísmicos ocorridos no contexto regional da área de interesse no período entre 1800 e 2010 com magnitude maior ou igual a 3. (Adaptado de: SISBRA - Observatório Sísmológico - Universidade de Brasília).

**Tabela 6.2.3-1** - Escala de Intensidade Mercalli Modificada (modificado de Teixeira *et al.*, 2003)

Grau (MM)	Descrição dos Efeitos	Aceleração (g)	Magnitude
I	- Não sentido.	-	< 2
II	- Sentido por poucas pessoas em andares superiores; - Sem danos em prédios.	<0.003	2 - 3.9
III	- Sentido dentro de casas; - Alguns objetos pendurados oscilam; - Vibração parecida à passagem de veículos ligeiros.	0.004 - 0.008	3 - 3.9
IV	- Sentido fora de casa; - Pequenos objetos em equilíbrio instável deslocam-se; - Os pêndulos dos relógios param ou alteram o seu estado de oscilação; - Vibração parecida à passagem de caminhão pesado.	0.008 - 0.015	3 - 4.9
V	- As portas oscilam, fecham-se ou abrem-se; - Pessoas acordam; - Pêndulos de relógios podem parar.	0.015 - 0.04	4 - 4.9
VI	- Sentido por todos; - Muitos se assustam e saem as ruas; - Danos leves, reboco fraco e construções de baixa qualidade racham.	0.04 - 0.08	4 - 5.9
VII	- Difícil manter-se em pé; - Movimentos de massa em encostas com materiais arenosos; - Dano moderado em construções normais; - Dano considerável em construções de má qualidade.	0.08 - 0.15	5 - 6.9
VIII	- Colapso parcial de construções normais; - Trincas no chão.	0.15 - 0.30	6 - 6.9
IX	- Pânico geral; - Tubulação subterrâneas quebradas; - Construções comuns bastante danificadas	0.30 - 0.60	6 - 6.9
X	- Maioria das construções destruídas até nas fundações; - Danos sérios a barragens.	0.60 - 1.0	7 - 7.9
XI	- Trilhos entortados; - Tubulações subterrâneas completamente destruídas.	1.0 - 2.0	>8
XII	- Destruição quase total; - Linhas de visadas e níveis alterados.	>2.0	>8

#### 6.2.3.4.1. Ocorrências Sísmicas nos últimos 15 anos

Para a geração da tabela de ocorrências sísmicas, foi consultado o Catálogo do Centro de Sismologia da USP, onde é possível gerar um banco de dados com filtros de latitude e longitude, e escolhendo um intervalo de datas das ocorrências. Devido à enorme quantidade de dados que são gerados a partir dessa consulta, foi determinado o intervalo para os últimos 15 anos, numa faixa de 100km para cada lado do empreendimento entendendo-se que assim é possível ter uma visão ampla das ocorrências sísmicas gerando uma tabela representativa e de fácil entendimento (**Tabela 6.2.3-2**).

**Tabela 6.2.3-2** - Listagem dos eventos sísmicos com magnitudes maior ou igual a 2,0 mR na região que abrange uma faixa de 100km para cada lado do eixo da LT Xingu - Terminal Rio.

Ano	Mês	Dia	Lat.	Long.	Local	UF	Magnit.	Tipo	Fonte
2014	05	22	-5.941553	- 50.183990	Parauapebas	PA	3.3	mR	USP
2015	08	14	-6.170701	- 50.571762	Água Azul do Norte	PA	2.8	mR	USP
2015	02	04	-6.449213	- 50.056278	Canaã dos Carajás	PA	3.2	mR	USP
2013	08	11	-7.919498	- 50.130955	Pau d'Arco	PA	4.4	mR	USP
2010	11	28	-7.470000	- 50.400000	Redenção	PA	4.2	mR	UnB; IAG
2010	11	28	-7.486946	- 50.059643	Rio Maria	PA	4.1	mR	USP
2003	11	15	-8.340000	- 50.040000	Con.Araguaia	PA	3.9	mR	IAG
2002	10	27	-8.030000	- 49.780000	Redenção	PA	3.7	mR	IAG; UNB
2014	08	12	-7.498144	- 48.064487	Araguaína	TO	2.9	mR	USP
2014	06	26	-8.494898	- 49.399376	Couto de Magalhães	TO	2.3	mR	USP
2014	05	15	- 10.410173	- 48.914139	Pugmil	TO	3.0	mR	USP
2011	04	30	- 11.170000	- 48.700000	Brejinho de Nazaré	TO	3.6	mR	UnB
2002	05	19	- 10.030000	- 49.630000	Prox. Pium	TO	3.0	mR	UnB
2002	05	18	-9.920000	- 49.000000	Prox. Pium	TO	3.1	mR	UnB
2003	07	14	- 12.640000	- 47.680000	Paraná	TO	3.6	mR	IAG; UnB



SISTEMA DE TRANSMISSÃO XINGU - RIO

Ano	Mês	Dia	Lat.	Long.	Local	UF	Magnit.	Tipo	Fonte
2003	07	14	- 12.640000	- 47.620000	Paraná	TO	3.0	mR	IAG
2014	08	23	- 12.340207	- 48.238129	São Valério da Natividade	TO	2.6	mR	USP
2010	12	09	- 13.837146	- 46.177086	Guarani de Goiás	GO	4.1	mR	USP
2010	12	09	- 13.400000	- 46.320000	São Domingos	GO	3.7	mR	UnB; IAG
2002	08	26	- 14.880000	- 47.010000	Santa Rosa	GO	3.3	mR	UnB; IAG
2010	01	22	- 14.400000	- 47.810000	Colinas do Sul	GO	3.2	mR	UnB
2015	08	04	- 14.164463	- 47.726742	Paraíso de Goiás	GO	2.5	mR	USP
2000	11	20	- 16.010000	- 47.790000	São Sebastião	DF	4.2	mR	UnB; IAG; IPT; UFRN
2007	07	14	- 19.560000	- 46.290000	Pratinha	MG	3.5	mR	UnB; IAG; IPT
2000	05	06	- 19.060000	- 47.980000	Miranda	MG	3.3	mR	UnB; IAG
2014	06	04	- 18.795534	- 47.763676	Estrela do Sul	MG	2.7	mR	USP
2014	09	30	- 18.775810	- 48.113052	Araguari	MG	2.6	mR	USP
2013	02	27	- 18.693926	- 45.524307	Biquinhas	MG	4.1	mR	USP
2002	11	16	- 20.270000	- 44.670000	Itaguara	MG	3.4	mR	IAG; UnB; IPT
2003	05	04	- 20.370000	- 44.810000	Itaguara	MG	2.9	mR	IAG; UnB
2011	10	22	- 20.100000	- 43.940000	Nova Lima	MG	3.4	mR	IAG; UnB; ESAR; UNESP-RC



Ano	Mês	Dia	Lat.	Long.	Local	UF	Magnit.	Tipo	Fonte
2011	08	14	- 21.170000	- 44.950000	Funil	MG	3.2	mR	UnB; IAG
2001	08	31	- 20.010000	- 44.700000	Igaratinga	MG	3.1	mR	UnB
2014	02	11	- 19.968365	- 43.814335	Raposos	MG	2.9	mR	USP
2010	05	05	- 21.190000	- 43.980000	Barroso	MG	2.9	mR	UnB
2015	03	25	- 20.599707	- 43.870068	São Brás do Suaçuí	MG	2.7	mR	USP
2014	04	05	- 20.267668	- 43.925163	Itabirito	MG	2.6	mR	USP
2014	04	05	- 20.267500	- 43.933800	Itabirito	MG	2.0	mR	USP
2014	04	05	- 20.264748	- 43.933842	Itabirito	MG	2.0	mR	USP
2014	04	05	- 20.254782	- 43.917370	Itabirito	MG	2.2	mR	USP
2014	11	12	- 20.016054	- 45.343788	Santo Antônio do Monte	MG	2.5	mR	USP
2015	04	14	- 20.107491	- 45.252235	Santo Antônio do Monte	MG	2.2	mR	USP
2014	09	29	- 21.140356	- 44.602463	Nazareno	MG	2.5	mR	USP
2014	07	28	- 21.091745	- 44.593609	Nazareno	MG	2.5	mR	USP
2015	11	05	- 20.210699	- 43.575027	Ouro Preto	MG	2.4	mR	USP
2014	12	03	- 20.148088	- 43.543488	Ouro Preto	MG	2.4	mR	USP
2015	11	05	- 20.197395	- 43.501209	Ouro Preto	MG	2.0	mR	USP



SISTEMA DE TRANSMISSÃO XINGU - RIO

Ano	Mês	Dia	Lat.	Long.	Local	UF	Magnit.	Tipo	Fonte
2015	05	11	- 20.143709	- 43.554062	Ouro Preto	MG	2.3	mR	USP
2014	05	08	- 20.602045	- 45.288342	Camacho	MG	2.4	mR	USP
2015	11	05	- 20.078806	- 43.500877	Catas Altas	MG	2.3	mR	USP
2015	05	06	- 20.873615	- 43.833549	Cristiano Ottoni	MG	2.3	mR	USP
2014	10	29	- 20.225014	- 44.183701	Brumadinho	MG	2.2	mR	USP
2014	06	04	- 21.619556	- 44.932732	Luminárias	MG	2.2	mR	USP
2015	11	09	- 19.761480	- 44.611206	São José da Varginha	MG	2.2	mR	USP
2015	11	05	- 19.992661	- 43.607403	Barão dos Cocais	MG	2.2	mR	USP
2014	04	05	- 20.253401	- 43.946281	Moeda	MG	2.1	mR	USP
2015	05	05	- 19.600819	- 44.052513	Pedro Leopoldo	MG	2.1	mR	USP
2014	06	04	- 22.791269	- 44.389431	Bananal	SP	2.2	mR	USP
2014	10	14	- 22.687542	- 43.758633	Seropédica	RJ	2.0	mR	USP
2014	05	22	- 22.792042	- 43.766327	Itaguaí	RJ	2.3	mR	USP
2014	10	28	- 22.981621	- 43.816425	Itaguaí	RJ	2.1	mR	USP
2014	07	16	- 22.917439	- 43.692604	Itaguaí	RJ	2.3	mR	USP
2014	09	20	- 22.979830	- 43.822529	Itaguaí	RJ	2.8	mR	USP



Ano	Mês	Dia	Lat.	Long.	Local	UF	Magnit.	Tipo	Fonte
2015	05	09	- 22.886761	- 44.412678	Angra dos Reis	RJ	2.0	mR	USP
2015	05	10	- 22.899380	- 44.411732	Angra dos Reis	RJ	2.0	mR	USP
2015	05	15	- 22.905146	- 44.416241	Angra dos Reis	RJ	2.1	mR	USP
2015	05	25	- 22.878956	- 44.412556	Angra dos Reis	RJ	2.1	mR	USP

Na cidade de Macaúba/PA situada a 44km da LT, sismos de magnitudes inferiores a 3.3 ocorreram até as proximidades de Rio Vermelho/PA. Além disso, ressalta-se que o sismo de Rio Maria/PA (mR 4.1), ocorreu a 83 km da LT a leste da cidade de Pau D'Arco /TO. Sismos neste trecho são registrados até as proximidades do município de Itaporã do Tocantins/TO, como sismo de Couto de Magalhães/TO (mR 2.3) registrado a aproximadamente 75km do empreendimento neste local.

No trecho da LT entre as proximidades das cidades de Barrolândia/TO e Paranã/TO há o registro de sismos com magnitudes entre 2,6 e 3,6 graus. Destes sismos pode-se destacar o sismo que ocorreu nas proximidades de Pium/TO (mR 3,1), 36km distante do empreendimento, além dos sismos de Paranã (mR 3,0 e 3,6) cujo epicentro situa-se a aproximadamente 20km do empreendimento, a oeste desta cidade.

No estado de Goiás, observou-se nos últimos 15 anos o registro de poucos sismos próximos ao empreendimento. Entretanto, três sismos merecem destaque: O sismo de Mara Rosa/GO, o sismo de Guarani de Goiás/GO e o sismo de Santa Rosa/GO. O sismo de Mara Rosa merece destaque pois foi o sismo de maior magnitude (5,0) registrado a aproximadamente 220km do empreendimento. Por sua vez, o sismo de Guarani de Goiás (mR 4,1) ocorreu a aproximadamente 70km do empreendimento, nas proximidades de Nova Roma/GO. Este sismo merece destaque pois é um dos poucos sismos de magnitude maior que 4 graus registrado a menos de 100km da LT. Por fim, o sismo de Santa Rosa merece destaque pois o epicentro do mesmo situa-se a aproximadamente 8km do empreendimento, a sudoeste de Alvorada do Norte/GO. Uma aceleração entre 0,004g e 0,015g pode ser esperada neste local, caso um evento

de magnitude semelhante ocorra no futuro. Ressalta-se a dificuldade em se correlacionar estas escalas, uma vez que um sismo, embora tenha apenas uma magnitude, pode produzir uma série de diferentes intensidades, devido a fatores como distância do epicentro, características geológicas, densidade populacional e características dos prédios.

No estado de Minas Gerais sismos foram registrados no trecho entre a cidade de Carmo do Paraíba/MG até as proximidades de Carrancas/MG. Embora predominem sismos com valores  $mR < 3$ , ocorreram alguns eventos com valores entre 3,1 e 4,1. Destes eventos destacam-se os sismos de Biquinhas/MG, Pratinha/MG e o sismo de Camacho/MG. O sismo de Biquinhas ( $mR 4,0$ ) foi o mais forte a ser registrado neste trecho sendo o seu epicentro a 41km do empreendimento. O sismo de Pratinha ( $mR 3,5$ ) teve seu epicentro a 32km do empreendimento, próximo a cidade de Santa Rosa da Serra/MG. O sismo de Camacho ( $mR 2,4$ ) ocorreu em maio de 2014 e, por sua vez, teve seu epicentro localizado praticamente no traçado da LT. Segundo Nuttli *et al* (1983), um sismo de magnitude 2 produzirá deslocamentos da ordem de um milímetro e uma ruptura numa área de no máximo 100m. Estima-se que, devido a sua baixa magnitude, um fenômeno de proporções semelhantes poderá produzir uma aceleração menor que 0,003g, aceleração insuficiente para causar qualquer tipo de dano em qualquer construção de boa qualidade.

Finalmente, no estado do Rio de Janeiro não há registro nos últimos 15 anos de terremotos com magnitude superior a  $mR 2,8$  nas proximidades do empreendimento. Destaca-se o sismo de Seropédica/RJ ( $mR 2,0$ ) no dia 14 de outubro de 2014, cujo epicentro ocorreu a 5km da SE Xingu-Terminal Rio.

### **6.2.3.5 Considerações Finais**

O presente documento apresenta os resultados da consulta ao Relatório Especial do Observatório Sismológico da Universidade de Brasília, 2010 e ao Catálogo do Centro de Sismologia da USP para a verificação dos processos sísmicos nas proximidades da ST XINGU-TERMINAL RIO.

### **6.2.3.6 Referências Bibliográficas de Sismicidade**

ASSUMPÇÃO, M., J. FERREIRA, L. BARROS, F.H. BEZERRA, G.S. FRANÇA, J.R. BARBOSA, E. MENEZES, L.C. RIBOTTA, M. PIRCHINER, A. NASCIMENTO, J.C. DOURADO, 2014. **Intraplate siesmicity in Brazil**. in Intraplate earthquakes, chapter 3, ed. p. talwani, Cambridge up, isbn 978-1-107-04038-0

ASSUMPÇÃO, M. (1983). **A regional magnitude scale for brazil**, bull. Seismol. Soc. Am.73:237-246.

BERROCAL, J.; ASSUMPÇÃO, M. S.; ANTEZANA, R.; DIAS NETO, C. M.; ORTEGA, R.; FRANCA, H.; VELOSO, J.A.V. (1984) **Sismicidade do Brasil**. Instituto Astronômico e Geofísico, São Paulo, Brasil, 320p

BLUM M.L.B. , 1999. **Processamento e interpretação de dados de geofísica aérea no brasil central e sua aplicação à geologia regional e à prospecção mineral**. Instituto de geociências da universidade de Brasília, Brasília, tese de doutoramento, 229p

CHAMANI, M.A.C. 2011. **Tectônica intraplaca e deformação sinsedimentar induzida por abalos sísmicos: o lineamento transbrasiliano e estruturas relacionadas na província Parnaíba, Brasil**. Dissertação de mestrado, Universidade de São Paulo, Instituto de Geociências , USP, 207p.

DANTAS E. L.; ARAÚJO FILO J.O.; C.G. OLIVEIRA; RA. FUCK ; M.M. PIMENTEL : M.F.N. CHIARINI : T.A : D.A.S ; E.L. NASCIMENTO. **Isótopos de nd na determinação de blocos crustais na região de Porangatu-GO**. in: xliii congresso brasileiro de geologia, 2006, Aracajú, 2006. v.i.p. 127)

HASUI, Y.; HARALYI, N.L.E.; MIOTO. J.A.; SAAD. A.R.; CAMPANHA, V.A.; HAMZA, V.M.; GALLI, V.A.; FRANGIPANI, A. e PULEGHINI FILHO, P. 1989. **Compartimentação estrutural e evolução tectônica do estado de São Paulo**. Relatório ipt nº 27 394, 2 vol, 288p.

HERALYI N.L.E.; HASUI Y. (1981). **Anomalias gravimétricas e estruturais maiores do sul de Goiás**. in: simp geol. centro oeste, 1, goiânia, p.73-92

- HERALYI N.L.E.; HASUI Y. (1985). **Interpretation of gravity and magnetic data, central and eastern Brazil**. in: hinze, w.j (ed). The utility of regional gravity and magnetic anomaly maps. p 124-131. soc. expl. geophys.
- INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DO OBSERVATÓRIO SISMOLÓGICO DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP). Disponível em: [http:// www.sismo.iag.usp.br](http://www.sismo.iag.usp.br).
- LIU, L., ZOBACK, M.D. **Lithospheric strength and intraplate seismicity in the New Madrid Seismic Zone**. Tectonics 16, 5585–5595, <http://dx.doi.org/10.1029/97TC01467>. 1997.
- MELO, S.S.V. 2006. **Razão de poison da crosta superior da região de Porangatu: um estudo por refração sísmica**. ig/unb, Brasília, Diss. Mestrado nº203, 75p.
- MIOTO, 1984. **Mapa de Risco Sísmico do Sudeste Brasileiro**. IPT
- MIOTO, J.A. 1993. **Sismicidade e zonas simogênicas do Brasil**. Tese de doutoramento, instituto de geociências e ciências exatas, UNESP, sp. 2 vols. 558p.
- MIOTO, J.A., HASUI, Y. (1988). **A zona sismogênica de Porangatu (go)**. in. 35º cong. brasileiro de geologia Belém, Pará, 1988)
- MIOTO, J.A. **Excertos sobre risco sísmico no Estado de São Paulo**. Revista Universidade Guarulhos - Série Geociências, v. 1, n. 3, p. 18-23, 1996.
- MIOTO, J.A. **Tentativa de zoneamento sísmico do sudeste brasileiro**. In: 1º WORKSHOP SOBRE NEOTECTÔNICA E SEDIMENTAÇÃO CENOZÓICA CONTINENTAL NO SUDESTE BRASILEIRO, 1990, Belo Horizonte. Boletim da sociedade brasileira de geologia. Belo Horizonte: SBG, 1990. p 33-45.
- NUTTLI, O., 1983. **Average seismic source parameter relations for midplate earthquakes**. bull seism. soc. am. 73, 519-535.
- OBSERVATÓRIO SISMOLÓGICO, OBSIS. **Sismologia**. Disponível em :<http://www.obsis.unb.br/>. Acessado em: 10 de Novembro de 2015.

- PEREZ-GUSSINYE , M.; LOWRY, A. R.; WATTS, A. B. **Effective elastic thickness of South America and its implications for intracontinental deformation.** *G-cubed*, 8, Q05009, doi: 10.1029/2006GC001511. 2007.
- SADOWSKI, G. R.; CAMPANHA, G. A. C. **Grandes falhas no brasil continental.** IN: MANTESSO-NETO, V.; BARTORELLI, A.; CARNEIRO, C. D. R; BRITO NEVES, B. B. (ORG.). *geologia do continente sul-americano: evolução da obra de Fernando Flávio marques de almeida.* São Paulo: beca, 2004. p. 407-421.
- SCHOLZ, C. H. 2002. **The mechanics of earthquakes and faulting**, 2nd edn. Cambridge University Press, Cambridge.
- SENA COSTA, J.B.; HASUI, Y. (1988). **Aspecto do lineamento transbrasiliano na região de porto nacional – Natividade, TO.** 35º cong. brasileiro de geologia, Belém, Pará, v. 5., p 2208 - 2216
- SOARES, J.E.P.; FUCK, REINHARDT ADOLFO. **Seismic characteristics of the external zone of the Brasília belt.** in: xi simpósio nacional de estudos tectônicos, 2007, natal. anais. Natal: Soc. Brasileira de Geologia, 2007, v. anais. p. 152-152
- SYKES, L. R. **Intraplate seismicity, reactivation of preexisting zones of weakness, alkaline magmatism and other tectonism postdating continental fragmentation: Reviews of Geophysics and Space Physics.** V, 16, no. 4, p 621 – 688. 1978.
- TASSARA, A.; SWAIN, C.; HACKNEY, R.; KIRBY, J. 2007. **Elastic thickness structure of South America estimated using wavelets and satellite-derived gravity data.** *Earth and planetary science letters*, 53: 17-36.
- TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (Orgs.) **Decifrando a Terra.** São Paulo: Oficina de Textos, 2003. 2ª Ed.
- VAUCHEZ ET AL. (1995). **The borborema shear zone system, ne Brazil.** In journal of South American, earth sciences vol 8 july/october 1995.

## 6.2.4. Recursos Hídricos

### 6.2.4.1 Introdução

O empreendimento irá atravessar 863 corpos d'água (IBGE, na escala 1:250.000), abrangendo cinco grandes bacias hidrográficas, segundo a delimitação e classificação da Agência Nacional de Águas (ANA): a do rio Amazonas, Tocantins-Araguaia, São Francisco, Paraná e Atlântico - trecho Leste (**Figura 6.2.4-1**). A **Figura 6.2.4-2** apresenta as sub-bacias dessas grandes bacias, das quais sete serão atravessadas pelo futuro empreendimento e a **Figura 6.2.4-3** as otobacias da ANA, nível 4.

Apesar do empreendimento não passar na sub-bacia do rio Paranaíba (**Figura 6.2.4-2**), optou-se por caracterizá-la neste estudo, pelo fato de que na escala das otobacias nível 4 que serão atravessadas, esta sub-bacia está contemplada.

A Lei 9.433/1997, capítulo IV, aborda os instrumentos da Política Nacional de Recursos Hídricos. Trata do enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água (seção II).

Esse enquadramento visa estabelecer o nível de qualidade (Classe) a ser alcançado ou mantido em um segmento de corpo de água ao longo do tempo, assegurando às águas qualidade compatível com os usos mais exigentes a que forem destinadas, e diminuir os custos de combate à poluição, mediante ações preventivas permanentes. As Classes são definidas pela Resolução do CONAMA 357/2005.

O artigo 42 do sistema de classificação e as recomendações do CONAMA estabelecem que, enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, as salinas e salobras Classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

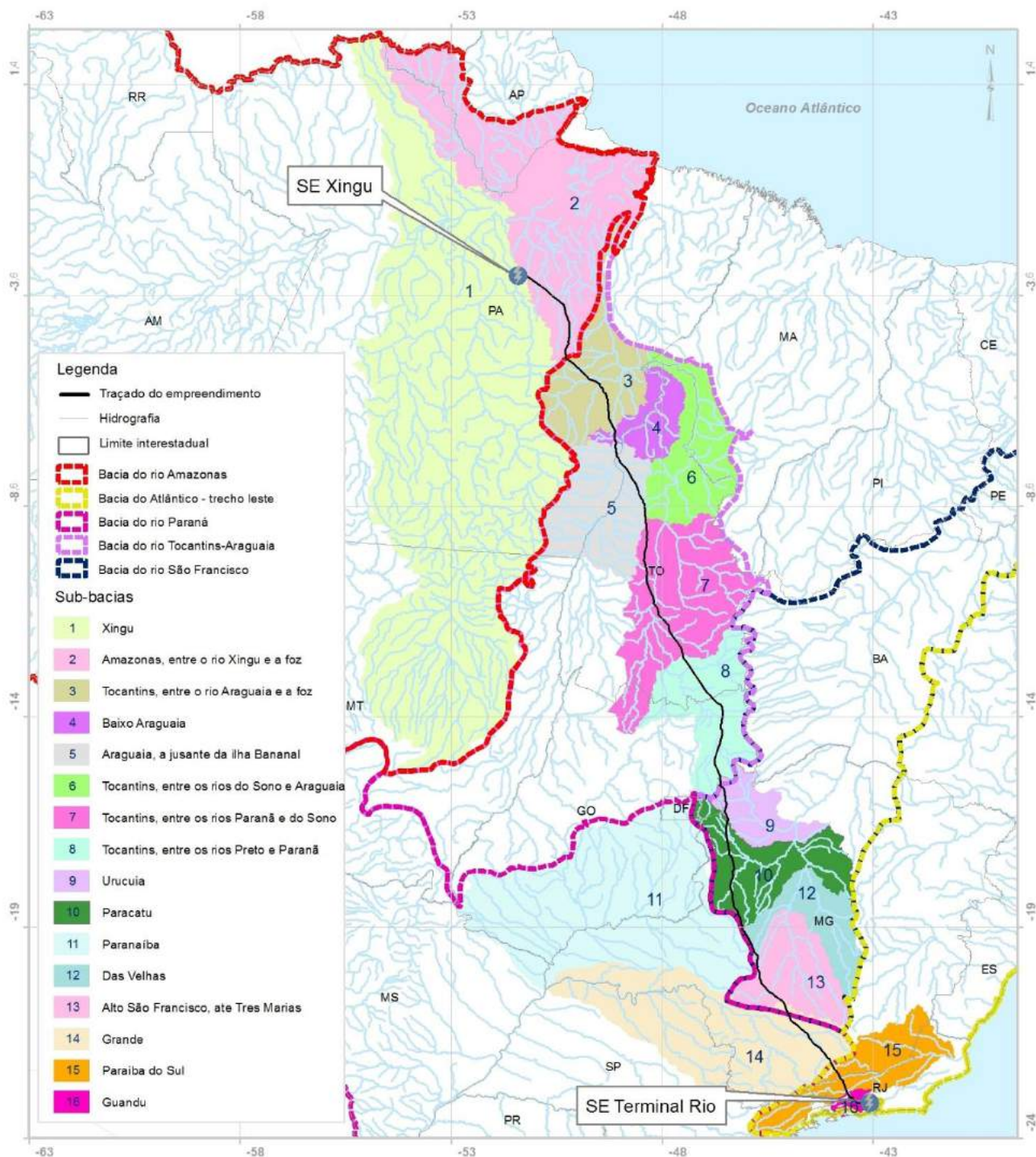
No item a seguir serão caracterizadas as sub-bacias a serem atravessadas e abordado o enquadramento dos corpos d'água pelos quais o Sistema de Transmissão Xingu - Rio passará.

O mapeamento das nascentes e áreas potencialmente alagáveis estão apresentadas no **Mapa de uso, ocupação e pontos notáveis (3.0000328-30-LI-305-MS-643\_04)**

em escala de maior detalhe (1:30.000). Adicionalmente ressalta-se que os dados que compõem o mapa são apresentados em meio digital em arquivo *shape file*, conforme instruído pelo Termo de Referência.

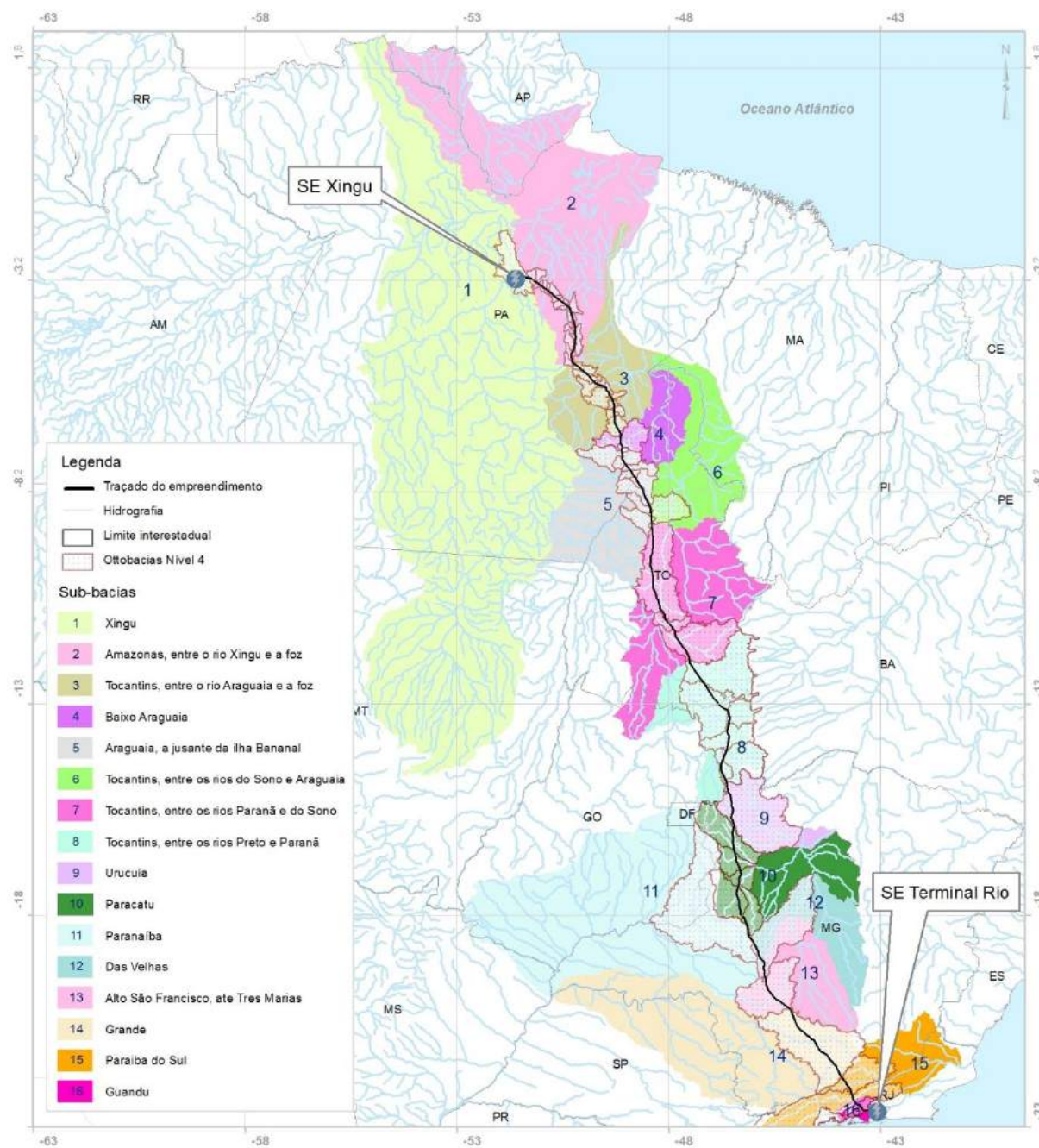


**Figura 6.2.4-1** - Delimitação das grandes bacias brasileiras que serão atravessadas pelo ST Xingu - Rio (Fonte: ANA, 2015).



**Figura 6.2.4-2** - Delimitação das sub-bacias que serão atravessadas pelo ST Xingu - Rio (Fonte: ANA, 2015)





**Figura 6.2.4-3 - Delimitação das otobacias nível 4 que serão atravessadas pelo ST Xingu - Rio (Fonte: ANA, 2015)**

### **6.2.4.2 Caracterização das bacias hidrográficas**

#### 6.2.4.2.1. Bacia do rio Amazonas

A Amazônia é conhecida por sua disponibilidade hídrica, que se deve a uma densa rede de drenagem. É constituída por rios, lagos, igarapés, furos e paranás, como se denominam regionalmente alguns corpos d'água, com grande variabilidade tanto na extensão quanto na largura e no volume de água por eles transportado ou acumulado.

A Região Hidrográfica Amazônica ocupa uma área total de 6.925.674km<sup>2</sup>, desde as nascentes do rio Amazonas, nos Andes peruanos, até sua foz, no oceano Atlântico, sendo de 3.869.952km<sup>2</sup> (63,88%) em território brasileiro, onde drena sete estados: Amazonas, Acre, Rondônia, Roraima, Pará, Mato Grosso e Amapá.

O rio Amazonas tem mais de 1.000 tributários e despeja, em média, 209.000m<sup>3</sup>/s no oceano Atlântico. Em anos úmidos, o volume médio anual atinge valores superiores a 6 trilhões de metros cúbicos, o que representa mais de 15% de toda a água doce que entra nos oceanos.

Os rios que constituem a bacia Amazônica possuem características distintas entre si. Nos estudos do transporte de sedimentos pela hidrografia amazônica, há que se considerarem três tipos de rios que, na terminologia geográfica regional da Amazônia brasileira, são denominados rios de água branca, rios de água clara (ou de água limpa) e os rios de água preta. Os rios ditos de água branca deveriam, em rigor, ser chamados de rios de água amarelada, pois a cor das suas águas é amarelada e barrenta pela considerável quantidade de sedimentos finos que contém em suspensão. Assim, o barrento Amazonas é regionalmente considerado um rio branco, bem como o caudaloso Madeira, o Purus, o Trombetas e muitos outros seus afluentes e subjacentes de grande caudal. Outra característica dos rios brancos, ou de água branca, é a instabilidade dos seus leitos. Os rios denominados de água preta, em compensação, justificam plenamente tal apelido; suas águas, quando em grandes massas, são realmente escuras, de cor marrom-café, como as do já famoso rio Negro. São transparentes e cristalinas quando vistas em lugares rasos, com fundo de areia branca, apresentando a cor da infusão de chá. Isso porque não transportam sedimentos, do que resulta não constituírem várzeas às suas margens, nem ilhas em

seus leitos, a não ser quando recebem afluentes de “água branca”, como acontece com o próprio rio Negro, que apresenta, por esse motivo, algumas ilhas e pequenas planícies aluviais. A cor escura das águas dos rios negros ou pretos, variando do marrom amarelado ao marrom avermelhado, decorre da forte dissolução de substâncias húmicas coloidais que provêm do manto de matéria orgânica em decomposição (*litter*), fornecida pela vegetação florestal que se desenvolve nas áreas inundáveis de suas nascentes e margens, bem como pelos solos podzólicos e arenosos das áreas campestres de suas cabeceiras. Os rios de águas claras ou de águas limpas se caracterizam pelo diminuto transporte de sedimentos argilosos, os quais se depositam principalmente a jusante das últimas cachoeiras, corredeiras e rápidos por eles vencidos antes de atingirem a planície terciária. “Essa deposição, muito fraca, só ocorre praticamente na época das grandes chuvas caídas em suas bacias, que se encontram geralmente sobre terrenos rochosos ou arenosos, com pouca quantidade de argilas.

Na bacia do Amazonas há rios de águas brancas, claras ou pretas. A vegetação também recebe nomenclatura específica, dependendo do rio a que pertence; as florestas de várzea são as sujeitas a inundações por rios de águas brancas, e as florestas de igapó são as inundadas por rios de águas claras ou pretas.

As nascentes dos rios de águas brancas, como o Amazonas, o Madeira e o Purus, localizam-se nas regiões andinas e pré-andinas. Essas regiões, por serem geologicamente recentes, são, relativamente, pouco intemperizadas. As geleiras de regiões periglaciais são os principais agentes erosivos que formam as Morainas, depósitos de blocos e argilas carregados pelas geleiras. Tem-se, assim, uma quantidade relevante de sedimentos disponíveis no sistema. A floresta tropical densa, cobre e protege o solo das fortes chuvas que lá caem, quando se inicia o processo que carrearia enormes quantidades de materiais em suspensão nas águas desses rios. A sedimentação se alterna com a erosão lateral das margens dos rios, tornando os cursos sinuosos, com meandros e lagoas em forma de ferradura. Observam-se lá, várzeas formadas pelo processo de colmatagem, que se intensifica na época das cheias dos rios.

Os rios de águas claras apresentam, geralmente, baixa turbidez. São originados em terrenos cristalinos, onde o processo erosivo, comparativamente àquele em atividade na região andina e subandina, desfavorece o transporte de grandes massas de matéria em suspensão.

Quanto aos rios denominados de águas pretas ou negras, a grande quantidade de ácidos húmicos em suas águas é responsável por sua coloração peculiar. As propriedades químicas dessas águas são determinadas pelos solos arenosos e, em parte, pela vegetação característica que neles ocorre, conhecida como Campinarana (JUNK, 1997).

A Campinarana está dispersa, especialmente, nas zonas das cabeceiras dos rios de águas pretas. A matéria orgânica lavada e depositada nos solos não é completamente decomposta, e a porosidade deles favorece a percolação dos ácidos húmicos e dos coloides para os rios, reduzindo o pH das águas entre 4 e 5,5 (JUNK, 1997). São rios extremamente pobres em sais minerais, e a transparência alcança 1,5m a 2,5m de profundidade.

Os rios de águas claras e pretas apresentam seus cursos superiores sobre formações antigas já bastante intemperizadas. Quando os rios de águas claras chegam aos sedimentos do Terciário (áreas mais recentes), a correnteza diminui e o material em suspensão, trazido na época das chuvas, se deposita no primeiro trecho, originando ilhas estreitas e alongadas. Essa parte do rio é chamada de “zona de sedimentação”. Finalmente, nos baixos cursos, sua superfície sem ilhas se mostra como uma baía — são as vias fluviais.

Em termos ecológicos, as diferenças entre os rios são bastante fortes: enquanto os rios de águas brancas são altamente piscosos, os de águas pretas são chamados de “rios famintos”, pois há escassez de peixes, principalmente na época de cheia; por outro lado, quando, nos rios de águas pretas, as larvas de mosquitos e outros insetos não prosperam, nos de águas brancas tornam-se pragas.

A baixa correnteza, aliada ao porte dos rios amazônicos, faz com que a região se constitua em uma grande rede natural apta ao transporte fluvial, que se estende por toda a Região Hidrográfica com mais de 50.000km de trechos navegáveis. Dentre os principais e maiores cursos de água tributários do Amazonas, destacam-se, pela

margem direita, os rios Javari, Juruá, Jutaí, Purus, Madeira, Tapajós e Xingu e, pela margem esquerda, os rios Içá, Japurá, Negro, Uatumã, Nhamundá, Trombetas e Jari.

Por apresentar grandes variações em relação às vazões e, em virtude de a bacia Amazônica possuir um relevo quase que completamente aplainado, com elevações esparsas, a inundação de extensas áreas ocorre sazonalmente.

Segundo a delimitação da ANA, a futura LT irá passar pelas sub-bacias do rio Xingu e Amazonas entre Xingu e a foz (**Figura 6.2.4-2**).

O Plano Estadual de Recursos Hídricos não foi finalizado nessas sub-bacias e os comitês de bacias no Estado do Pará também não foram criados, o que resultou no não enquadramento até o momento.

Nos estudos e levantamentos realizados, constatou-se que, para a Região Norte do País, há um déficit de estações pluviométricas e fluviométricas. Os dados disponíveis são escassos em relação às áreas de abrangência e ao tempo de operação.

A **Tabela 6.2.4-1**, a seguir, apresenta uma comparação da disponibilidade de dados e estações das principais bacias hidrográficas brasileiras, mostrando a escassez na Região Norte.

**Tabela 6.2.4-1** - Quantidade de estações pluviométricas e fluviométricas nas principais bacias nacionais

Discriminação	Bacias				Brasil
	Amazonas	Atlântico Sudeste	Paraná	Atlântico Nordeste Oriental	
Nº de estações	1.603	3.183	6.603	2.504	25.590
Área da bacia (km²)	3.905.523	225.390	889.047	319.624	8.621.099
% de estações/área	6,26	12,44	25,80	9,79	100,00
Estações/km²	0,000410	0,0141	0,00742	0,00783	0,00297

**Fonte:** ANA, 2015

Observa-se que a maior bacia brasileira é a que possui menos estações fluviométricas e pluviométricas, e que a quantidade de estações por quilômetro quadrado é bem inferior à média nacional. Esse pequeno número de estações reflete-se diretamente na quantidade de dados disponíveis.

## a) Bacia do rio Xingu

A bacia do rio Xingu possui uma área de 509.000km<sup>2</sup>, o que representa 7,8% da área da bacia Amazônica. O rio Xingu (1.815km de extensão) nasce no Estado do Mato Grosso, na Chapada dos Percis, a cerca de 800m de altitude.

No curso médio inferior, o rio Xingu recebe seu principal afluente, o rio Iriri e, nas imediações da cidade de Altamira, sofre uma acentuada deflexão formando a chamada volta grande, com grandes corredeiras, e um desnível de 85m. No fim desse trecho, à altura da localidade de Belo Monte, o rio se alarga consideravelmente, apresentando baixa declividade até a sua foz, onde sofre efeitos de remanso provocados pelo rio Amazonas (CNEC, 1988).

Na foz do rio Xingu ocorre influência das marés em área de várzeas (SECTAM/NHM, 2006). Vieira (2000 *apud* MCGRATH & PENA DA GAMA, 2005) distingue duas regiões de várzea do rio Amazonas: uma continental, que se estende do limite com a Colômbia até a cidade de Óbidos, e a várzea da marinha, que se estende de Óbidos até a foz do rio Xingu.

A bacia do Xingu apresenta problemas de qualidade da água, relacionados a acidentes com produtos perigosos em vias navegáveis, ao uso de mercúrio pelos garimpos, ao desmatamento, erosão e contaminação das águas por agrotóxicos pela agricultura e mineração (BRASIL/ANA, 2005).

Nesta bacia, a futura LT atravessará 5 cursos d'água (na escala 1:250.000), dentre eles o Igarapé Paraquer. O mapa de pontos notáveis (código **3.0000328-30-LI-305-MS-643\_04**), ilustra a travessia da futura LT com os principais corpos hídricos.

## b) Bacia do rio Amazonas entre Xingu e a foz

Nesta bacia, a futura LT passará pelas sub-bacias do rio Anapu e Pacajá, denominada de Sub-região Portel, Região Hidrográfica do Portel-Marajó, de acordo com a Divisão Hidrográfica do Estado (BRASIL/ANA, 2005).

O futuro empreendimento atravessará 113 corpos d'água, dentre eles os rios: Uriuan, Tuer, Pacajá, Anapu, Preto, do Sonho, Capivara, Aruanã, Gelado e Arataú.

#### 6.2.4.2.2. Bacia do Rio Tocantins-Araguaia

A Região Hidrográfica do Tocantins-Araguaia possui uma área de drenagem de 918.822km<sup>2</sup> (11% do território nacional), abrangendo partes dos Estados de Goiás (26,8%), Tocantins (34,2%), Pará (20,8%), Maranhão (3,8%), Mato Grosso (14,3%) e o Distrito Federal (0,1%) (ANA, 2013a).

Destaca-se por ser a quarta maior bacia da América do Sul (AQUINO *et al.*, 2009), segunda maior região hidrográfica do País, em termos de área e vazão (13.799m<sup>3</sup>/s) inferior apenas à do Amazonas, e a maior em relação à área de drenagem, situada integralmente em território nacional (ANA, 2009).

O rio Tocantins nasce na serra do Paranã, estado de Goiás, a, aproximadamente, 60km de Brasília, em uma altitude de 1.100m. Seu principal afluente é o rio Araguaia, que nasce na Serra do Caiapó (entre Goiás e Mato Grosso) em uma altitude de 850m, e apresenta a maior parte do seu percurso paralelo ao rio Tocantins.

Na bacia, o uso da água é múltiplo, destacando-se a utilização para abastecimento, irrigação, geração de energia elétrica, navegação, pesca e lazer (MELO & PAIXÃO, 2002). Atualmente, a necessidade de uso de água para irrigação corresponde a 66% da demanda total da bacia do Tocantins (ANA, 2013a).

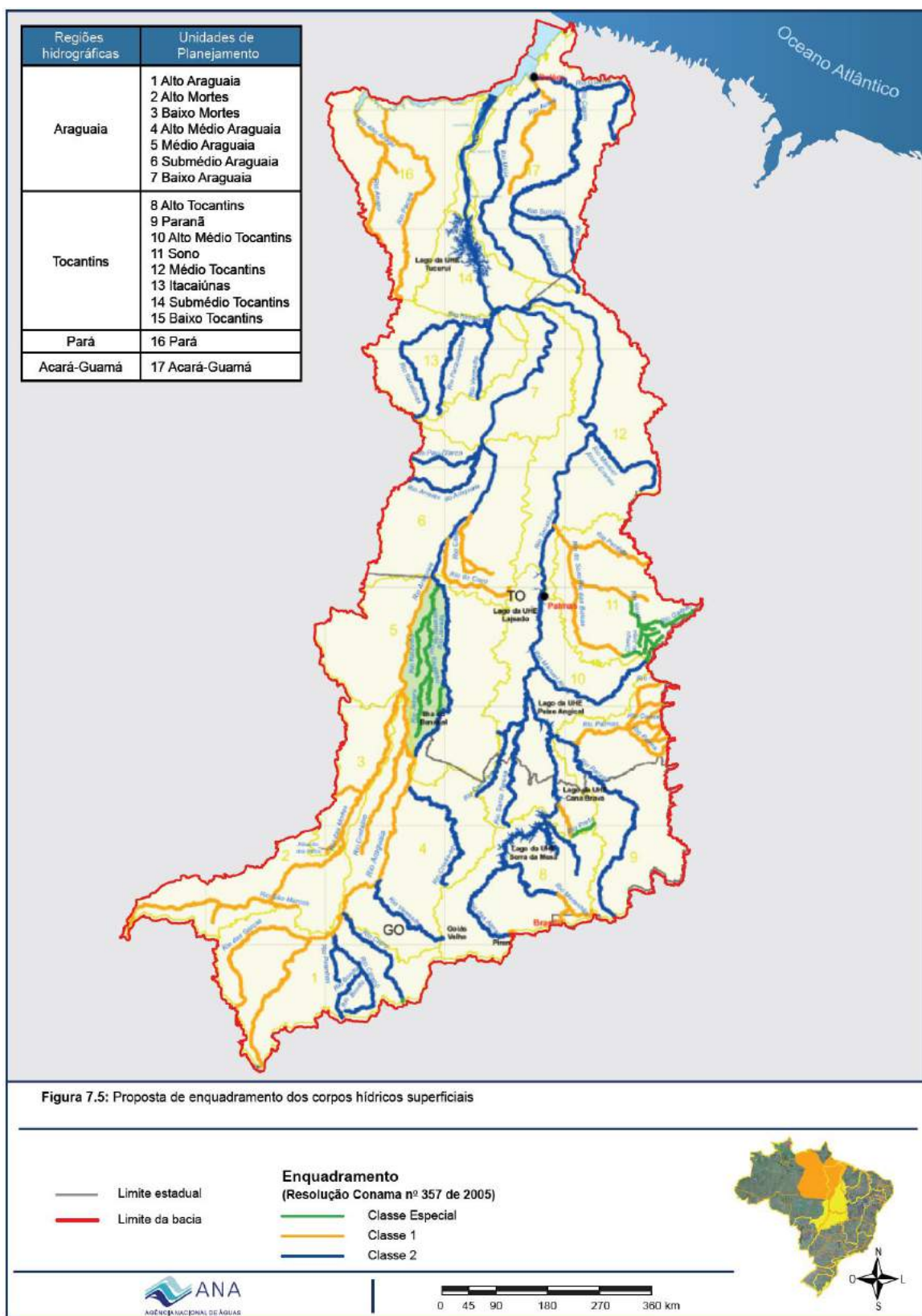
Os planos de bacias interestaduais do Tocantins-Araguaia estão em elaboração. Nesta região hidrográfica, nenhum dos estados estabeleceu procedimentos e sistemas de enquadramento dos cursos d'água. No entanto, há uma proposta de enquadramento (**Figura 6.2.4-4**), elaborada pela ANA (2009), no qual os rios que serão transpostos pela LT estão enquadrados na Classe 1 e 2.

Nessa bacia, a futura LT passará por seis sub-bacias (**Figura 6.2.4-2**):

- **Tocantins, entre o rio Araguaia e a foz**, nesta sub-bacia serão atravessados 124 corpos d'água, dentre eles os rios: Vermelho, Sereno, Paraopebas, Itacaiunas, Cajazeiras, Refúgio, Jacarezinho, Jacaré Grande e Grota Verde.
- **Baixo Araguaia**, na qual serão atravessados 15 corpos d'água, dentre eles o ribeirão da Água Fria.

- **Araguaia, a jusante da ilha de Bananal**, com 128 corpos d'água a serem cruzados, dentre eles: Mato da Banana, Maria, Juarí, Jenipapo, das Cunhãs, Araguaia, Gato Preto, Cachoeira e Altamira.
- **Tocantins, entre os rios do Sono e Araguaia**, na qual 7 cursos d'água serão atravessados, dentre eles o ribeirão da Água Fria.
- **Tocantins, entre os rios Paranã e do Sono**, serão atravessados nesta sub-bacia 125 corpos hídricos, dentre eles os rios: Tocantins, Providência, Matança, Manoel Alves, Formiga, dos Bois, da Bagagem; os ribeirões: Tabocão, São José, Moleque, Gameleira, dos Mangues, do Carmo, da Caridade, Brejão, Riachão; os córregos: Vereda, Taboca, Santa Tereza, Retiro, Paiol, Narciso, Mundé, Marcela, Macaco, Lagoa, Itaboca, dos Vidros, do Engenho, das Caveiras, da Pedra, Canoa, Caeté, Bela Vista, Barreira das Panelas, Angico e Água Branca.
- **Tocantins, entre os rios Preto e Paranã**, onde 62 cursos d'água serão atravessados, dentre eles os rios: Sucuri, São Domingos, Paranã, Palma, Macacos, Italaia, Corrente, Cana-Brava, Bezerra; os ribeirões: Gameleira, Fundo, do Ouro; os córregos: Taboca, Taboa, Salobro, Raiz, Palmeira, Morcego, Maximiliano, Machado, João Manuel, Extrema, do Boi, Cascavel, Caiçara, Areia e Arroio Veados.





**Figura 6.2.4-4 - Proposta de Enquadramento para a bacia do rio Tocantins (Fonte: ANA, 2009)**

#### 6.2.4.2.3. Bacia do rio São Francisco

O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra, em Minas Gerais, e corre no sentido sul-norte até a Bahia, onde há alteração para o sentido sudeste, desaguardo no Oceano Atlântico (2.700km de extensão). Sua vazão natural média (2.850m<sup>3</sup>/s) é 73,5% proveniente do Estado de Minas Gerais; 20,4% da Bahia; 3,2% de Pernambuco; 0,7 % de Alagoas; 0,4% de Sergipe; 1,2% de Goiás e 0,6% do Distrito Federal.

Devido a sua grande área de drenagem (cerca de 639.217km<sup>2</sup>), ocupando 8% do território nacional (ANA, 2013b) e por abranger ambientes distintos, essa bacia é dividida em quatro regiões hidrográficas (BRASIL, 2006):

- Alta: das nascentes até a cidade de Pirapora/MG (111.804km<sup>2</sup>);
- Média: de Pirapora/MG até Remanso/BA (339.763km<sup>2</sup>);
- Submédia: de Remanso/BA até Paulo Afonso/BA (155.637km<sup>2</sup>);
- Baixa: de Paulo Afonso/BA até sua foz (32.013km<sup>2</sup>).

A futura LT irá passar, primeiramente, pelo Médio São Francisco (MSF), atravessando as sub-bacias do rio Urucuia (25.367,12km<sup>2</sup>) e Paracatu (45.600km<sup>2</sup>).

Posteriormente, passará no Alto São Francisco (ASF), nas sub-bacias do rio das Velhas (29.173km<sup>2</sup>) e Alto São Francisco até 3 Marias (5.319,27 km<sup>2</sup>). O ASF tem uma vazão natural média de 1.189m<sup>3</sup>/s, o que representa 42% da vazão natural da bacia.

O fenômeno das secas na região hidrográfica do São Francisco (que ocorre em toda a bacia) não é devido à escassez de chuva, e, sim da irregularidade de suas incidências, pelo atraso do início da estação chuvosa ou dos longos períodos de estiagem, muitas vezes superiores a 15 dias. Apesar disso, a região está sujeita a cheias frequentes nos rios intermitentes que a integram (BRASIL, 2006).

As principais fontes de poluição na bacia do rio São Francisco são os esgotos domésticos, as atividades agropecuárias e a mineração. Também há lançamento de

efluentes industriais e disposição inadequada de resíduos sólidos, que comprometem a qualidade dos rios (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004).

Nas sub-bacias do MSF, o problema de carga orgânica presente nos rios está associado, principalmente, às baixas vazões dos corpos d'água. Já nas sub-bacias do ASF, o problema está relacionado principalmente à elevada densidade populacional.

A **Tabela 6.2.4-2** mostra as demandas pelo uso da água nas sub-bacias que serão atravessadas pela futura LT.

**Tabela 6.2.4-2 - Demanda pelo uso da água nas sub-bacias.**

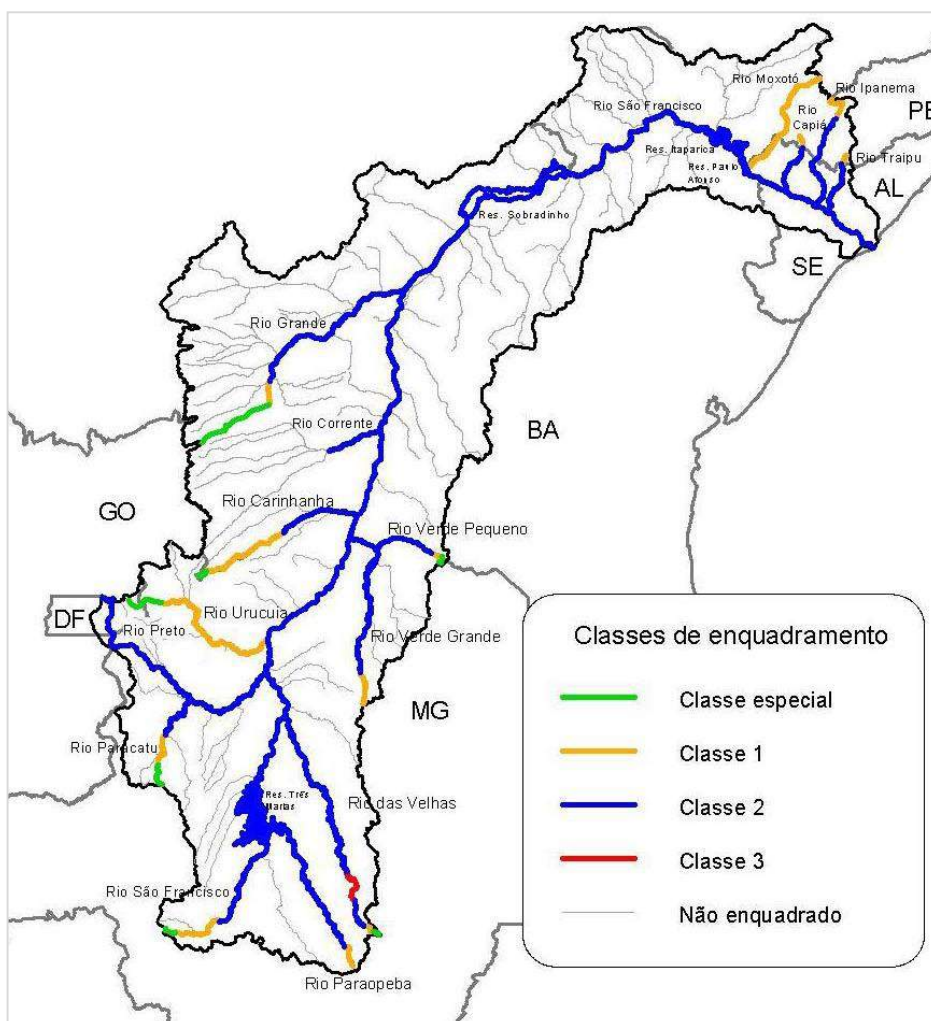
Demanda do uso da água										
Sub-bacias	Urbana		Rural		Animal		Industrial		Irrigação	
	m <sup>3</sup> /s	%	m <sup>3</sup> /s	%	m <sup>3</sup> /s	%	m <sup>3</sup> /s	%	m <sup>3</sup> /s	%
Urucuia	0,08	5,10	0,07	4,46	0,39	24,84	0,01	0,64	1,02	64,97
Paracatu	0,64	8,29	0,10	1,30	0,78	10,10	0,12	1,55	6,08	78,76
Das Velhas	12,65	59,22	0,18	0,84	0,40	1,87	5,90	27,62	2,23	10,44
Até três Marias	0,48	20,21	0,05	2,30	0,46	19,68	0,39	16,71	0,97	41,10

**Fonte:** BRASIL, 2006

Na bacia do rio São Francisco, a Portaria do IBAMA 715/1989 sugeriu, baseado nos estudos realizados pelo Comitê Executivo de Estudos Integrados da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (CEEIVASF, 1989) e considerando a Resolução CONAMA n° 20, de 18 de junho de 1986, o enquadramento para alguns rios, incluindo, dos que serão atravessados pela LT:

- Rio Preto, da nascente até a sua foz no rio Paracatu — Classe 1;
- Rio Urucuia, das nascentes até a confluência com o córrego Taquaril — Classe Especial;
- Rio Urucuia, da confluência com o córrego Taquaril até sua foz no rio São Francisco — Classe 1;
- Rio das Velhas, da nascente até a confluência com o córrego Mata Pau — Classe Especial;

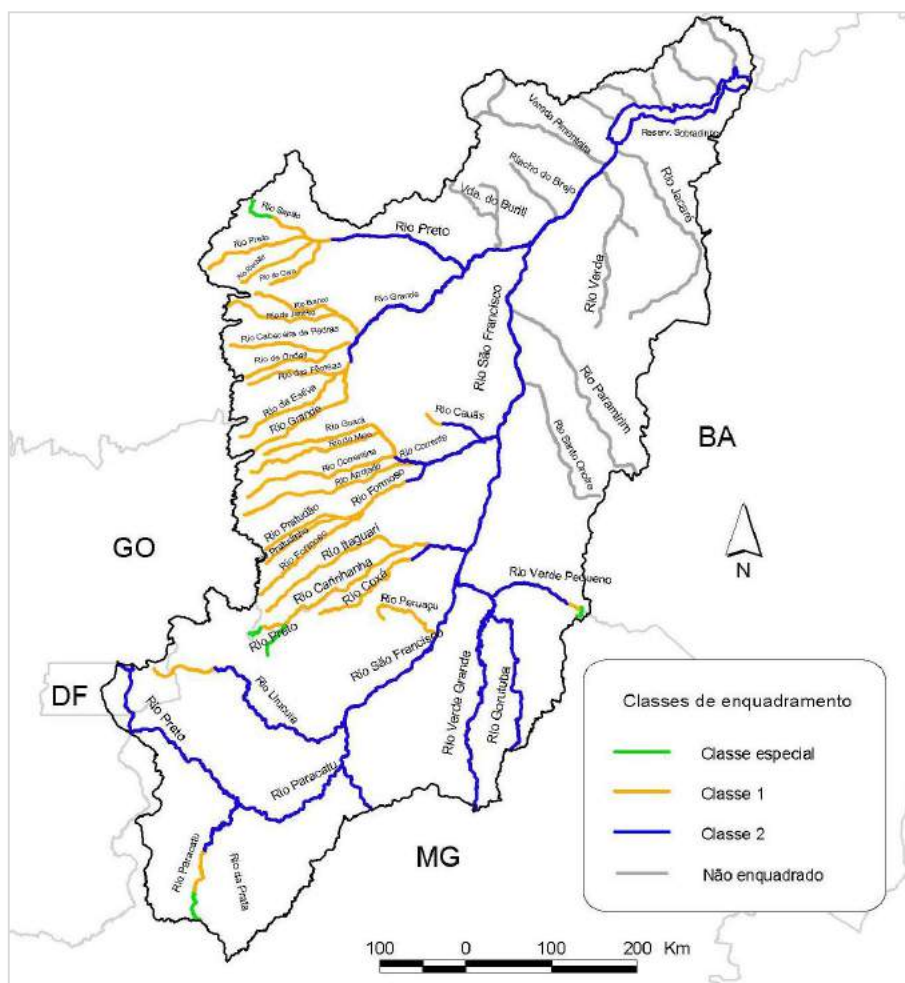
- Rio das Velhas, da confluência com o córrego Mata Pau até a confluência com o rio Maracujá — Classe 1;
- Rio das Velhas, da confluência com o rio Maracujá, até a confluência com o ribeirão Água Suja — Classe 2;
- Rio das Velhas, da confluência com o ribeirão Água Suja, até a confluência com o rio Jabuticatubas — Classe 3;
- Rio das Velhas, da confluência com o rio Jabuticatubas até a sua foz no rio São Francisco — Classe 2;
- Rio São Francisco da nascente até a confluência com o Ribeirão Alto da Cruz, nas proximidades do limite do Parque Nacional da Serra da Canastra — Classe Especial;
- Rio Preto da nascente até a foz no rio Paracatu — Classe 2;
- Rio Urucuia da nascente até a confluência com o ribeirão São Vicente — Classe 1;
- Rio Urucuia da confluência com o ribeirão São Vicente até a foz no rio São Francisco — Classe 2;
- Rio Preto da nascente até Formosa do Rio Preto — Classe 1.



**Figura 6.2.4-5** - Enquadramento da Bacia do São Francisco, realizado pela Portaria IBAMA nº715 de 20 de setembro de 1989 (Fonte: IBAMA, 1989 *apud* ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004)

Posteriormente, a ANA (ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004) propôs mudanças de Classes, que são apresentadas a seguir, na **Figura 6.2.4-6**. A **Figura 6.2.4-7** e a **Figura 6.2.4-8** apresentam as propostas para enquadramento dos rios no ASF e MSF, respectivamente.





**Figura 6.2.4-8** - Proposta de enquadramento para os corpos de água da para a região do MSF (Fonte: ANA/GEF/PNUMA/OEA, 2004)

Os comitês das sub-bacias dos rios das Velhas e Paracatu já existem, e foram instituídos pelos Decretos Estaduais nº 39.692, de 29 de junho de 1998 (MINAS GERAIS, 1998a), nº 39.913, de 22 de setembro de 1998 (MINAS GERAIS, 1998b), nº 40.014, de 03 de novembro de 1998 (MINAS GERAIS, 1998c) e nº 40.398, de 28 de maio de 1999 (MINAS GERAIS, 1999), respectivamente.

O rio das Velhas tem suas águas enquadradas pelas Deliberações Normativas do Conselho de Política Ambiental - COPAM - nº 14, de 28 de dezembro de 1995 (COPAM, 1995), nº 20, de 24 de junho de 1997 (COPAM, 1997) e nº 28, de 9 de setembro de 1998 (COPAM, 1998).

A Lei nº 10.629, de 16 de janeiro de 1992 (MINAS GERAIS, 1992), estabelece o conceito de rio de preservação permanente de que trata o art. 250 da Constituição de Minas Gerais e declara o rio Cipó e seus tributários, afluente do Rio Paraúna, na bacia hidrográfica do rio das Velhas; o rio São Francisco, no trecho entre a barragem hidrelétrica de Três Marias e a cidade de Pirapora; o rio Pandeiros e o rio Peruaçu, como de preservação permanente.

Segundo MACIEL JR. (2000), o conceito de Rio de Preservação Permanente poderia ser colocado entre rio de Classe Especial e Classe 1, referidos na Resolução CONAMA nº 20, de 18 de junho de 1986, e na Deliberação Normativa COPAM nº 10, de 16 de dezembro de 1986.

Isto se justifica pelos próprios objetivos determinados pelo artigo 2º da Lei 10.629, de 16 de janeiro de 1992, em que se inclui a proteção das comunidades aquáticas e a possibilidade de recreação de contato primário e a pesca.

Segundo a Deliberação Normativa do COPAM nº 20, de 24 de junho de 1997, que dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas, determina:

“Atendo solicitação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), o trecho da confluência com o ribeirão Sabará até a confluência com o rio Jabuticabas (Classe 3), fica enquadrado como Classe 2, apesar dos resultados apresentados pelo monitoramento da qualidade das águas ao longo do ano de 2002 apresentarem índice de qualidade muito ruim, no trecho em referência, demonstrando o comprometimento das águas por cargas orgânicas (baixos valores de Oxigênio Dissolvido e altos valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio, coliformes fecais, turbidez, fosfato total). Essa mudança se deve ao trabalho que a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA) vem desenvolvendo no sentido de promover a melhoria da qualidade das águas do rio das Velhas”.

Diante deste fato, o Sistema Ambiental do Estado de Minas Gerais foi favorável à mudança da classe do trecho em referência, para compor a proposta de enquadramento da ANA/GEF/PNUMA/OEA.

Nos rios Paracatu e Preto foram mantidos os enquadramentos determinados pela Portaria nº 715/89 do IBAMA. O rio Preto, da nascente até a sua foz no rio Paracatu, deverá apresentar Classe 2. O rio Paracatu foi subdividido em três trechos:



Classe Especial: das nascentes até a confluência com o ribeirão Manabuiú;

Classe 1: da confluência com o ribeirão Manabuiú até a confluência com o rio Escuro; e Classe 2: da confluência com o rio Escuro até a sua foz no rio São Francisco.

A manutenção dessas classes de uso é necessária para a garantia da qualidade das águas, para irrigação e dessedentação animal. Contudo, a avaliação dos resultados do monitoramento da qualidade das águas mostrou a necessidade de maior controle das atividades potencialmente poluidoras, uma vez que, alguns padrões ambientais foram desrespeitados. Esses padrões referem-se, particularmente, a indicadores de poluição orgânica, como fosfatos e coliformes, e das atividades de mineração presentes na bacia.

O rio Urucuaia, segundo a Portaria do IBAMA nº 715/89, havia sido enquadrado em dois trechos: nas cabeceiras como Classe Especial e o restante do rio como Classe 1. A proposta da ANA/GEF/PNUMA/OEA, baseada nos usos preponderantes, modifica o enquadramento anterior, passando o rio a ser considerado:

Classe 1: das nascentes até a confluência com o ribeirão São Vicente; e

Classe 2: da confluência com o ribeirão São Vicente até sua foz no rio São Francisco.

Para o primeiro trecho, foram considerados como usos preponderantes o abastecimento doméstico, após tratamento simplificado, a irrigação e a proteção das comunidades aquáticas. Apesar do uso da irrigação na área não estar necessariamente ligada às hortaliças ou frutas, que se desenvolvem rente ao solo, ainda assim o trecho foi enquadrado como Classe 1, objetivando, principalmente, a recuperação e conservação da qualidade da água a montante da sede do Município de Buritis. Para o segundo trecho, foram considerados como usos preponderantes o abastecimento doméstico, após tratamento convencional, a irrigação, a dessedentação de animais e a proteção das comunidades aquáticas. A análise mostrou que vários parâmetros de qualidade de água, monitorados pelo IGAM, apresentaram desconformidade com os padrões da CONAMA 20/86, considerando-se o corpo d'água como Classe 2, entre eles coliformes totais e fecais, cor, fosfato total, sólidos em suspensão, turbidez, índice de fenóis, sulfetos e óleos e graxas. Vários desses parâmetros são indicativos de lançamento de esgotos domésticos no

corpo d'água, enquanto que o índice de fenóis pode estar relacionado à indústria de fertilizantes existentes na região.

Para reversão deste estado de qualidade das águas seria necessária à adequação do sistema de coleta e tratamento de esgoto sanitário por parte dos municípios, além do controle da poluição ambiental das atividades produtivas da região.

Os rios Verde e Jacaré, seguindo a decisão do Grupo de Trabalho do Plano da Bacia do São Francisco, não foram enquadrados por serem intermitentes.

#### a) Bacia do rio Urucuia

A bacia do rio Urucuia (25.367,12km<sup>2</sup>) está inserida praticamente toda no estado de Minas Gerais, com algumas nascentes do estado de Goiás. Possui uma expressiva contribuição para o São Francisco, correspondendo a 10% da vazão e 18% da carga de sedimentos contribuintes (CODEVASF, 2002).

Nesta bacia, serão atravessados pela futura LT 22 corpos hídricos, dentre eles os rios: Urucuia, São Domingos; os ribeirões: São Vicente, São Miguel, Pinduca, Grande, do Fetal; os córregos: São Lourenço, São João, São Dominginhos, Santana, Formosa, da Vaca, Cigano, Ciganinho, Capimpuba e Barro Branco.

#### b) Bacia do rio Paracatu

O rio Paracatu é o maior e mais caudaloso afluente do rio São Francisco. A área drenada pela bacia (45.600km<sup>2</sup>) está situada no estado de Minas Gerais (92%), em Goiás (5%) e no Distrito Federal (3%), conforme dados do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paracatu (IGAM, 2007).

Nessa bacia serão atravessados pelo futuro empreendimento 70 corpos d'água, entre eles: a Vereda do Engenho Velho; os rios: Preto, Escuro; Ribeirões: Vereda Boa Sorte, Três Barras, São Pedro, Santa Catarina, Roncador, Mata-Burrinhos, Manabuiú, do Peixe, da Mata, da Aldeia, Cana-Brava, Ribeirão; os córregos: Varzante, Tiririca, Tapera, Santo Aurélio, Rico, Mata Burrinhos, Mal Passagem, João Matos, Imbé, do Gentio, do Frio, do Arraial, das Pedras, da Vereda Grande e Conceição.

#### c) Bacia do rio das Velhas

A bacia possui 29.173km<sup>2</sup>. O rio das Velhas é o maior afluente, em extensão, da bacia do São Francisco. Nasce no município de Ouro Preto, dentro do Parque Municipal das

Andorinhas, e deságua no São Francisco, no distrito de Barra do Guaicuy, município de Várzea da Palma.

Serão atravessados 22 corpos d'água pela futura LT nessa bacia. Dentre eles o rio Abaeté; os ribeirões: Furnas, São Bento, Bebedouro, das Lages; e os córregos: São Lourenço, Jacu, Confusão e Baú.

#### d) Bacia do Alto São Francisco até três Marias

Nesse trecho da bacia (5.319,27km<sup>2</sup>) a LT atravessará 44 corpos d'água, dentre eles os rios: São Francisco, São Domingos, Indaiá, Indaiá, Funchal, Bambuí; os ribeirões: Jorge Grande, do Almeida ou do Contenda, do Açude ou Olaria, da Estalagem; os córregos: Sapê, Pé Grande, Mata Boi, Grande, Fundo, dos Veados, dos Arcos, do Vitor, do Cedro, do Barro Vermelho, da raiz, da Anta, Borrachudo, Boa Vista e Água Grande.

#### 6.2.4.2.4. Bacia do rio Paraná

A bacia hidrográfica do rio Paraná possui uma área de 879.873km<sup>2</sup> e abrange os Estados de São Paulo (25% da região), Paraná (21%), Mato Grosso do Sul (20%), Minas Gerais (18%), Goiás (14%), Santa Catarina (1,5%) e o Distrito Federal (0,5%). Nessa bacia, a futura LT passará pela sub-bacia do rio Grande.

#### a) Bacia do rio Paranaíba

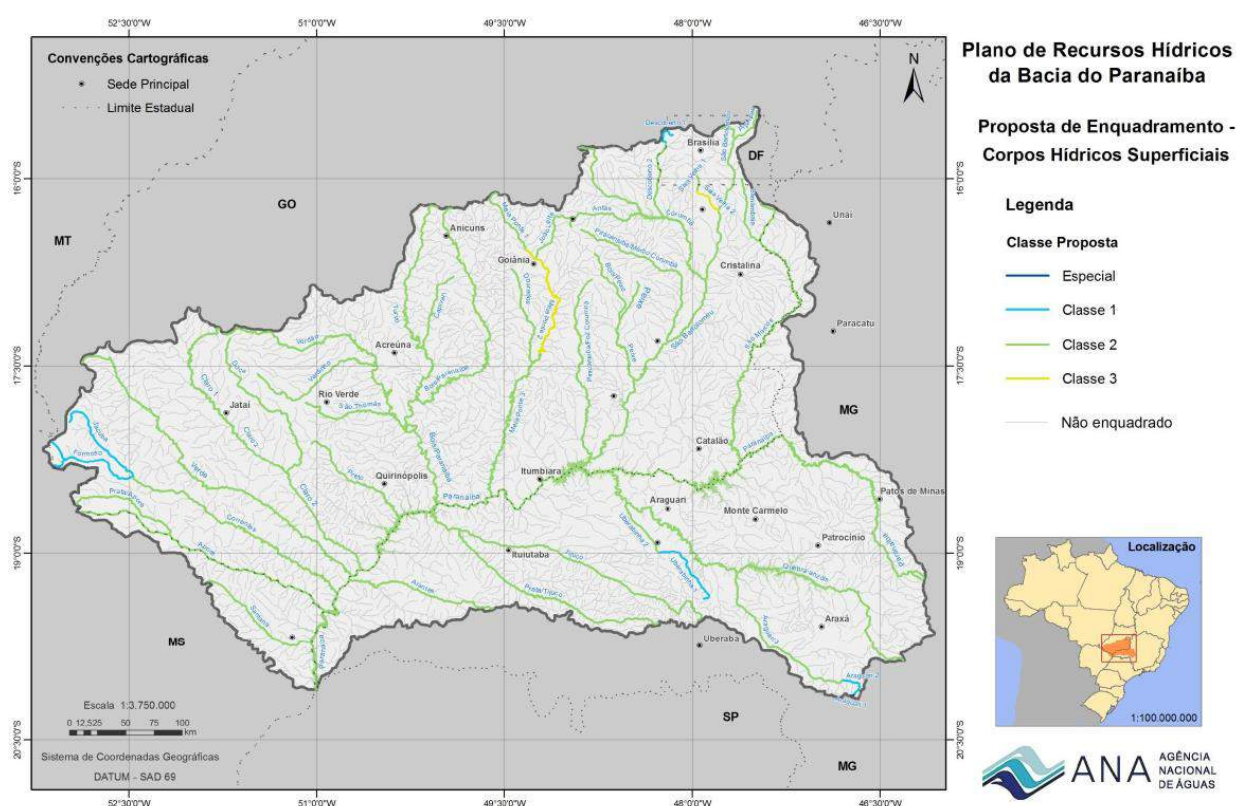
A área de estudo do empreendimento contempla a sub-bacia do rio Paranaíba (222.767km<sup>2</sup>) definida como sub-bacia de nível 4, contudo a faixa de servidão administrativa não é instituída nesta sub-bacia. É a segunda maior unidade hidrográfica do Paraná, formada por partes dos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul.

O rio Paranaíba nasce no município de Rio Paranaíba, na serra da Mata da Corda e drena no sentido nordeste-sudoeste (CBH-PARANAÍBA, 2013). Apesar de, nas últimas décadas, a sub-bacia do rio Paranaíba ter perdido cerca de 60% de sua vazão, devido à má gestão dos recursos hídricos, ela é conhecida pelo potencial hidrelétrico,

responsável pela geração de grande parte da energia de Minas Gerais e Goiás (CEMIG, 2013).

A demanda pelo uso da água na bacia do Paranaíba, segundo ANA (2011) é destinada a agricultura irrigada (74,8%), indústria (11,6%), abastecimento humano (9,6%), dessedentação animal (3,4%) e mineração (1%).

A **Figura 6.2.4-9** apresenta a proposta de enquadramento dos cursos d'água na bacia, elaborado pela ANA.



**Figura 6.2.4-9** - Proposta de enquadramento de recursos hídricos na bacia do Paranaíba (Fonte: ANA, 2013)

#### b) Bacia do rio Grande

A bacia do rio Grande abrange uma área de drenagem de 143.437,79km<sup>2</sup>, dos quais 57.092,36km<sup>2</sup> (39,80%) encontram-se no estado de São Paulo e 86.345,43km<sup>2</sup> (60,20%) no estado de Minas Gerais (CBH GRANDE, 2012). O rio Grande nasce na Serra da Mantiqueira, em Bocaina de Minas, e percorre 1.360km, drenando no sentido

sudeste—noroeste até encontrar o rio Paranaíba, no município de Carneirinho, onde forma o rio Paraná.

Nesta bacia, segundo o IPT (2008), a futura LT, passará pelas unidades de gestão do Alto Grande (8.778,41km<sup>2</sup>) e Mortes/Jacaré (10.560,33km<sup>2</sup>).

Nessas unidades, os usos preponderantes são a pecuária, agricultura, indústria (extrativista mineral, transformação, utilidade pública e construção civil), exploração de água mineral, produção de energia, turismo e lazer náutico (IPT, 2008). Na bacia foram identificados conflitos pelo uso da água referente a lançamentos de esgoto sanitário nos rios.

Segundo o relatório do IPT (2008), na região do Alto Rio Grande, dos cursos d'água com monitoramento, 50,72% foram classificadas como ótima, excelente e boa e na região da Morte/Jacaré, 14,51%.

Na bacia há enquadramento dos corpos d'água somente no rio Verde, realizado através da Deliberação Normativa COPAM nº33, de 18 de dezembro de 1998, disponível em SEMAD (2012). A bacia possui outorgas, mas não há cobrança pelo uso da água (IPT, 2008). Na vertente mineira nenhuma bacia possui plano de bacia elaborado.

Na bacia do rio Grande, a futura LT atravessará 87 cursos d'água, dentre eles os rios: Santana, Pouso Alegre, Mata Cavallo, Jacaré, Grande, Formiga, Amparo, das Mortes, Capivari; Ribeirão: São Miguel, Padre Trindade, Mariano, Imbutaia, do Varadouro, das Pitangueiras, da Babilônia, Barra Mansa; os córregos: Palmital, dos Monjolos, do Paiol, do Lodo, do Formoso, da Taquara, Correio, Caxambu e Buriti.

#### 6.2.4.2.5. Bacia do Atlântico - trecho leste

Essa bacia (569.000km<sup>2</sup>) abrange os estados de Sergipe, Bahia, Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo e Rio de Janeiro. Compreende a área de drenagem dos rios que deságuam no Oceano Atlântico, entre a foz do rio São Francisco (ao norte) e a divisa entre os estados do Rio de Janeiro e São Paulo (ao sul).

Nesta bacia, a futura LT passará pelas sub-bacias do rio Paraíba do Sul e do rio Guandu.

a) Bacia do rio Paraíba do Sul

A bacia do rio Paraíba do Sul (55.528km<sup>2</sup>) estende-se por territórios pertencentes a três estados do Sudeste brasileiro: São Paulo (24,4%), Minas Gerais (37,7%) e Rio de Janeiro (37,9%). Distribui-se na direção leste-oeste, entre as serras do Mar e da Mantiqueira. Possui forma alongada, com comprimento cerca de três vezes maior que sua largura máxima (MARENGO & ALVES, 2005). O rio Paraíba do Sul, com, aproximadamente, 1.137km de extensão, nasce na serra da Bocaina (SP), a 1.800m de altitude, e deságua no Oceano Atlântico, em Atafona, no município de São João da Barra (RJ).

AB`SABER & BERNARDES (1958) dividiram a extensão do Vale do Paraíba do Sul em quatro unidades geográficas distintas: Alto Vale (próximo à nascente), Médio Vale Superior, Médio Vale Inferior e Baixo Vale (próximo à foz). Segundo a Fundação Cristiano Rosa (2009), essa subdivisão é, mais precisamente, a seguinte:

- Curso superior (5.271km<sup>2</sup>): desde as nascentes do rio Paraitinga até a cidade de Guararema, com altitudes de 1.800 a 572m e declividade média de 4,9m/km;
- Curso médio superior (6.676km<sup>2</sup>): desde Guararema até a cidade de Cachoeira Paulista, com altitudes de 572 a 515m e declividade média de 0,19m/km;
- Curso médio inferior (33.663km<sup>2</sup>): de Cachoeira Paulista até a cidade de São Fidélis, com altitudes de 515 a 20m e declividade média de 1,3m/km;
- Curso inferior (9.690km<sup>2</sup>): de São Fidélis até a desembocadura no oceano Atlântico, em São João da Barra, com altitudes de 20m até o nível do mar.

Desses trechos, o futuro empreendimento passará pelos cursos Médio Inferior, até o município de Piraí, atravessando, nessa bacia, 26 corpos hídricos, dentre eles os rios: São Fernando, Preto, Paraíba do Sul, dos Rochedos, dos Índios, Bonito; os ribeirões: Pirapetinga, das Minhocas, da Jacutinga; os córregos: São Francisco, Novo e Bom Jesus.

Os principais usos dos recursos hídricos na bacia, segundo a Fundação COPPETEC (2002), são: agropecuária, agricultura, pecuária, usos para diluição (esgoto doméstico e industrial), geração de energia e outros (aquicultura e os não consuntivos de

recreação, da navegação e da preservação). No Relatório de Situação 2010 (AGEVAP, 2010), os usos preponderantes na bacia são: abastecimento, esgotamento, indústria, mineração, aquicultura, criação animal e irrigação.

Pela Portaria GM/086, de 04/06/81, o então Ministério do Interior, baseado em estudos realizados pelo Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), estabeleceu o enquadramento dos corpos hídricos da bacia do rio Paraíba do Sul, segundo a classificação das águas determinada pela Portaria GM/013, de 15/01/76 (**Tabela 6.2.4-3**).

**Tabela 6.2.4-3** - Enquadramento dos diversos trechos dos cursos de água federais da bacia do rio Paraíba do Sul, estabelecido pela Portaria GM/086

Curso de água	Trecho	Classificação
Paraíba do Sul	Cabeceiras - Barragem de Santa Branca	Classe 1
Paraíba do Sul	Barragem de Santa Branca - Cidade de Campos	Classe 2
Paraíba do Sul	Cidade de Campos - Foz	Classe 3
Paraibuna	Cabeceiras - Barragem de Chapéu D'Uvas	Classe 1
Paraibuna	Barragem de Chapéu D'Uvas -Foz	Classe 2
Preto	Cabeceiras - Foz do rio da Prata	Classe 1
Preto	Foz do rio da Prata - Foz	Classe 2
Pomba	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Muriaé	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Pirapetinga	Cabeceiras - Foz	Classe 2
Bananal	Cabeceiras - Cidade de Bananal	Classe 1
Bananal	Cidade de Bananal - Foz	Classe 2
Carangola	Cabeceiras - Foz	Classe 2

**Fonte:** Fundação COPPETEC, 2002

O Estado do Rio de Janeiro não possui legislação específica para a classificação das águas e enquadramento dos corpos hídricos estaduais; utiliza, portanto, o sistema de classificação e as recomendações da Resolução CONAMA nº 357/2005. O artigo 42 dessa Resolução estabelece que, enquanto não forem feitos os enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2.

Na bacia, há violação de classe em quase todos os trechos e para quase todos os parâmetros. Destacam-se os parâmetros DBO e substâncias tóxicas (alumínio e os fenóis), que aparecem dentre os maiores violadores e ao longo de, praticamente, todo o rio Paraíba do Sul. A situação do alumínio é crítica, aparecendo em primeiro lugar

dentre os maiores violadores de classe de toda a bacia (FUNDAÇÃO COPPETEC, 2002).

Na bacia do rio Paraíba do Sul, o ano hidrológico normal vai de setembro a agosto (CPRM/ANEEL, 2002). As máximas vazões ocorrem em janeiro, fevereiro e março e as mínimas, em julho, agosto e setembro.

Segundo a Fundação COPPETEC (2002), a ocorrência de inundações nas cidades banhadas pelo rio Paraíba do Sul pode ser caracterizada como sendo de duas naturezas distintas:

- Caráter regional, pelo transbordamento do rio Paraíba do Sul com a inundação das áreas marginais;
- Caráter local, pelo transbordamento dos cursos d'água que fazem as drenagens locais.
- Alguns trechos críticos quanto a inundações periódicas são:
- O trecho fluminense que se estende de Funil à barragem Santa Cecília, principalmente nas áreas urbanas e industriais dos municípios: Resende, Barra Mansa, Volta Redonda e Barra do Piraí (vazões a partir de 800, 850, 880 e 1.100m<sup>3</sup>/s, respectivamente). No município de Barra Mansa, os rios Bananal e Barra Mansa são os cursos d'água mais problemáticos: em seus cursos médios, ambos inundam planícies essencialmente rurais (ONS, 2011b);
- Sub-bacia do rio Sesmaria, cuja foz, no rio Paraíba do Sul, está localizada no centro da cidade de Resende, causando grandes transtornos (ABDALAD, 2011);
- Ribeirão São Gonçalo (Guaratinguetá), rio Una (Taubaté), canal Periférico (Resende), Bananal (Barra Mansa), Barra Mansa (Barra Mansa) e Piraí (Piraí e Barra do Piraí) (FUNDAÇÃO COPPETEC, 2003);
- Ribeirão Pinhão: trecho crítico em área urbana do município de Taubaté, contendo número significativo de indústrias e núcleos urbanos consolidados, atividade agrícola e empresas extratoras de areia. Além de inundações, há suscetibilidade a solapamentos das margens dos rios e assoreamento (FUNDAÇÃO CRISTIANO ROSA, 2009);



- Ribeirão do Judeu (município de Taubaté): a maior suscetibilidade a inundações, solapamentos das margens dos rios e assoreamento ocorre no seu curso inferior, que abrange a região das fazendas do município de Taubaté até a foz, já no município de Tremembé (*op. cit.*);
- Rio Paraíba do Sul: nos trechos junto à zona urbana dos municípios de Jacareí, Tremembé, Cachoeira Paulista, Cruzeiro e Queluz (*op. cit.*).

b) Bacia do rio Guandu

A bacia do rio Guandu (1.385km<sup>2</sup>) tem como principais afluentes os rios dos Macacos, Santana, São Pedro, do Poço, Queimados e Ipiranga. Seu curso final, retificado, leva o nome de canal de São Francisco.

O rio Guandu (48km de extensão) deságua na baía de Sepetiba e é a principal fonte de abastecimento de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro. Em condições naturais, teria uma vazão de 25m<sup>3</sup>/s, mas, devido aos desvios dos rios Paraíba do Sul e Piraí, recebe uma suplementação média de 146m<sup>3</sup>/s.

Os usos preponderantes de água na bacia são: abastecimento público, demanda industrial, agropecuária, aquicultura, mineração e demanda ambiental (ANA/SONDOTÉCNICA, 2006).

A **Tabela 6.2.4-4** apresenta o enquadramento dos cursos d'água na bacia do rio Guandu. Desses, a área da futura LT abrange os rios dos Macacos, Santana, Queimados, dos Poços, Ipiranga, Guandu e Guandu do Sapê. A **Figura 6.2.4-10** apresenta um mapa elaborado pela ANA (2009) com esse enquadramento.

**Tabela 6.2.4-4** - Enquadramento dos cursos de água da bacia do rio Guandu

BACIA	CORPO HÍDRICO	TRECHO	CLASSE PROPOSTA
Reservatório de Lajes	Reservatório de Lajes	Braços e afluentes de 1 <sup>a</sup> , 2 <sup>o</sup> e 3 <sup>a</sup> ordem do corpo principal	Especial
Rio Macaco	Rio Macaco	Corpo principal (saída do canal do Tocos até a barragem)	Classe 1
	Rio São Lourenço	Da nascente até a foz	Classe 2
	Rio retiro	Da nascente até a foz no rio Macaco	Classe 2



BACIA	CORPO HÍDRICO	TRECHO	CLASSE PROPOSTA
	Rio Palmeiras	Da nascente até a foz no rio Macaco	Classe 2
	Rio Sabugo	Da nascente até a foz no rio Macaco	Classe 2
	Rui Guarajuba	Da nascente até a foz no rio Macaco	Classe 2
Rio Santana	Rio Santana	Da nascente até confl. Rio São João da Barra e afluentes	Classe 1
	Rio Falcão	Da nascente até a foz do rio Santana	Classe 1
	Rio Vera Cruz	Da nascente até a foz do rio Santana	Classe 1
	Rio Santana	Da confl. Rio São João até a foz	Classe 2
	Rio São João da Barra	Da nascente até a foz no rio Santana	Classe 3
	Rio Santa Branca	Da nascente até a foz no rio Santana	Classe 4
	Rio Cachoeirão	Da nascente até a foz no rio Santana	Classe 5
	Córrego João Correia	Da nascente até a foz no rio Santana	Classe 6
Rio São Pedro	Canal Paes Leme	Da nascente até a foz no rio Santana	Classe 7
	Rio São Pedro	Da nascente até limite da reserva do Tinguá e afluentes	Especial
Rio São Pedro	Rio São Pedro	Jusante limite reserva Tinguá e foz	Classe 2
	Rio Queimados	Da nascente até a foz	Classe 3
Rio Queimados	Rio Sarapo	Da nascente até a foz do rio Queimados	Classe 3
	Rio D'ouro	Da nascente até reserva Tinguá	Especial
Rio dos Poços	Rio Santo Antônio	Da nascente até reserva Tinguá	Especial
	Rio D'ouro	Do limite da reserva do Tinguá à foz	Classe 2
	Rio Santo Antônio	Do limite da reserva do Tinguá à foz	Classe 2
	Rio dos Poços	Da confluência dos rios D'ouri e S. Antônio até a foz na lagoa do Guandu	Classe 3
	Rio Ipiranga	Da nascente até a o limite da APA Gericinó-Medanha	Classe 1
Ribeirão das Lajes (reservatório de Lajes - confl. Rio Macaco)	Rio Ipiranga	Da nascente até a foz	Classe 3
	Ribeirão das Lajes	Barragem de Lajes - Confluência com o rio Macaco	Classe 2
	Rio Cacaria	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
	Rio da Prata	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1

BACIA	CORPO HÍDRICO	TRECHO	CLASSE PROPOSTA
	Rio da Onça	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
	Córrego dos macacos	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
	Afluentes de 1ª ordem	Da nascente até a foz no Ribeirão das Lajes	Classe 1
Rio Guandu	Rio Guandu	Da foz do rio Macaco até a travessia da antiga Rio-Santos	Classe 2
	Rio Guandu	Da travessia da antiga Rio-Santos até a foz	Classe 2 salobra
Rio da Guarda	Rio da Guarda	De jusante da confluência com o rio Meio Dia até a foz	Classe 2 salobra
Rio Guandu Mirim	Rio Guandu do Sapê	Da nascente até o limite da APA Gericinó-Medanha	Classe 1
	Rio Guandu do Sapê	De jusante do limite da APA Gericinó-Medanha até a foz	Classe 2
	Rio Capenga	Da travessia da antiga Rio-Santos até a foz	Classe 3
	Rio Guandu Mirim	Da foz do rio Guandu do Sapê até 5km a montante da foz	Classe 3
	Rio Guandu Mirim	De 5km a montante da foz até a foz	Classe 3 salobra

Fonte: ANA/SONDOTÉCNICA, 2006

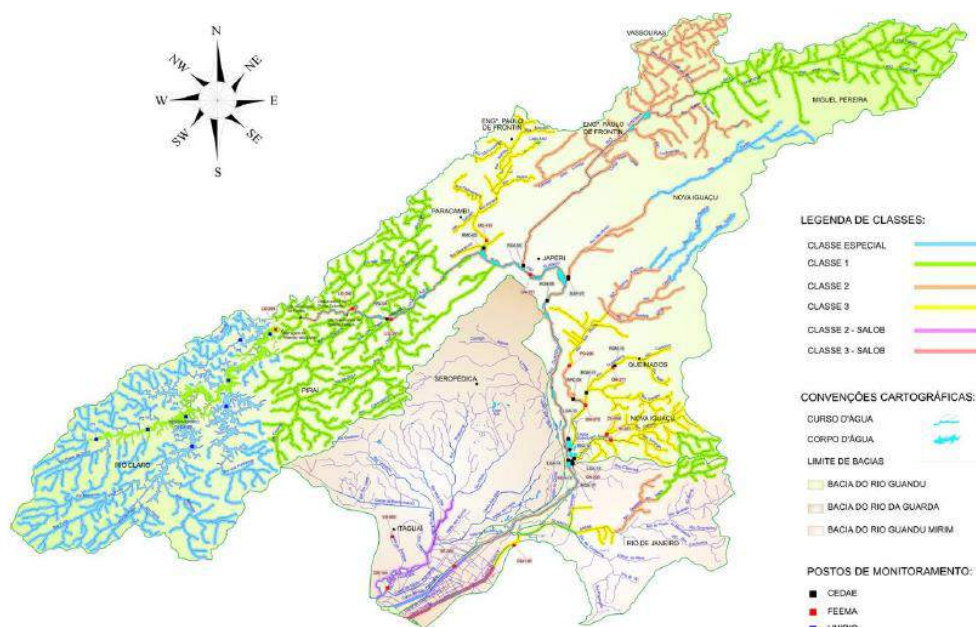


Figura 6.2.4-10 - Enquadramento dos corpos d'água na bacia do rio Guandu (Fonte: ANA, 2009)

Na bacia do rio Guandu, a futura LT cruzará 13 corpos d'água, dentre eles: o Valão dos Bois; os rios: Sarapó, Queimados, Piraí; os córregos: dos Tomazes, dos Macacos e o canal São Francisco.

#### **6.2.4.3 Mapeamento das nascentes**

Pela Resolução CONAMA nº303/2002 (art. 2º; II), uma nascente é o local onde aflora, naturalmente, mesmo que de forma intermitente, a água subterrânea. Para GUERRA (1993 *apud* FELIPPE, 2009), as nascentes são uma área ou uma zona da superfície onde ocorre a exfiltração da água subterrânea, não sendo necessariamente um ponto, um lugar bem definido, mesmo que muitas delas se manifestem pontualmente.

A nascente pode ter uma vazão constante ou variável, ser permanente ou efêmera e o fluxo variar de uma quase imperceptível exfiltração até 30m<sup>3</sup>/s ou mais (FETTER, 1994 *apud* FELIPPE, 2009).

Segundo VALENTE & GOMES (2005 *apud* FELIPPE, 2009), as nascentes são manifestações superficiais de lençóis subterrâneos; ou seja, onde ocorre a surgência da água, podendo ou não originar um canal de drenagem a jusante. São seis os principais tipos de nascentes:

- De encosta, marcada pelo contato de camadas geológicas, normalmente localizadas em sopé de morros;
- De depressão, formada por “olhos d’água”, pontos de borbulhamento;
- Difusa, que ocorre em áreas encharcadas, como brejos;
- De lençol artesianos, originada em locais de forte declive e aquíferos confinados, principalmente em contatos geológicos;
- De falha geológica, que ocorre onde as falhas marcam o contato do nível freático com a superfície;
- De rochas cársticas, originada em dutos, canais cársticos ou mesmo dolinas.

As nascentes podem ser fixas (mantêm sua posição na calha tanto no período chuvoso quanto na estiagem) ou móveis (alteram sua posição na calha sazonalmente) (FELIPPE, 2009). Essa característica é, porém, de grande valia na interpretação da dinâmica das nascentes. Segundo FARIA (1997 *apud* FELIPPE, 2009), muitos trabalhos já relataram a migração de nascentes por longas distâncias.

A metodologia utilizada para identificar as nascentes, existentes na área de estudo, foi mapear os pontos iniciais dos canais de drenagem, indicando a existência de nascentes, em um raio de 8km da futura LT. Foram mapeadas 4.199 nascentes. Esse produto encontra-se nos dados de geoprocessamento associado ao EIA.

Esse método subestima consideravelmente o número de nascentes, além de condicionar-se a eventuais erros dos mapeamentos anteriores. As nascentes são elementos de grande escala, próxima a 1:1; ou seja, sua espacialização precisa é praticamente impossível em mapas de pequenas escalas (FELIPPE, 2009).

#### **6.2.4.4 Análise dos fenômenos de cheias e vazantes**

O regime hidrológico fluvial é resultado de diversos processos físicos que ocorrem na bacia hidrográfica, como infiltração, evapotranspiração, escoamentos superficial e subterrâneo, cada um com sua escala temporal, a partir dos eventos de precipitação. Nas bacias hidrográficas, as zonas de produção de escoamento superficial estão condicionadas às características fisiográficas locais e às condições antecedentes de umidade; podem, portanto, variar muito de uma bacia para outra (WHIPKEY & KIRKBY, 1978).

A **Figura 6.2.4-11** apresenta o mapa com as localizações das estações fluviométricas que foram selecionadas para caracterizar o regime fluvial dos rios que serão atravessados pela futura LT. Da **Figura 6.2.4-12** até a **Figura 6.2.4-27** são apresentados os gráficos com as vazões médias mensais e máximas registradas, nas estações fluviométricas.

Utilizaram-se somente as estações localizadas nos rios que serão atravessados pela futura LT. As estações existentes com dados indisponíveis ou uma série com muitas falhas (nem um ano hidrológico completo) foram descartadas. Estações em cursos d'água que serão atravessados, mas localizadas distantes da futura LT, após receber tributários, ou antes deles, também foram descartadas, considerando que sua vazão não representaria a do trecho do rio em questão. A

**Tabela 6.2.4-6** indica a localização dessas estações, com suas respectivas distâncias aos locais de travessias.

Nas estações Pacajás e Arapoema as máximas vazões ocorrem de fevereiro a maio e as mínimas de julho a setembro. Já nas estações Bernardo Sayão, Porto Jerônimo, Nova Roma e Fazenda Veneza, as máximas são de janeiro a março e as mínimas em agosto e setembro. Nas demais estações as máximas são de dezembro a março e as mínimas de julho a setembro.

O mapa de uso, ocupação e cobertura do solo associado ao mapa de pontos notáveis (3.0000328-30-LI-305-MS-643\_04), e ao mapa de vulnerabilidade a inundações (3.0000328-30-LI-305-MS-624\_01), apresentados no Anexo 1 do EIA, apresentam as áreas de vulnerabilidade a inundações, segundo a ANA, bem como identifica as áreas alagadas/alagáveis e brejos. Os dados estão disponíveis no site da Agência. A Tabela 6.2.4-5 mostra os cursos d'água que tem vulnerabilidade a inundações, que serão atravessados pela futura LT.

**Tabela 6.2.4-5 - Travessias com vulnerabilidade a inundações**

Vulnerabilidade	Curso d'água	Bacia Hidrográfica
Média	ribeirão Água Fria	Tocantins, entre os rios do Sono e Araguaia
Média	rio Providência	Tocantins, entre os rios Paranã e do Sono
Média	rio Paranã	Tocantins, entre os rios Paranã e do Sono
Baixa	rio Urucuia	Urucuia
Média	ribeirão da Mata	Paracatu
Média	córrego Mata Burrinhos	Paracatu
Média	ribeirão das Furnas	das Velhas
Média	rio Abaeté	das Velhas
Média	córrego Confusão	das Velhas
Média	rio Indaiazinho	São Francisco, até três Marias
Média	córrego da anta	São Francisco, até três Marias
Baixa	córrego do Toco	São Francisco, até três Marias
Baixa	córrego do vitor	São Francisco, até três Marias
Baixa	sem nome	São Francisco, até três Marias
Média	córrego dos Arcos	São Francisco, até três Marias
Baixa	sem nome	São Francisco, até três Marias
Baixa	rio São Domingos	São Francisco, até três Marias

<b>Alta</b>	rio Jacaré	Grande
<b>Média</b>	rio das Mortes	Grande
<b>Média</b>	rio Grande	Grande
<b>Média</b>	rio Paraíba do Sul	Paraíba do Sul
<b>Média</b>	rio Pirai	Guandu
<b>Alta</b>	canal São Francisco	Guandu

**Tabela 6.2.4-6** - Localizações e distâncias das estações fluviométricas utilizadas nas análises (Fonte: Hidroweb).

Estação		UF	Curso d`água	Localização		Distância da futura LT (km)
Nome	Código			Latitude	Longitude	
Pacajás	19985000	PA	Pacajás	-3,83	-50,62	6
Arapoema	27550000	TO	Jenipapo	-7,61	-49,04	11
Bernardo Sayão	27530000	TO	Cunhãs	-7,87	-48,87	11
Porto Jerônimo	22220001	TO	Manuel Alves	-11,75	-47,83	10
Fazenda Veneza	21560000	GO	São Domingos	-13,49	-46,78	2
Nova Roma	21500000	GO	Paraná	-13,76	-46,83	1
Fazenda Santa Cruz	42546000	MG	Cana-brava	-16,13	-46,74	3
Fazenda Roncador	42545002	MG	Ribeirão Roncador	-16,24	-46,8	7
Fazenda O Resfriado	42545500	MG	Ribeirão Roncador	-16,51	-46,66	5
Santo Antônio do Boqueirão	42540000	MG	Preto	-16,52	-46,72	1
Iguatama	40050000	MG	São Francisco	-20,17	-45,71	3
Calciolândia	40053001	MG	São Miguel	-20,23	-45,65	6
Santana do Jacaré	61202000	MG	Jacaré	-20,91	-45,13	4
Bom Sucesso	61140000	MG	Perapetinga	-21,03	-44,77	10
Ibituruna	61135002	MG	das Mortes	-21,14	-44,74	5
Rio Preto	58550001	RJ	Preto	-22,08	-43,81	23

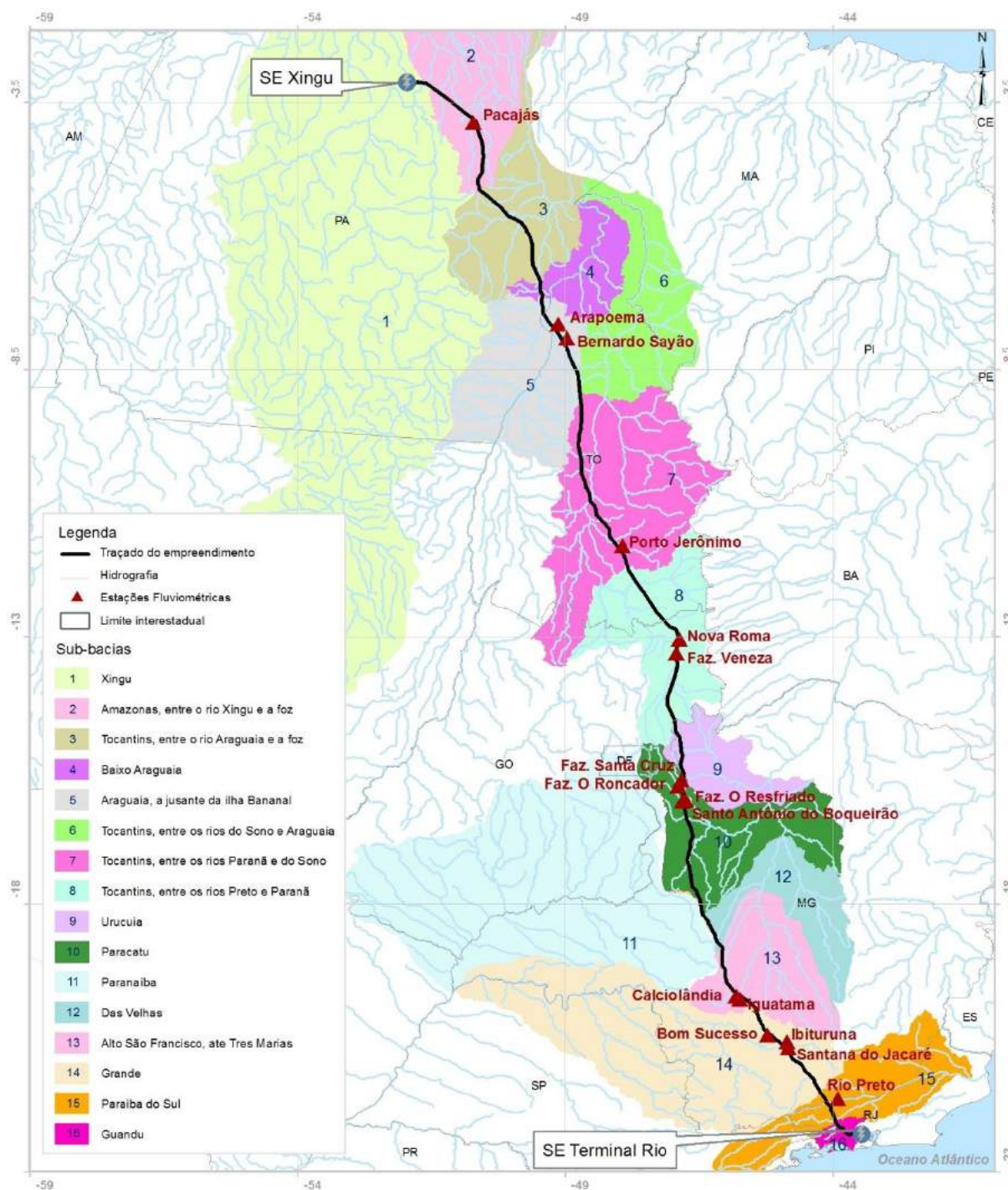


Figura 6.2.4-11 - Localizações das estações fluviométricas analisadas.





Figura 6.2.4-12 - Vazões na estação Pacajás, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015



Figura 6.2.4-13 - Vazões na estação Arapoema, para o período de 1986 a 2007, com falhas. Fonte: ANA, 2015



Figura 6.2.4-14 - Vazões na estação Bernardo Sayão, para o período de 2001 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015



Figura 6.2.4-15 - Vazões na estação Porto Jerônimo, para o período de 1984 a 2012, com falhas. Fonte: ANA, 2015



Figura 6.2.4-16 - Vazões na estação Nova Roma, para o período de 1984 a 2006, com falhas. Fonte: ANA, 2015

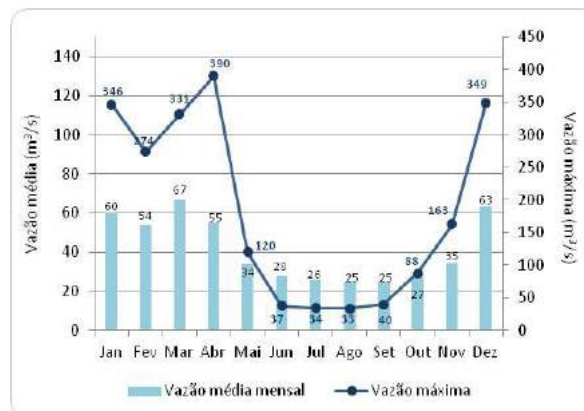


Figura 6.2.4-17 - Vazões na estação Fazenda Veneza, para o período de 1984 a 2006, com falhas. Fonte: ANA, 2015

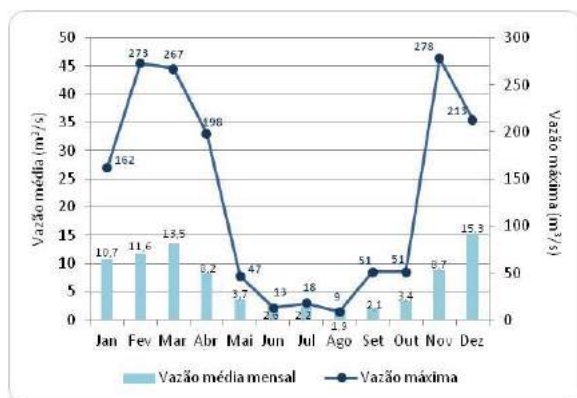


Figura 6.2.4-18 - Vazões na estação Fazenda Santa Cruz, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015



Figura 6.2.4-19 - Vazões na estação Fazenda O Roncador, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015

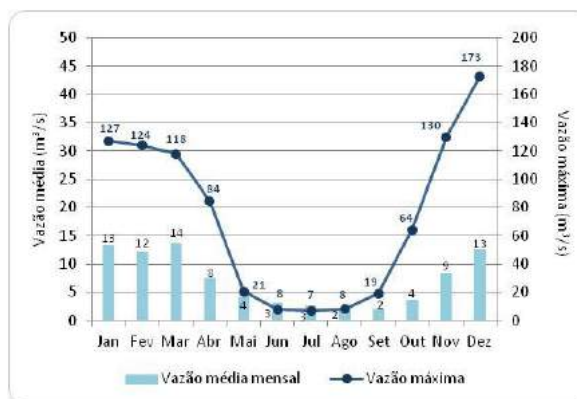


Figura 6.2.4-20 - Vazões na estação Fazenda O Resfriado, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015



Figura 6.2.4-21 - Vazões na estação Santo Antônio do Boqueirão, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015



Figura 6.2.4-22 - Vazões na estação Calciolândia, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015

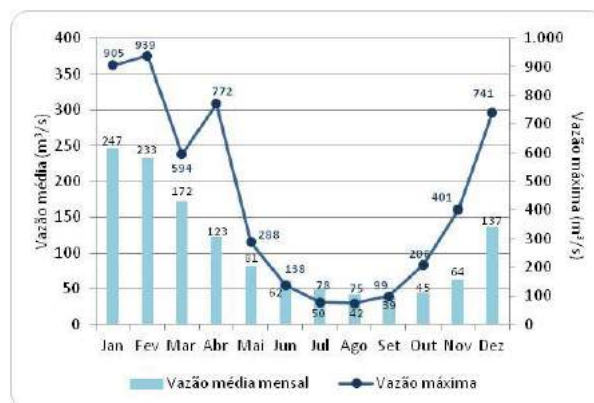


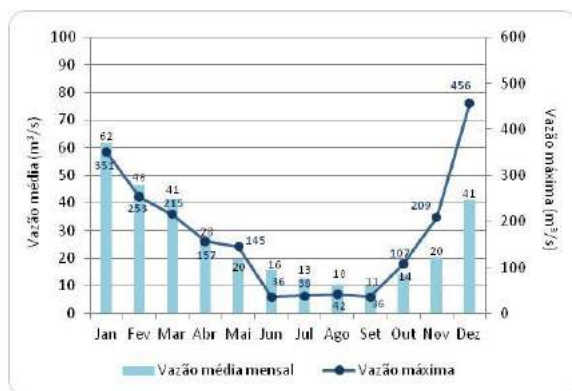
Figura 6.2.4-23 - Vazões na estação Iguatama, para o período de 1984 a 2014, com falhas. Fonte: ANA, 2015



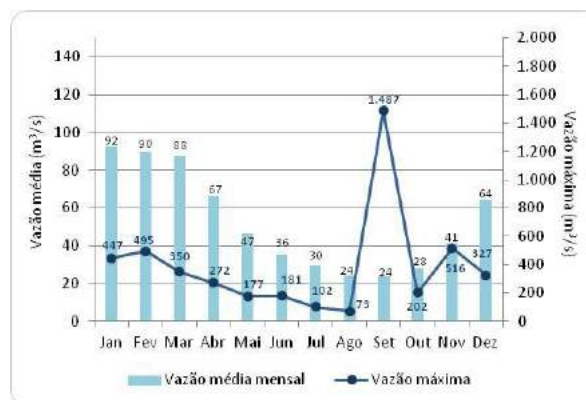
**Figura 6.2.4-24** - Vazões na estação Bom Sucesso, para o período de 1984 a 2009, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015



**Figura 6.2.4-25** - Vazões na estação Ibituruna, para o período de 1984 a 2009, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015



**Figura 6.2.4-26** - Vazões na estação Santana do Jacaré, para o período de 1984 a 2013, com falhas. **Fonte:** ANA, 2015



**Figura 6.2.4-27** - Vazões na estação Rio Preto, para o período de 1984 a 2013. **Fonte:** ANA, 2015

**6.2.4.5 Referências Bibliográficas de Recursos Hídricos**

AB'SABER, A.N. & BERNARDES, N. **O Vale do Paraíba e Arredores de São Paulo.** Conselho Nacional de Geografia. 303p. Rio de Janeiro, 1958.

ABDALAD, M.A. **Respostas hidrológicas da bacia do rio Sesmaria, Médio Vale do Rio Paraíba do Sul: subsídios às transformações induzidas pelos plantios de eucalipto.** 2011. Dissertação (Mestrado em Geografia) – UFRJ, 2011. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/16/teses/775976.pdf>

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos Rios Guandu, Guarda e Guandu-Mirim.** Relatório do

Diagnóstico – Final. GDU- 30-0003 RE. Revisão 0/0. Brasília, Sondotécnica Engenharia de Solos S.A., Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos, SPR/ANA, 2006. Disponível em: [http://www.inea.rj.gov.br/downloads/pb\\_guandu\\_cap\\_4.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/downloads/pb_guandu_cap_4.pdf)

AGEVAP Relatório de situação 2010. **Região Hidrográfica do Médio Paraíba do Sul**. 2010. Disponível em: <http://www.cbhmedioparaiba.org.br/pdf/relsitua2011.pdf>

ANA. 1º Seminário Estadual sobre Enquadramento dos Corpos d'água. **O Enquadramento em nível nacional**. Marcelo Pires da Costa. Agência Nacional de Águas, Botucatu, abril de 2009.

ANA, 2009. **Plano estratégico de recursos hídricos da bacia hidrográfica dos rios Tocantins e Araguaia: relatório síntese / Agência Nacional de Águas**. Brasília: ANA; SPR, 2009. 256 p.: Il. ISBN 978-85-89629-55-3 Disponível em: <http://arquivos.ana.gov.br/institucional/sge/CEDOC/Catalogo/2009/PlanoEstrategicoRHTocantins.pdf>

ANA, 2011 RP-03. **Diagnóstico da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Parte B. Plano de recursos hídricos da bacia hidrográfica do rio Paranaíba (PRH-Paranaíba). Contrato no 012/ANA/2010. Disponível em: [http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/RP03-Parte\\_B.pdf](http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/RP03-Parte_B.pdf)

ANA, 2013. **Plano de recursos hídricos e do enquadramento dos corpos hídricos superficiais da bacia hidrográfica do rio Paranaíba**. Disponível em: <http://www.cbhparanaiba.org.br/documentacao/deliberacoes>

ANA, 2013a. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/TocantinsAraguaia.aspx>

ANA, 2013b. Disponível em: <http://www2.ana.gov.br/Paginas/portais/bacias/SaoFrancisco.aspx>

ANA, 2013c. Disponível em: [http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/Relatorio\\_Sintese.pdf](http://www.paranaiba.cbh.gov.br/PRH/Relatorio_Sintese.pdf)

ANA. 2015. Hidroweb. Disponível em: <http://hidroweb.ana.gov.br/>

ANA/GEF/PNUMA/OEA 2004. **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do São Francisco**. Enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio São Francisco. Subprojeto 4.5C– Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco -PBHSF (2004-2013). Estudo Técnico de Apoio ao PBHSF – Nº 05. Disponível em: <http://www.riodoce.cbh.gov.br/prhbsf/arquivos/Estudos/ET%2005%20Enquadramento.pdf>

AQUINO, S; LATRUBESSE, E.M. & SOUZA FILHO, E.E. Revista Brasileira de Geomorfologia - v. 10, nº 1 (2009). **Caracterização hidrológica e geomorfológica dos afluentes da bacia do rio Araguaia**. Disponível em: <http://www.ugb.org.br/final/arquivos/Art.%2004%20-%20Caracteriza%C3%A7%C3%A3o%20Hidrol%C3%B3gica%20-%20RBG%2010%20N%C2%BA%201.pdf>

BRASIL, 2006. **Caderno da Região hidrográfica do São Francisco**. Disponível em: [http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu2008/\\_publicacao/157\\_publicacao04052009070826.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/srhu2008/_publicacao/157_publicacao04052009070826.pdf)

BRASIL/ANA Agência Nacional de Águas (Brasil). **Panorama da qualidade das águas superficiais no Brasil/Agência Nacional de Águas, Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos**. - Brasília: ANA, SPR, 2005. 176 p.: il. (Cadernos de Recursos Hídricos; 1) ISBN: 85-89629-06-6. Disponível em: <http://portalpnqa.ana.gov.br/Publicacao/PANORAMA%20DA%20QUALIDADE%20DAS%20%C3%81GUAS.pdf>

CBH Grande 2012. **Comitê da bacia hidrográfica do rio Grande**. Disponível em: <http://www.grande.cbh.gov.br/Bacia.aspx>

CBH-Paranaíba 2013. Disponível em: <http://www.paranaiba.cbh.gov.br/Bacia.aspx>

CBHSF\_Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco**. 2004. Disponível em:

[http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/\\_docs/planos/PlanoDecenaldeRecursosHidricos.pdf](http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/_docs/planos/PlanoDecenaldeRecursosHidricos.pdf)

CEMIG 2013 [http://www.cemig.com.br/pt-br/A\\_Cemig\\_e\\_o\\_Futuro/sustentabilidade/nossos\\_programas/ambientais/peixe\\_vivo/Paginas/rio\\_paranaiba.aspx](http://www.cemig.com.br/pt-br/A_Cemig_e_o_Futuro/sustentabilidade/nossos_programas/ambientais/peixe_vivo/Paginas/rio_paranaiba.aspx)

CODEVASF. **Subprojeto 2.1 Mapeamento Temático de Uso da Terra no Baixo São Francisco**. Relatório Final. Brasília: CODEVASF, 2002. 28p. Disponível em: <http://www.ana.gov.br/gefsf/arquivos/ResumoExecutivo2-1Baixo.PDF>

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. **Dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio Paraopeba**. Deliberação Normativa n. 14, de 28 de dezembro de 1995. Lex: Disponível em: <http://www.feam.br/principal/home.asp>

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. **Dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio das Velhas**. Deliberação Normativa n. 20, de 24 de julho de 1997. Lex: Disponível em: <http://www.feam.br/principal/home.asp>

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL – COPAM. **Dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio Pará**. Deliberação Normativa n. 28, de 9 de setembro de 1998. Lex: Disponível em: <http://www.feam.br/principal/home.asp>

CONSÓRCIO NACIONAL DE ENGENHEIROS CONSULTORES (CNEC). **Estudo de Impacto Ambiental vol.II - EIA da UHE Kararaô**.1988.

CPRM **Regionalização de vazões da sub-bacia 58 – rio Paraíba do Sul**. Relatório Final. CPRM/ANEEL. 163p. 2002

**Deliberação Normativa nº 20/1997** – Dispõe sobre o enquadramento das águas da bacia do rio das Velhas. Disponível em: <http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Minas%20Gerais%20->

%20Rio%20das%20Velhas%20-  
%20Bacia%20do%20S%C3%A3o%20Francisco.pdf

FELIPPE, M.F. **Caracterização e tipologia de nascentes em unidades de conservação em Belo Horizonte - MG com base em variáveis geomorfológicas, hidrológicas e ambientais.** Dissertação de Mestrado em Geografia. Universidade Federal de Minas Gerais. 275p. Belo Horizonte, 2009. Disponível em: [http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MPBB-83CPWN/1/miguel\\_felippe\\_dissertacao.pdf](http://www.bibliotecadigital.ufmg.br/dspace/bitstream/1843/MPBB-83CPWN/1/miguel_felippe_dissertacao.pdf)

FUNDAÇÃO COPPETEC b. **Programa de controle de inundações PGRH-RE-26-R0 Projeto Gestão dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul.** 2002 (Revisado em Janeiro de 2003). Disponível em: <http://www.hidro.ufrj.br/pgrh/pgrh-re-026-r0/pgrh-re-026.pdf>

FUNDAÇÃO COPPETEC. **Plano de Recursos Hídricos para a fase inicial da cobrança na Bacia do rio Paraíba do Sul.** Prioridade para outorga de direito de uso de Recursos Hídricos. PGRH-RE-010-R0, 2002 Disponível em: <http://www.hidro.ufrj.br/pgrh/pgrh-re-010-r0/volume1/volume1.html>

IGAM\_Instituto Mineiro de Gestão das Águas. 2007 Disponível em: [http://www.igam.mg.gov.br/index.php?option=com\\_content&task=view&id=150&Itemid=140](http://www.igam.mg.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=150&Itemid=140)

IPT RELATÓRIO TÉCNICO Nº 96.581-205. **Diagnóstico da situação dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Grande (BHRG) – SP/MG** (Relatório Síntese – R3) Instituto de Pesquisas Tecnológicas 2008.

IPT\_Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Relatório Técnico nº 96.581-205. Diagnóstico da Situação dos Recursos Hídricos na Bacia do Rio Grande (BHRG) SP/MG.** Relatório Síntese – R3. 2008. Disponível em: [http://www.grande.cbh.gov.br/\\_docs/outros/DiagnosticodaSituacaodosRHnoRioGrande.pdf](http://www.grande.cbh.gov.br/_docs/outros/DiagnosticodaSituacaodosRHnoRioGrande.pdf)

JUNK, W.J. **General aspects of floodplains ecology with special references to amazonian floodplains.** In: JUNK, W.J. (Ed.) The central Amazon Floodplain. Berlin: Springer-Verlag, 1997. p.1-17. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/47821454\\_General\\_Aspects\\_of\\_Floodpl ain\\_Ecology\\_with\\_Special\\_Reference\\_to\\_Amazonian\\_Floodplains](https://www.researchgate.net/publication/47821454_General_Aspects_of_Floodplain_Ecology_with_Special_Reference_to_Amazonian_Floodplains)

MACIEL JR., P. **Zoneamento das Águas – um instrumento de gestão dos recursos hídricos.** 1ª edição. Belo Horizonte. RC Editora Gráfica, 2000

MCGRATH,D. & PENA DA GAMA,S. 2005 **Estudo de Áreas Comunitárias na Várzea Amazônica nos Municípios de Santarém-PA, Silves-AM e Tefé-AM.** Chapter in J. H. Benatti, (Coord). A Questão Fundiária e o Manejo dos Recursos Naturais da Várzea: Análise para Elaboração de Novos Modelos Jurídicos. Provárzea-Ibama. Manaus

MELO, D.C & PAIXÃO, K.V. **Regionalização de vazões médias para a bacia hidrográfica Alto Araguaia.** Simpósio ABRH. II Simpósio de Recursos Hídricos do Centro Oeste Campo Grande. 2002. Disponível em: [http://www.abrh.org.br/novo/ii\\_simp\\_rec\\_hidric\\_centro\\_oeste\\_campo\\_grande23.p df](http://www.abrh.org.br/novo/ii_simp_rec_hidric_centro_oeste_campo_grande23.pdf)

MINAS GERAIS, 1992. **Lei nº 10.629, de 16 de janeiro de 1992** Disponível em: <http://www.sfrancisco.bio.br/legislac/l10629.html>

MINAS GERAIS. **Decreto n. 39.692, de 29 de junho de 1998.** Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas. Lex: Disponível em: [http://hera.almg.gov.br/cgi-bin/nphbrs?d=NJMG&p=1&u=http://www.almg.gov.br/nj mg/dirinjmg.asp&l=20&r=1&f=G&SECT1=IMAGE&SECT2=THESOFF&SECT3=P LUROFF&SECT6=HITIMG&SECT7=INKON&SECT8=DIRINJMG&SECT9=TODO DOC&co1=E&co2=E&co3=E&s1=Decreto&s2=39692&s3=1998&s4](http://hera.almg.gov.br/cgi-bin/nphbrs?d=NJMG&p=1&u=http://www.almg.gov.br/njmg/dirinjmg.asp&l=20&r=1&f=G&SECT1=IMAGE&SECT2=THESOFF&SECT3=PLUROFF&SECT6=HITIMG&SECT7=INKON&SECT8=DIRINJMG&SECT9=TODO DOC&co1=E&co2=E&co3=E&s1=Decreto&s2=39692&s3=1998&s4)

MINAS GERAIS. **Decreto n. 39.913, de 22 de setembro de 1998.** Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e dá outras providências. Lex: Disponível em: [http://www.feam.br/Normas\\_Ambientais/Decretos\\_Estaduais/DecEst\\_39.913- 98.pdf](http://www.feam.br/Normas_Ambientais/Decretos_Estaduais/DecEst_39.913-98.pdf)



MINAS GERAIS. **Decreto n. 40.014, de 03 de novembro de 1998.** Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu. Lex: Disponível em: [http://comites.igam.mg.gov.br/new/index.php?option=com\\_content&task=view&id=875&Itemid=819](http://comites.igam.mg.gov.br/new/index.php?option=com_content&task=view&id=875&Itemid=819)

MINAS GERAIS. **Decreto n. 40.398, de 28 de maio de 1999.** Institui o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. e dá outras providências Lex: Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=1615>

ANA/GEF/PNUMA/OEA. **Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do São Francisco, Sub-projeto 4.5C – Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia do Rio São Francisco – PBHSF (2004-2013).** Enquadramento dos corpos d'água da bacia do rio São Francisco. Estudo Técnico de Apoio nº 5. Brasília: SFI/ANA; SPR/ANA; SOC/ANA, 2004. 110p. Disponível em: [http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/\\_docs/planos/PlanoDecenaldeRecursosHidricos.pdf](http://www.saofrancisco.cbh.gov.br/_docs/planos/PlanoDecenaldeRecursosHidricos.pdf)

ONS **b Atualização de séries históricas de vazões – período 1931 a 2010.** ONS RE-3/262/2011. 36p. 2011. Disponível em: <http://www.ons.com.br/download/operacao/hidrologia/Atualiza%C3%A7%C3%A3o%20S%C3%A9ries%20Vaz%C3%B5es%20-%201931%20a%202010%20-%2020111205.pdf>

ONS **c Diretrizes para as regras de operação de controle de cheias – bacia do rio Jequitinhonha (ciclo 2011-2012) ONS RE 3/228/2011.** 73p. 2011. Disponível em: [http://www.ons.org.br/download/operacao/hidrologia/REGRAS%20JEQ\\_2011-2012.pdf](http://www.ons.org.br/download/operacao/hidrologia/REGRAS%20JEQ_2011-2012.pdf)

ONS **Diretrizes para as regras de operação de controle de cheias – bacia do rio Paraíba do Sul (ciclo 2011-2012) ONS RE 3/233/2011.** 62p. 2011. Disponível em: [http://www.ons.org.br/download/operacao/hidrologia/REGRAS%20PBSUL\\_2011-2012.pdf](http://www.ons.org.br/download/operacao/hidrologia/REGRAS%20PBSUL_2011-2012.pdf)

**Portaria nº 715/MINTER/IBAMA, de 20 de setembro de 1989** - De enquadramento e nível de qualidade de água (classe) do rio São Francisco e tributários. Disponível em:

<http://pnqa.ana.gov.br/Publicacao/Bacia%20do%20S%C3%A3o%20Francisco.pdf>

**Portaria nº 715/MINTER/IBAMA, de 20 de setembro de 1989**. De enquadramento e nível de qualidade de água (Classe) do rio São Francisco e tributários.

SECTAM. **Sistema de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado do Pará. Núcleo de Hidrometeorologia - NHM. Proposta de gerenciamento de áreas agrícolas do Estado em Regiões Hidrográficas**. Série Relatórios Técnicos, n. 7, 2006.

SEMAD\_Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=123>

SONDOTÉCNICA. **Relatório do Plano Estratégico de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica dos rios Guandu, da Guarda e Guandu Mirim (PERH Guandu)**. Contrato 31/ANA/2005, firmado em 15/12/2005 com a Agência Nacional de Águas (ANA). 2005 Disponível em: <http://www.comiteguandu.org.br/estudos.php>

WHIPKEY, R. Z.; KIRKBY, M. J. Flow within the soil. In: KIRBY, M.J (Ed.). **Hillslope hydrology**. Chichester: John Wiley & Sons, 1978.

## 6.2.5. *Estudos Geológicos e Geomorfológicos*

### 6.2.5.1 **Estudos Geológicos**

#### 6.2.5.1.1. Introdução

Em atendimento ao termo de referência da futura linha de transmissão, intitulada Linha de Transmissão Xingu - Terminal Rio e Instalações Associadas, foi elaborado o presente estudo que visa caracterizar e integrar as análises do substrato rochoso das unidades geológicas que encontram - se inseridos na Área de Estudo (AE) referente ao meio físico. Como Área de Estudo utilizou - se as ottobacias de nível 4 (quatro),

contiguas a futura linha de transmissão, ou seja, que serão interceptadas pela diretriz da futura LT.

O futuro empreendimento interceptará municípios dos estados do Pará, Tocantins, Goiás, Minas Gerais e Rio de Janeiro, os quais se encontram sobre os Crátons Amazônico e São Francisco, as Faixas Orogênicas Tocantins e Mantiqueira, e uma pequena parte da Bacia Sedimentar do Parnaíba (HASUI *et al*, 2012). Essa diversidade de domínios geológicos reflete um substrato rochoso heterogêneo, desenvolvidos nos diversos ciclos tectônicos, destacando-se os Ciclos Brasileiro, Transamazônico e Jequié.

Os resultados obtidos permitiram a elaboração de diagnóstico do substrato rochoso, caracterizando a geologia da Área de Estudo (AE) por meio de revisão bibliográfica e checagem de campo. Desta forma, através da reinterpretação dos dados existentes e levantamento das unidades litológicas, tornou-se possível o mapeamento geológico de maior precisão referente da referida área de Estudo (AE).

#### 6.2.5.1.2. Metodologia

Para o desenvolvimento do presente estudo, tornou - se necessário a realização de três etapas, a saber:

**Primeira Etapa:** (Pré-campo). Levantamento de dados de fontes secundárias referentes aos mapeamentos realizados na área do empreendimento;

**Segunda Etapa:** (Campo). Levantamento de dados primários oriundos de atividades de campo para coleta e descrição dos litotipos presentes na Área de Estudo (AE);

**Terceira Etapa:** (Pós Campo) Organização, compilação e tratamento dos dados levantados na etapa anterior que possibilitou o mapeamento geológico final e posterior estudo.

Na etapa de pré campo foi feito o levantamento bibliográfico de fontes secundárias baseando -se, principalmente, na Carta do Brasil ao milionésimo da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), folhas SA 22, SB 22, SC 22, SC 23, SD 23, SE 23 e SF 23 (BAHIA *et. al.*, 2004; FARACO *et. al.*, 2004), mapa geológico do estado

do Pará (VASQUEZ *et. al.*, 2008) e artigos científicos referentes à área de estudo. Ainda nesta fase, com o objetivo de otimizar as atividades de campo, foram realizados levantamentos de informações secundárias de pedologia e geomorfologia.

As atividades de campo foram realizadas dentre os dias 11/10 e 26/10/15 quando foram levantados, de forma integrada, os dados de geologia, geomorfologia e pedologia, sendo realizadas entre os municípios de Silvanópolis/TO e Paracambi/RJ, como previsto na especificação técnica do empreendimento.

No que se refere aos municípios que serão atravessados pelo empreendimento, em seus trechos 1, 2, 3, 4 e parte do 5, localizados dentre os municípios de Altamira/PA e Silvanópolis/TO, foram utilizados dados primários relativos ao Estudo de Impacto Ambiental da LT 800kV Xingu - Estreito (BMTE/JGP, 2015) e Instalações associadas (Bipolo I), em função da similaridade entre os projetos, como declarado nos ofícios 191/2015-SPE-MME e OF 02001.005959/2015-41 DILIC/IBAMA.

Foram descritos um total de 127 pontos ao longo do eixo, denominados de Pontos no Eixo (PE) e 64 Pontos de Apoio (PA) contidos na Área de Estudo (AE) da LT. É importante ressaltar que, por ter sido realizado um levantamento conjunto dos dados, os pontos foram sempre marcados onde houvesse interesse do ponto de vista geológico, geomorfológico ou pedológico.

No tocante ao levantamento geológico, objeto de análise do presente estudo, o reconhecimento ao longo do trecho Silvanópolis/TO - Paracambi/RJ, deu-se através de exposições em cortes de estrada e caminhos por onde a LT irá passar. A descrição dos afloramentos encontrados, objetivou descrever as características mineralógicas, litológicas e estruturais, com realização de medidas através de bússola das principais estruturas presentes. Além de auxiliar na confirmação dos contatos entre as unidades geológicas levantadas ao longo do eixo em trajetos definidos nos trabalhos preliminares.

A fase de consolidação realizada em escritório, teve como base às observações de campo e os dados obtidos na revisão bibliográfica, que consistiu em registro, tabulação, classificação e ordenação dos dados obtidos nos trabalhos de campo e

bibliográfico. Durante esta fase final foi gerado o Mapa Geológico (**código 3.0000328-30-LI-305-MF-625\_02**) com a espacialização das informações obtidas.

#### 6.2.5.1.3. Contexto Macrorregional

##### Geologia Regional

A presente área de estudo (AE) é constituída por rochas do embasamento cristalino do Cráton Amazônico, rochas da Província Tocantins, relacionadas às Faixas Araguaia e Brasília, Cráton São Francisco e Província Mantiqueira. Ocorrem ainda coberturas fanerozóicas representadas por rochas paleozóicas e mesozóicas da Bacia Sedimentar Parnaíba, coberturas detrítico-lateríticas do terciário inferior e sedimentos aluviais holocênicos. É dentro desse vasto contexto geológico que o presente levantamento relata as características litológicas bem como sua relação com os grandes domínios tectônicos que compartimentaram o continente Sul-Americano bem como o Brasil.

O Cráton Amazônico representa um grande compartimento tectônico, análogo a um escudo continental, de idade Arqueana a Mesoproterozóica, se tornando estável no Neoproterozóico. Esse Cráton se divide nas Províncias do Rio Branco, Amazonas, Tapajós e mais recentemente na Província de Parecis (HASUI *et al*, 2012). A Província Tapajós abrange a área do leste do Pará até Rondônia e Mato Grosso do Sul, englobando porções do Amazonas e de Mato Grosso. É nessa Província que o empreendimento inicia seu eixo no sudeste do Pará, interceptando os setores Bacajá, Carajás e Rio Maria. Após a LT atravessar esses domínios, seu traçado entra no Sistema Orogênico Tocantins, que se localiza na região central do Brasil, entre os Crátoms Amazônicos e São Francisco.

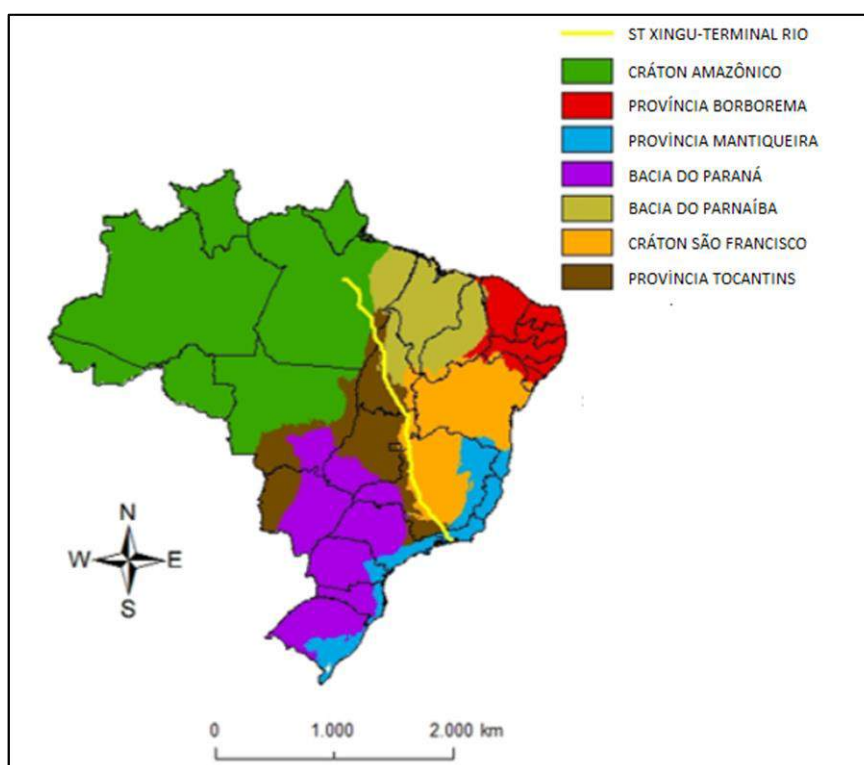
A Província Tocantins, constitui um dos grandes domínios tectônicos, e foi compartimentada em quatro setores, que correspondem aos cinturões Brasília, Araguaia, Paraguai e Rio Preto, sendo que apenas os dois primeiros são interceptados pela LT em estudo. Dispondo-se segmentada em três áreas, uma abrangendo o norte do estado de Tocantins e Pará, outra a sudoeste englobando Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, e a terceira parte a sudeste chegando até ao Sul de

Minas. As rochas do Sistema Orogênico Tocantins, representam registro dos processos evolutivos, ocorridos no Ciclo Orogênico Brasileiro/Pan Africano no Neoproterozóico, a partir da colisão entre os blocos continentais do Cráton Amazônico (a oeste), Cráton do São Francisco (a leste) e o Cráton Paranapanema (a sudeste, e encoberto pela Bacia do Paraná), durante a formação do Supercontinente Gondwana Oriental (DELGADO *et al.*, 2003). Além de rochas formadas no Neoproterozóico, a Província Tocantins é constituída por diversos terrenos com idades que variam do Mesoarqueano ao Mesoproterozóico, retrabalhados durante o Ciclo Brasileiro (HASUI *et al.*, 2012). Ainda dentro da região centro-norte brasileiro, o futuro empreendimento, cruza uma pequena porção na Bacia Paleozóica do Parnaíba, em uma faixa norte-sul, que engloba os municípios de Presidente Kennedy/TO a Barrolândia/TO. A espessura média da coluna sedimentar dessa bacia, é cerca de 2000 m (HASUI *et al.* 2012), com várias sequências de rochas sedimentares como folhelhos, diamictitos, siltitos, arenitos e as soleiras de rochas ígneas (GÓES e FEIJÓ 1994).

Outra peculiaridade geológica desse empreendimento é a interceptação do Cráton do São Francisco, por parte de uma grande extensão do eixo da LT, atravessando essa unidade tectônica do norte do Estado de Goiás ao sul de Minas Gerais. Esse importante domínio geológico engloba expressiva área dos Estados da Bahia e Minas Gerais, sendo também considerado um escudo estável continental como o Cráton Amazônico. O Cráton do São Francisco é formado por rochas Arqueanas e Paleoproterozóicas do Ciclo Transamazônico, coberturas e migmatitos do Paleoproterozóico ao Cambriano. No trecho final a LT cruza novamente a Província Tocantins (Faixa Brasília), no sul de Minas Gerais e divisa com o estado do Rio de Janeiro, destacando a Serra de Carrancas, localizada no município de Carrancas/MG. O último domínio tectônico inserido no contexto do futuro empreendimento está localizado no estado do Rio de Janeiro, denominado de Província Mantiqueira, que se apresenta como uma faixa ao longo da região costeira, instalada a leste dos crátons São Francisco e Rio de La Plata/Paraná, ao final do Neoproterozóico e início do Paleozóico. Estende-se por cerca de 3.000 km com orientação NNE-SSW ao longo da costa atlântica de Montevideu (Uruguai) ao sul da Bahia (ALMEIDA, 1967).

Também conhecida como Sistema Orogênico Mantiqueira é formado essencialmente por rocha pré-siluriana, que se expõem na quase totalidade da sua área (HASUI *et al*, 2012). Seu desenvolvimento deu-se no Ciclo Brasileiro-Pan Africano, que resultou na formação do antigo continente Gondwana Ocidental (HEILBRON *et al*, 2000). Inserida nessa Província encontram-se grandes serras e maciços rochosos, que futuro empreendimento cruzará na porção final do seu trajeto.

A **Figura 6.2.5-1** mostra os domínios geológicos atravessados pela ST Xingu-Terminal Rio.



**Figura 6.2.5-1-** Mapa de domínios geológicos.

### Geologia Estrutural

Em termos de estruturação, o futuro empreendimento atravessará diversos lineamentos e falhas, sendo essas estruturas inseridas nos domínios tectônicos apresentados anteriormente. Dentro do Cráton Amazônico a futura LT interceptará o setor Bacajá, Carajás e Santa Maria. No Setor Bacajá os corpos litológicos estão alongados e foliados com direção N60°-70°W, tendo variações locais para E-W e N75W, produto de tectônica de cavalgamento ainda mal caracterizada (HASUI *et al*, 2012). No setor Carajás os corpos litológicos apresentam-se alongados na parte sul,

com direção geral em torno de E-W e, na parte norte, há variações de E-W para N75W, com feições estruturais essencialmente dúcteis. A estruturação do setor Rio Maria esboça em algumas porções o padrão de domos gnáissico-granitóides e quilhas de *greenstone belts*, falhas transcorrentes de direções WNW a NW e N-S a NNE dúcteis e rúpteis são predominantes nesse setor. Todas essas características estruturais desses setores são evidenciadas nos grandes lineamentos, apresentado no Mapa Geológico.

Os padrões estruturais da Província Tocantins são marcados por lineamentos de direções N-S e NW. Este último é paralelo à borda da Bacia d Paraná e foi referido como Sistema Transcorrente Iporá (Hasui 2010). Zonas transcorrentes de menor porte e direção NW estão presentes em toda extensão da província. No Domínio Almas-Cavalcante o embasamento tem foliação de direções variadas, principalmente N-S, NW, e é cruzado por zonas transcorrentes de direção NE do Lineamento Transbrasiliano (Fuck *et al.* 2006). De modo geral, as estruturas internas das unidades litoestratigráficas têm direções gerais que acompanham o alongamento das mesmas, conforme pode ser visto no Mapa Geológico. Estas estruturas correspondem a acamamentos e a foliações. A direção varia de NE a NNE no Grupo Paranoá, ao norte. No sul passa de E-W para SE, fletindo novamente para E-W no extremo sul, delineando um grande “S” invertido.

O embasamento do Cráton São Francisco aparece na AE, numa pequena exposição no nordeste de Goiás, e mais extensamente exposta no extremo sul de Minas Gerais. Na janela de exposição do Cráton no nordeste de Goiás, o metamorfismo foi de baixo a médio grau e a deformação gerou estruturas de direções E-W a NW, na primeira, e NNE na segunda. No extremo sul do Cráton distingue-se uma porção meridional que corresponde a um cinturão orogênico de direção ENE, o Cinturão Orogrênico Mineiro (Hasui, 2010).

O padrão estrutural da AE na Província Mantiqueira é predominantemente de direção NE, padrão esse característico dessa província. Um exemplo claro desse domínio estrutural é a Zona de Cisalhamento Paraíba do Sul com direção NE. A LT atravessa essa grande feição estrutural no sul do estado do Rio de Janeiro, onde o Rio Paraíba do Sul se encontra encaixado nessa zona de cisalhamento. Todas essas características estruturais podem ser melhor visualizadas no Mapa Geológico (3.0000-



**30-LI-305-MF-625\_01**), onde os lineamentos mais relevantes estão representados indicando assim o domínio estrutural regional de cada trecho na AE.

#### 6.2.5.1.4. Unidades Litoestratigráficas

Ao todo foram delimitadas 197 unidades geológicas dentro dos limites da AE (Área das Ottobacias de nível 4), inseridas nas Províncias acima e apresentadas no Mapa Geológico (**3.0000-30-LI-305-MF-625\_01**). Devido as grandes extensões compreendidas pela área de estudo (AE), foi estabelecido um corredor de estudo (CE) de 10 quilômetros a partir do eixo do futuro traçado, sendo 5 quilômetros, de forma que se limitasse as unidades mais representativas. Dentro do corredor de estudo (CE) foram delimitadas 74 Unidades Geológicas, que são apresentadas na **Tabela 6.2.5-1**.

**Tabela 6.2.5-1** - Unidades mais representativas ao longo do corredor de estudo (raio de 5 quilômetros)

Unidades	Área (km <sup>2</sup> )
Cobertura detrito-laterítica (NQdll) e detrito-laterítica ferruginosa (N1dl)	3675,0
Subgrupo Paraopeba	3416,0
Complexo Almas - Cavalcante	1993,0
Complexo Xingu	1703,0
Grupo Canindé	1669,7
Enderbito Cajazeiras	1640,0
Grupo Mata da Corda	1059,9
Formação Couto Magalhães	964,1
Granitóides Tectônicos	947,0
Depósitos aluvionares	925,0
Complexo Lavras	718,7
Grupo Andrelândia	696,7
Formação Xambioá	614,4
Ortoznaisses do Oeste de Goiás	504,0
Grupo Carrancas	350,3
Sequência Serra do Tapa	329,7
Formação Rio das Barreiras	323,0
Complexo Divinópolis	322,5

Unidades	Área (km <sup>2</sup> )
Formação Monte do Carmo	302,0
Complexo Rio dos Mangues/Campo Maior	283,6
Grupo Areado	246,2
Complexo Paraíba do Sul	236,5
Suíte Granulítica Direita	236,4
Formação Alter do Chão	197,5
Formação Tapirapé	188,0
Formação Morro do Campo	186,0
Formação Buritirama	152,6
Complexo Rio Negro	130,6
Suíte Quirino	103,8
Grupo Rio Novo	92,2
Suíte intrusiva João Jorge	91,3
Complexo Colméia	89,2
Unidade Gnaisses Heliodora	89,1
Complexo Juiz de Fora	88,8
Formação Pedra de Fogo (Grupo Balsas)	87,8
Complexo Lago Grande	85,5
Complexo Granulítico Porto Nacional	82,8
Grupo Nova Lima	73,5
Corpo Itutinga	55,6
Complexo Embu	52,4
Grupo Riachão do Ouro	43,4
Formação Pequizeiro	41,0
Formação Arraias	39,7
Corpo Nazareno	34,7
Indiferenciado	30,2
Unidade Santo Aleixo, Suíte Serra dos Órgãos	28,3
Suíte Carreira Comprida	28,0
Formação Vazante	27,0
Formação Paranoá	26,6
Complexo Estrela	22,9

Unidades	Área (km <sup>2</sup> )
Suíte Intrusivas ácidas a intermediárias	21,0
Corpo Gabro Santa Inés	20,6
Corpo Capela do Saco	20,3
Complexo Varginha-Guaxupé	19,0
Supergrupo Minas	14,2
Unidade Quartzito	12,7
Rochas metabásicas e metaultramáficas	11,8
Formação Tiradentes	11,3
Corpo Macuco	11,2
Corpo Serra dos Tomazes	10,9
Maciço Serra do Mendes	9,8
Complexo Luanga	9,5
Corpo Rochas Metabásicas	8,9
Grupo Canastra	8,9
Dunito, peridotito, anortosito e gabro	7,2
Gnaisse Ortoderivado	7,2
Sequência Intrusivas Básico ultrabásicas	5,0
Complexo Mantiqueira	3,1
Lateritos e Gossans	2,7
Sequência Rochas Supracrustais 1	2,2
Grupo Serra Grande	1,9
Grupo Paredão	1,6
Corpo Diorito Ibituruna	1,4
Sequências vulcânicas komatiíticas	0,1

Destas 74 unidades, as mais expressivas, acima de 50 km<sup>2</sup> (**Tabela 6.2.5-2**) são descritas a seguir, que são: Cobertura detrito-laterítica, Subgrupo Paraopeba, Complexo Almas Cavalcante, Complexo Xingu, Grupo Canindé, Enderbito Cajazeiras, Granitóides Tectônicos, Grupo Mata da Corda, Formação Couto Magalhães, Depósitos Aluvionares, Complexo Lavras, Grupo Andrelândia, Formação Xambioá, Ortognaisses do Oeste de Goiás, Grupo Carrancas, Sequência Serra do Tapa, Formação Rio das Barreiras, Complexo Divinópolis, Formação Monte do Carmo,

Complexo Rio dos Mangues/Campo Maior, Grupo Areado, Complexo Paraíba do Sul, Suíte Granulítica Direita, Formação Alter do Chão, Formação Tapirapé, Formação Morro do Campo, Formação Buritirama, Complexo Rio Negro, Suíte Quirino, Grupo Rio Novo, Suíte intrusiva João Jorge, Complexo Colméia, Gnaisses Heliodora, Complexo Juiz de Fora, Formação Pedra de Fogo (Grupo Balsas), Complexo Lago Grande, Complexo Granulítico Porto Nacional, Grupo Nova Lima, Corpo Itutinga e Complexo Embu. Totalizando 40 unidades descritas ao longo do texto, que foram mapeadas conforme os levantamentos de campo e bibliográfico e especializadas no mapa geológico (3.0000328-30-LI-305-MF-625\_01 - Mapa Geológico).

Essas unidades estão classificadas de acordo com os mapeamentos feitos pela Companhia de pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), apresentando-se nas seguintes classes: Grupo, Formação, Complexo, Suíte, Depósitos e em alguns casos a própria descrição litológica.

As unidades litoestratigráficas estão descritas por ordem cronológica, começando pelas mais recentes. É importante ressaltar que por ter sido realizado um levantamento conjunto dos dados, os pontos foram sempre marcados onde houvesse interesse do ponto de vista geológico, geomorfológico ou pedológico, de modo que, nem sempre foi possível observar a presença de afloramentos no ponto ou nas proximidades.

**Tabela 6.2.5-2** - Unidades Geológicas com área superior a 50km<sup>2</sup> e detalhadas em texto.

Unidades	Área (km <sup>2</sup> )
Cobertura detrito-laterítica (NQdll) e detrito-laterítica ferruginosa (N1dl)	3675,0
Subgrupo Paraopeba	3416,0
Complexo Almas - Cavalcante	1993,0
Complexo Xingu	1703,0
Grupo Canindé	1669,7
Enderbitó Cajazeiras	1640,0
Grupo Mata da Corda	1059,9
Formação Couto Magalhães	964,1
Granitóides Tectônicos	947,0
Depósitos aluvionares	925,0



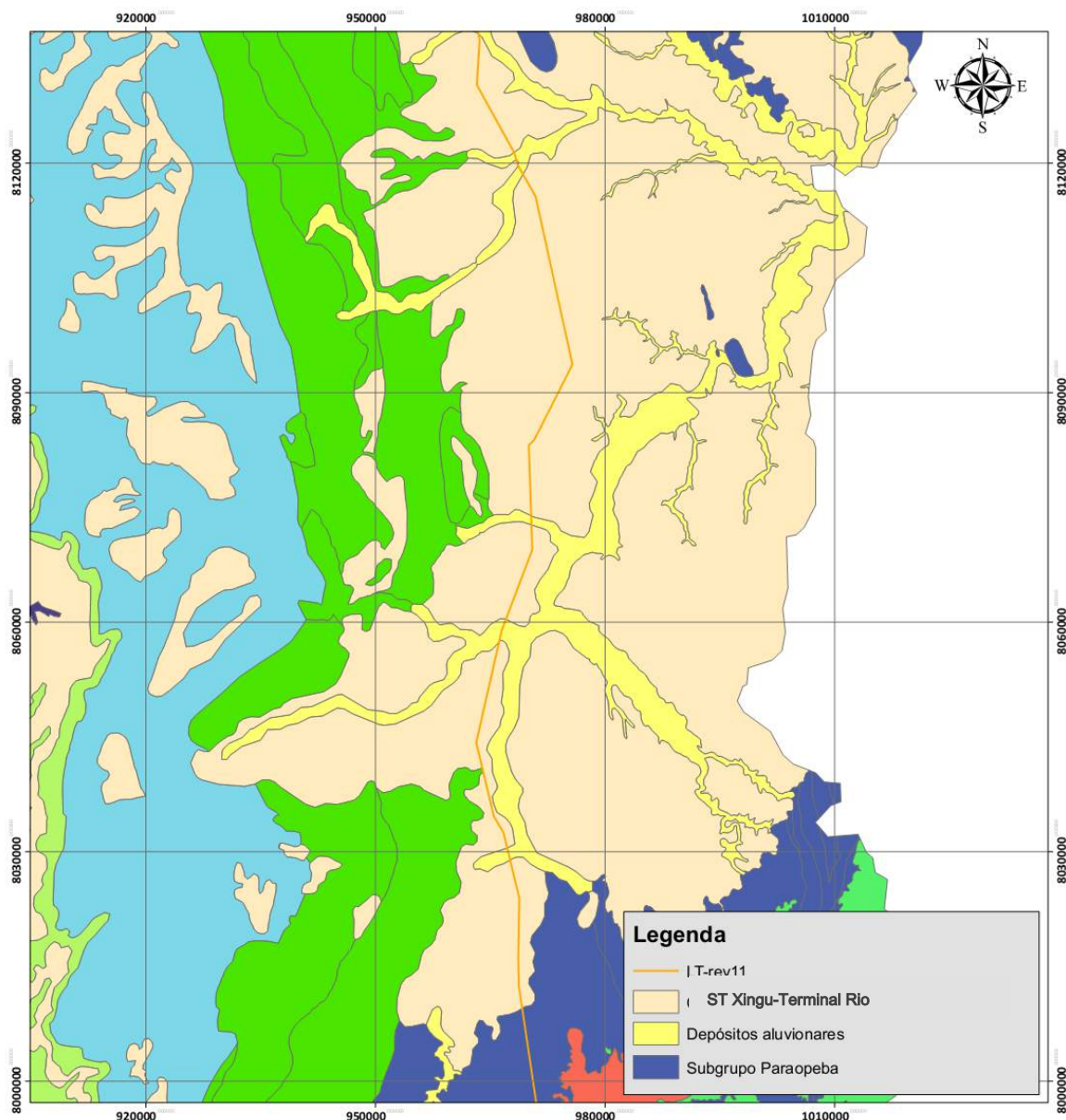
Unidades	Área (km <sup>2</sup> )
Complexo Lavras	718,7
Grupo Andrelândia	696,7
Formação Xambioá	614,4
Ortochnisses do Oeste de Goiás	504,0
Grupo Carrancas	350,3
Sequência Serra do Tapa	329,7
Formação Rio das Barreiras	323,0
Complexo Divinópolis	322,5
Formação Monte do Carmo	302,0
Complexo Rio dos Mangues/Campo Maior	283,6
Grupo Areado	246,2
Complexo Paraíba do Sul	236,5
Suíte Granulítica Direita	236,4
Formação Alter do Chão	197,5
Formação Tapirapé	188,0
Formação Morro do Campo	186,0
Formação Buritirama	152,6
Complexo Rio Negro	130,6
Suíte Quirino	103,8
Grupo Rio Novo	92,2
Suíte intrusiva João Jorge	91,3
Complexo Colméia	89,2
Unidade Gnaisses Heliadora	89,1
Complexo Juiz de Fora	88,8
Formação Pedra de Fogo (Grupo Balsas)	87,8
Complexo Lago Grande	85,5
Complexo Granulítico Porto Nacional	82,8
Grupo Nova Lima	73,5
Corpo Itutinga	55,6
Complexo Embu	52,4

## Unidades do Cenozóico

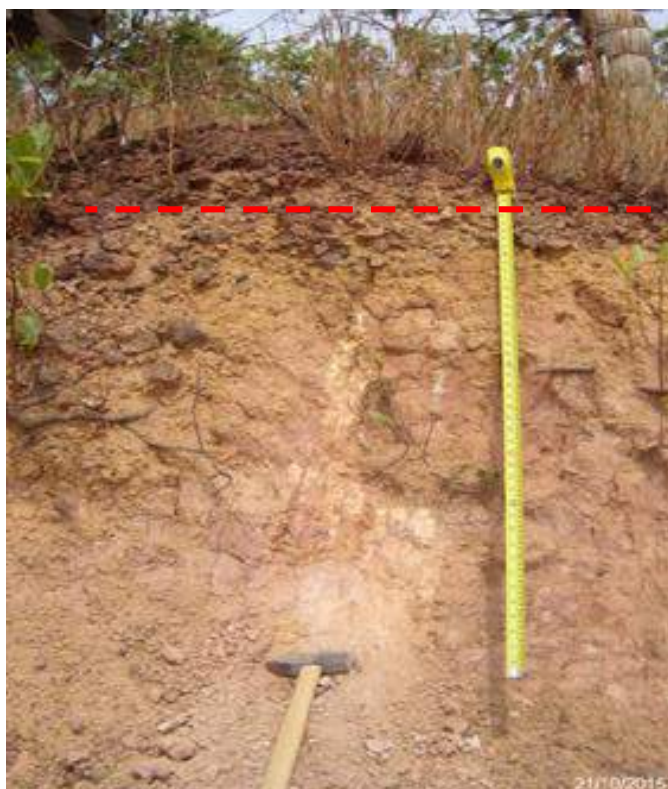
### a. Coberturas detrito-lateríticas - 3675 km<sup>2</sup>

Esta unidade (NQdl) abrange uma vasta área ao longo da área de estudo (AE), mais precisamente nos estados do Pará, Tocantins, Goiás e oeste de Minas Gerais. É constituída por horizontes argilosos e/ou ferruginosos (N1dl). Os horizontes ferruginosos possuem uma zona superior a base de concreções com hematita e goethita e uma zona inferior com caulinita e goethita de estrutura colunar. A exposição deste horizonte gera níveis de concreções ferruginosas gradando para um material de composição argilo-arenoso. Também podem incluir níveis lateríticos alóctones, constituídos por fragmentos rochosos formados através da lixiviação do material fino e concentração dos fragmentos mais grossos, associados à dissecção do relevo (VASQUEZ *et. al.*, 2008).

Esse tipo de cobertura possui grande ocorrência, por exemplo, na faixa que vai desde o município de Monte Alegre de Goiás/GO até Flores de Goiás/GO, que corresponde a unidade de relevo Vão do Paranã, predominando Plintossolos Pétricos. Outra ocorrência que pode ser exemplificada encontra-se dentre os municípios de Paracatu/MG e Lagoa Grande/MG, onde predominam relevos planos inseridos no contexto da Depressão do Alto e Médio Rio São Francisco e suas planícies e terraços fluviais. O solo predominante nessa área é o Latossolo Vermelho-Amarelo associados ao Neossolo Flúvico. Segue **Figura 6.2.5-2**.



**Figura 6.2.5-2-** Ocorrência de Cobertura Detrito-Lateríticas (NQdl) próximo ao município de Lagoa Grande/MG.



**Figura 6.2.5-3-** Cobertura Detrito-lateritica. Perfil clássico de cobertura laterítica, destacando-se a camada superior laterizada.



**Figura 6.2.5-4-** Cobertura Detrito-Laterítica. Detalhe nas concreções.



b. Depósitos Aluvionares - 925,0 km<sup>2</sup>

Os Depósitos Aluvionares são constituídos por sedimentos clásticos recentes, relacionados aos depósitos aluvionares, como leitos de rio e barras de canais, bem como planícies de inundações. Tendem a originar planícies e são formados por sedimentos inconsolidados a semi-consolidados com material arenoso, argiloso, siltoso, cascalhoso com ou sem matéria orgânica.

Essa unidade predomina em várias regiões ao longo da AE, destacando as planícies e depressões do Rio Araguaia nos municípios de Flores do Araguaia/PA e Pau D'arco, onde há predomínio de Latossolos Vermelho-Amarelo, associados a Neossolo Flúvico e Gleissolo Háptico. Outro exemplo importante no Estado do Tocantins, pode ser encontrada no município de Porto Nacional/TO, onde os depósitos aluvionares aparecem nas Depressões do Médio e Alto Tocantins, predominando solos do tipo Latossolo Vermelho e Amarelo. No estado de Goiás, destaca-se a região do município de Flores do Goiás, onde essa unidade ocorre nas planícies e terraços fluviais do Rio Macacos e seus afluentes, predominando Plintossolos Pétricos associados à Neossolos. Em Minas Gerais, essa unidade ocorre, por exemplo, nos municípios de Paracatu e Lagoa Grande, nas planícies do Rio Paracatu que está inserida dentro das grandes planícies e terraços do Rio São Francisco, predominado solos do tipo Neossolos Flúvicos.



**Figura 6.2.5-5-** Planícies e terraços fluviais.

c. Formação Alter do Chão - 197,5 km<sup>2</sup>

A Formação Alter do Chão está inserida na Bacia Sedimentar do Amazonas, composta por arenitos com estratificação cruzada, pelitos e conglomerados, de sistema lacustrino deltaico com influência marinha (VAZ, *te al.* 2007).

A ST Xingu-Terminal Rio cruza essa Formação no município de Anapu/PA refletindo relevo em baixos platôs dissecados da Superfície Aplainada do Sul da Amazônia. O tipo de solo encontrado sobre esse substrato rochoso é, predominantemente do tipo Latossolo Vermelho-Amarelo.

Unidades do Mesozóicoa. Formação Rio das Barreiras - 323 km<sup>2</sup>

Essa Formação está inserida dentro da Província Tocantins, e é composta por arenitos, de colorações cinza claro e avermelhados, friáveis, com estratificação plano-paralela e cruzada tangencial, intercalados com pelitos de coloração vermelha, com estratificação plano-paralela e conglomerados com clastos subarredondados e arredondados de quartzo, com estratificação plano-paralela. O ambiente deposicional é interpretado como fluvial entrelaçado, de idade cretácea (SOUZA e MORETON, 1995).

O eixo do ST Xingu-Terminal Rio cruza essa Formação, no município de Bernardo Sayão/TO, e sua ocorrência geralmente pode ser vista em cortes de estradas e lajeado. A forma de relevo característica que engloba essas rochas é a Depressão do Baixo Tocantins Araguaia. Encontram-se associados Argissolos e Latossolos, de coloração Vermelho-Amarelo.

b. Grupo Mata da Corda - 1059 km<sup>2</sup>

Este Grupo assenta-se diretamente sobre rochas sedimentares, dentro do domínio do Cráton do São Francisco, sendo constituído de arenito, tufo lapilítico e rochas vulcânicas que ocorrem na forma de depósitos piroclástico e diques (CPRM 2006, BATISTA, 2004). Esta unidade foi mapeada em uma abrangente área ao longo da AE, englobando uma faixa entre os municípios de Presidente Olegário/MG a Santa Rosa

da Serra/MG, na qual se caracteriza por relevos em Patamares e Chapadas dissecados do Alto Rio São Francisco. A cobertura de solo que está sobre essa unidade geológica, compreende principalmente uma associação de Cambissolos, Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Esse Grupo foi mapeado em afloramentos nos taludes de morros íngremes, na região de Presidente Olegário/MG. Consistindo de quartzito de granulação média, marrom claro, alterado, friável, foliado, porém pouco fraturada. Outra ocorrência que deve ser destacada ocorre no município de Lagoa Formosa/MG, em corte de estrada, onde foi mapeado um afloramento com extensão de 50 metros, de rocha vulcânica, com matriz de textura fina e presença de alguns pórfiros (tufos), cor cinza esverdeada, muito alterada e fraturado, onde a atitude média das camadas é 190°/40°.



**Figura 6.2.5-6-** Grupo Mata da Corda. Quartzito de granulação média, marrom claro, alterado e friável.



**Figura 6.2.5-7-** Grupo Mata da Corda. Rocha vulcânica, de textura fina, cinza esverdeada, muito alterada e fraturado.

c. Grupo Areado - 246 km<sup>2</sup>

Constituído por arenito, calcrete, chert, conglomerado e pelito, essa unidade está inserida na Bacia intracratônica do São Francisco, no domínio do Cráton homônimo. No Grupo Areado Foram reconhecidas as Formações Abaeté, Quiricó e Três Barras (FRAGOSO *et al*, 2011). Essa unidade é interceptada pela ST Xingu-Rio, no município de Presidente Olegário, se expondo nos Patamares e Chapadas dissecados do Alto Rio São Francisco aflorando principalmente nas escapas das chapadas. O tipo de solo desenvolvido nesse substrato rochoso é predominantemente Cambissolo Háplico espesso bem drenado. O município de Presidente Olegário/MG onde essa unidade predomina, existem ocorrências de cavernas, confirmada em entrevista com moradores, sendo de interesse paleontológico e espeleológico.

### Unidades do Paleozóico

a. Formação Pedra de Fogo - 87,8 km<sup>2</sup>

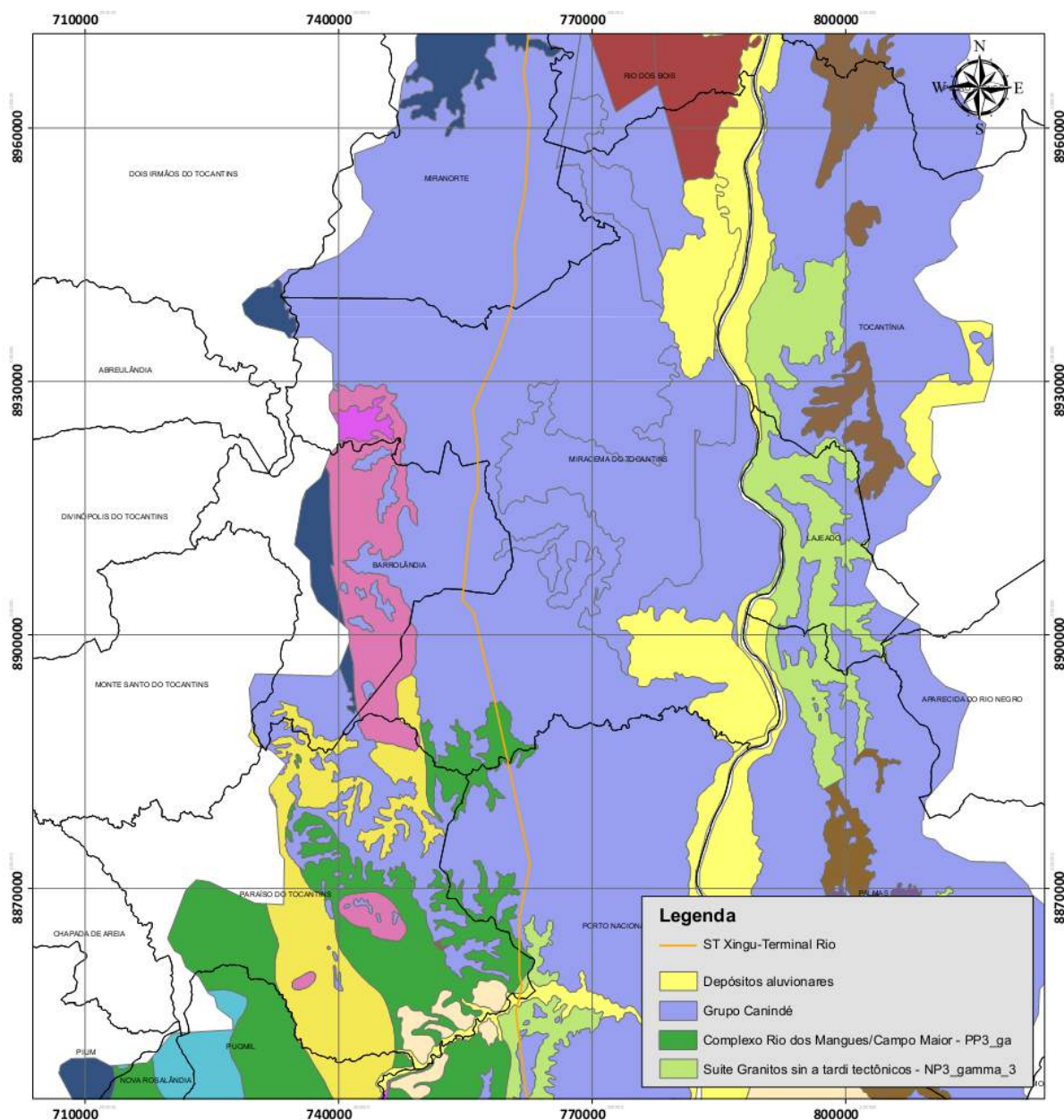
A Formação Pedra de Fogo pertence ao Grupo Balsas que constitui a sequência permiana de rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba, caracterizada por uma considerável variedade de rochas como sílex, calcário estromatolítico intercalado com

arenito, siltito, anidrita e dolomitos (VAZ *et al.*, 2007). Essa Formação ocorre na AE no Município de Arapoema/TO, na Depressão do Baixo Tocantins-Araguaia, contendo cobertura de Argissolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo.

b. Grupo Canindé - 1669,7 km<sup>2</sup>

Nas colunas estratigráficas mais recentes, o Grupo Canindé abrange as Formações Itaim, Poti, Longá, Pimenteira e Cabeças, sendo as duas últimas cruzadas pela LT, no Estado de Tocantins. A Formação Pimenteira possui grande abrangência é composta por camadas de folhelhos com intercalações de delgadas camadas de arenitos finos, cuja deposição processou-se em ambiente marinho raso de plataforma, sob influência de correntes de tempestade. A Formação Cabeças consiste de arenitos finos depositados em ambiente de plataforma rasa (GÓES e FEIJÓ, *et al.*, 1994).

Esse Grupo abrange uma faixa que compreende os municípios de Guaraí/TO a Brejinho de Nazaré/TO, apresentando principalmente forma de relevo em planaltos dissecados, como os Planaltos do Interflúvio Tocantins-Araguaia e subordinadamente as Depressões do Alto Tocantins. Nessa unidade existe uma grade variação pedológica como Plintossolo Pétrico, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolos e Cambissolos.



**Figura 6.2.5-8-** Ocorrência do Grupo Canindé no Município de Miracema do Tocantins/TO.

Unidades do Neoproterozóico

a. Formação Morro do Campo - 186km<sup>2</sup>

A Formação Morro do Campo foi definida, englobando gnaisses e quartzitos. É constituída essencialmente por muscovita quartzitos e ortoquartzitos, com intercalações de muscovita-biotita-quartzo xistos e conglomerados oligomíticos. Os

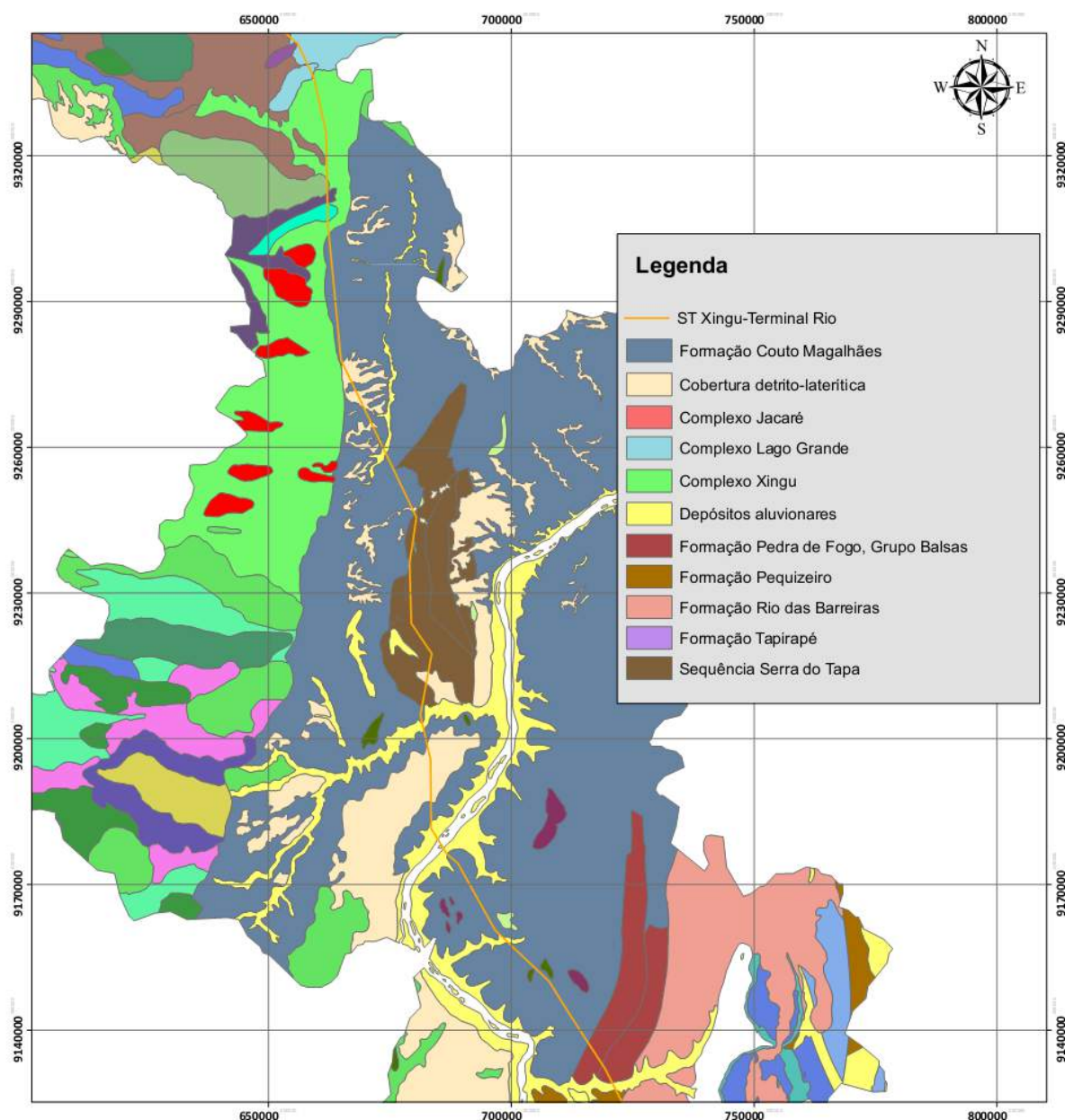
quartzitos apresentam tonalidades esbranquiçadas a creme, granulação fina a média, grãos bem selecionados e estrutura orientada (ABREU 1978),

Essa Formação pertence ao Grupo Baixo Araguaia no domínio da Província Tocantins, sua ocorrência pode ser vista na região do município de Itaporã do Tocantins/TO, apresentando principalmente a Unidade Geomorfológica Depressão do Baixo Tocantins-Araguaia, com cobertura de Argissolo Vermelho-Amarelo associado com Plintossolo Pétrico.

b. Formação Couto Magalhães - 964,1 km<sup>2</sup>

A Formação Couto Magalhães representa porções do Cinturão Orogênico Araguaia lançadas de sudeste para noroeste por falhas de empurrão sobre a borda do Cráton Amazônico, durante o Evento Brasileiro. Caracterizada como uma unidade meta-sedimentar, em lascas do Cinturão Orogênico, metamorfizadas, constituindo ardósia e filito (HASUI, *et al* 2012).

Esse substrato rochoso se encontra compreendendo uma grande faixa entre os municípios de Eldorado dos Carajás/PA até Arapoema/TO. A unidade de relevo que reflete esse substrato rochoso são as Depressões do Baixo Tocantins-Araguaia, contendo solos principalmente do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo e subordinadamente Argissolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo.



**Figura 6.2.5-9-** Ocorrência da Formação Couto Magalhães, no município de Eldorado dos Carajás/PA.

c. Sequência Serra do Tapa - 329,7 km<sup>2</sup>

Essas rochas representam uma associação Máfica-Ultramáfica atribuída a uma faixa com orientação submeridiana que acompanha a topografia da serra homônima e aflora em meio aos metassedimentos do Cinturão Araguaia. Esta associação e outras semelhantes com mesmo posicionamento estratigráfico, foram abordadas por HASUI et al (2012). É formada predominantemente por serpentinitos, metabasaltos e



silexitos, com quantidades subordinadas de talco xistos, clorita xistos, quartzitos ferríferos bandados e filitos. Essa unidade localiza-se, predominantemente, no município de Xinguara/TO. O relevo que se forma sobre este arcabouço litológico é representado pelas Depressões do Baixo Tocantins-Araguaia, contendo solos principalmente do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo e subordinadamente Argissolo Amarelo e Latossolo Vermelho-Amarelo.

d. Formação Xambioá - 614,4km<sup>2</sup>

Essa Formação está inserida na Província Tocantins, e foi separada em duas associações litológicas, com caracteres petrográficos e assinaturas magnetométricas distintas. Uma composta por micaxistos de composição variada, grafita xistos, anfibolitos, metarenitos, quartzitos ferruginosos, silexitos e metacórseos, dispostos em forma de um “Y” invertido, envolvendo parcialmente as estruturas dômicas do Lontra e de Xambioá; e outra, designada, com maior área de ocorrência, constituída, predominantemente, por muscovita-biotita-quartzo xistos feldspáticos apresentando, subordinadamente, mármore, quartzitos e metaconglomerados polimíticos (CPRM, Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil).

Os locais de ocorrência dessa unidade ao longo da faixa detalhada, compreendem uma faixa das regiões dos municípios de Pequizeiro/TO à Colméia/TO. Sobre essas rochas se desenvolvem os terrenos da geomorfológica Depressão do Baixo Tocantins-Araguaia e os Planaltos do Interflúvio Tocantins-Araguaia, apresentando associações de, Argissolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Vermelho-Amarelo e Plintossolo Pétrico.

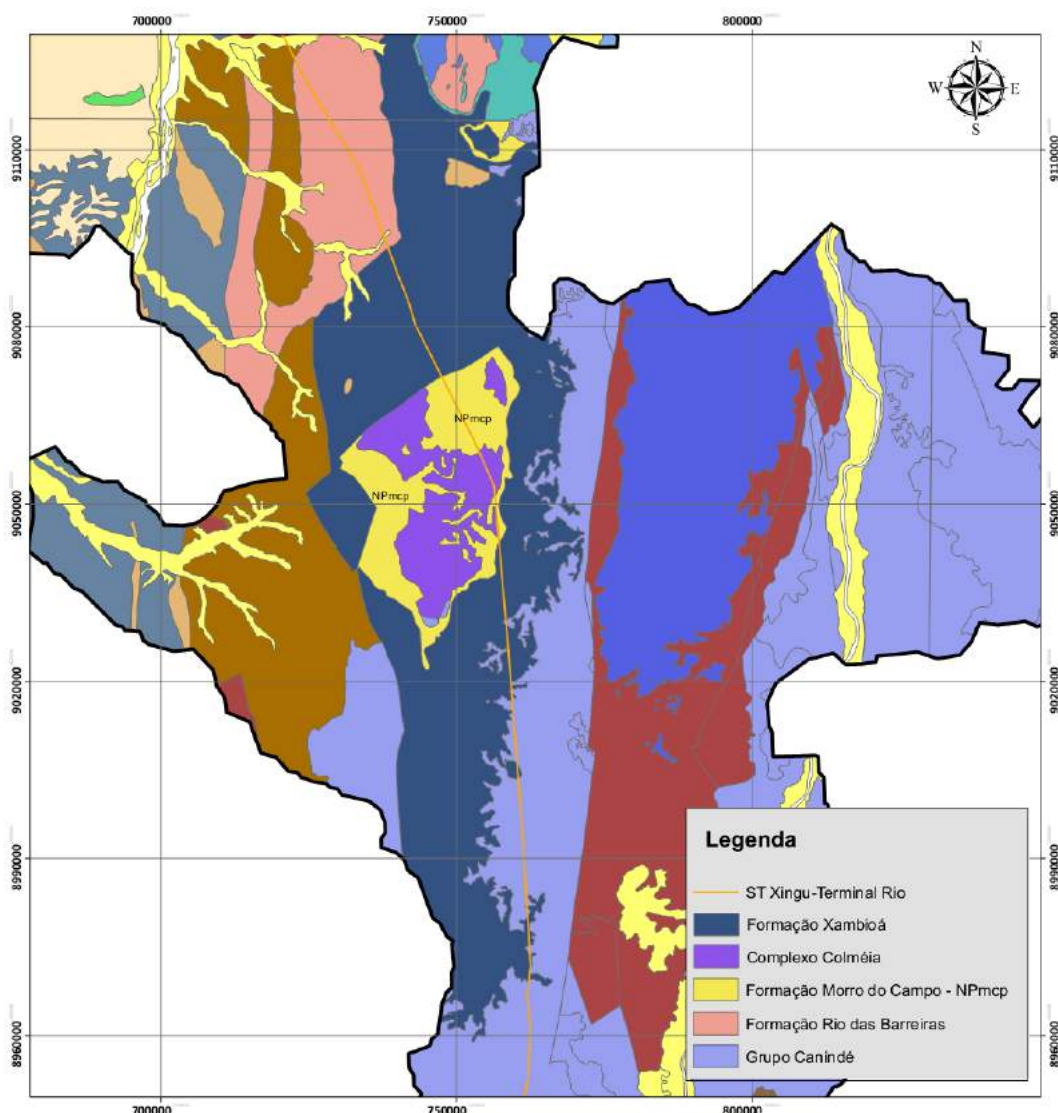


Figura 6.2.5-10- Ocorrência da Formação Xambioá no Município Colméia/TO.

e. Ortognaisses do Oeste de Goiás - 504,0 km<sup>2</sup>

O Ortognaisse do Oeste de Goiás é formado por um gnaisse de origem granodiorítica, correspondendo e também por gnaisses de composição tonalítica. Esta unidade é representada por ortognaisses tonalíticos a granodioríticos bandados, cinza a róseos, médios a grossos (MACHADO *et al.*, 2011).

Sua ocorrência ao longo da faixa detalhe descrita é concentrada nas áreas dos municípios de Santa Rosa do Tocantins/TO e Chapada da Natividade/TO. A unidade

de relevo, na qual engloba esse substrato rochoso, são as Depressões Tabulares do Alto Tocantins, onde predominam solos do tipo Plintossolo Pétrico.

Os ortognaisses do Oeste de Goiás, mapeados no levantamento de campo, afloram nas margens de rios, apresentando granulação fina a grossa, cor cinza escuro, maciço e com direção NE-SW com mergulho subvertical. Ainda são observados uma série de veios de quartzo encaixados na rocha seguindo sua orientação preferencial de largura variando em dimensão aproximada de 1 cm.



**Figura 6.2.5-11-** Ortognaisse do Oeste de Goiás. Afloramento encaixado no leito do rio.



**Figura 6.2.5-12-** Ortognaisse do Oeste de Goiás. Detalhe na orientação da foliação (bandamento gnáissico).

f. Subgrupo Paraopeba - 3416,0 km<sup>2</sup>

O Subgrupo Paraopeba, pertencente ao **Grupo Bambuí**, que constitui a cobertura neoproterozóica de maior distribuição no Cráton do São Francisco, englobando uma grande área ao longo do ST Xingu-Terminal Rio, representa associação de litofácies siliciclásticas e bioquímicas, na forma de sedimentos plataformais depositados em extenso mar epicontinental. A porção basal, representada pelo subgrupo Paraopeba é composta da base para o topo, pelas formações **Sete Lagoas** (carbonática), **Serra de Santa Helena** (pelitos e carbonáticos), **Lagoa do Jacaré** (carbonáticos) e **Serra da Saudade** (pelitos) (IGLESIAS & UHLEIN 2009).

Esse subgrupo intercepta a linha de transmissão no Estado de Goiás, por exemplo, no município de Flores de Goiás/TO onde a unidade de relevo predomina o Vão do Paranã, apresentando solos do tipo Plintossolo Pétrico. Em Minas Gerais a ocorrência desse subgrupo na AE é grande, podendo ser encontrado, por exemplo, nos municípios de Unaí, Bambuí, Iguatama e Arcos. As unidades de relevo correspondentes a nessas áreas, são respectivamente os planaltos da Serra de Unaí, as Depressões do Alto-Médio Rio São Francisco e Planícies Fluviais e/ou Fluvio-lacustres. A cobertura de solo presente nessa região pode ser agrupada em associações de Cambissolos e Neossolo Litólico próximo a Unaí/MG e Cambissolo e Latossolos Vermelho-Amarelo nas proximidades de Iguatama/MG.

Os litotipos mais relevantes são calcários pretos a cinza, siltitos e folhelhos, brechas e margas. Além de uma sucessão de calcários e dolomitos da Formação Sete Lagoas. Os calcários apresentam-se em estratos paralelos, com espessura média compreendida entre 10 e 20 cm, geralmente separados por pequenas superfícies onduladas. Dentro desse subgrupo, destacam também Formação Três Maria, representada por um conjunto de arcósios, arenitos e siltitos, de cores verde a cinza-esverdeado, contendo raras lentes de argilitos (CPRM, 2006), ocorrendo principalmente no município de Buritis/MG, Patamares e Chapadas dos Rios Urucuia - Paracatu, tendo uma cobertura associa Cambissolo e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Afloramentos de siltitos nas margens do Rio Indaiazinho, foram mapeados, próximo da cidade de Santa Rosa da Serra/MG. As rochas apresentavam-se maciças de cor

cinza esverdeado, muito foliadas e fraturadas. As foliações mergulham  $230^{\circ}/25^{\circ}$  e  $220^{\circ}/20^{\circ}$ , e a direção das fraturas se mantém NW-SE.



**Figura 6.2.5-13-** Subgrupo Paraopeba. Afloramentos de siltitos, na região do município de Unaí.



**Figura 6.2.5-14-** Subgrupo Paraopeba. Afloramentos de siltitos nas margens do Rio Indaiazinho, próximo da cidade de Santa Rosa da Serra.

g. Grupo Andrelândia - 696,7 km<sup>2</sup>

Esta unidade é representada por diversas sucessões metassedimentares associadas a rochas meta-ígneas máficas. Na região sudoeste do Estado de Minas Gerais e na fronteira com o Estado de São Paulo essa Unidade ocorre em todos os domínios que integram o Terreno Ocidental da Faixa Ribeira, a sul e sudeste do Cráton do São Francisco (domínios Autóctone, Andrelândia e Juiz de Fora), bem como nos terrenos alóctones (nappes) que ocorrem na porção sul do Orógeno Brasília, a sudoeste do Cráton do São Francisco. Na base de algumas nappes do Orógeno Brasília, sempre próximo às falhas de empurrão basais, ocorrem corpos de rochas meta-ultramáficas e retro-eclogitos (HEILBRON *et al.*, 2000). O Grupo Andrelândia, que tem sido descrito como megassequência e subdivido em duas sequências que gradam lateralmente: A sequência Carrancas (Grupo) e Sequência Serra do Turvo (HASUI *et al.*, 2012).

Essa unidade tem uma variedade litológica muito grande, destacando rochas como, quartzitos, micaxisto, gnaiss e migmatito, ocorrendo ao longo da faixa marginal ao ST Xingu-Terminal Rio, principalmente nos municípios de Andrelândia/MG e Bom Jardim de Minas/MG, compreendendo as unidades geomorfologias do Planalto do Alto Rio Grande e Escarpas da Serra da Mantiqueira, predominando solos do tipo Cambissolo Háplico. As rochas do Grupo Andrelândia, foram mapeadas nesse trabalho em afloramento nas drenagens das estradas. Constituído mica-quartzo-xisto de cor cinza apresentando brilho metálico e pouco alterado.



**Figura 6.2.5-15-** Grupo Andrelândia. Mica-quartzo-xisto de brilho metálico.

h. Grupo Carrancas - 350,3 km<sup>2</sup>

Constituída, da base para o topo, por paragnaisses bandados com intercalações de anfibolitos, quartzitos e filitos cinzentos; quartzitos e intercalações delgadas de xistos, ambos ricos em muscovita esverdeada; e filitos e xistos cinzentos com intercalações quartzíticas. (HEILBRON *et al.*, 2000). O relevo esculpido na Sequência Carrancas é bastante variado e marcado por serras e vales escavados, sendo os quartzitos presentes nas partes mais altas de relevo e os xistos em geral nas áreas escavadas e mais baixas da região.

A linha de transmissão atravessa essa unidade nos municípios que Itutinga/MG, Carrancas/MG e São Vicente de Minas/MG, onde a cobertura de solo desse substrato rochoso são predominantemente Cambissolos Háplico.

Neste trabalho as rochas do Grupo Carrancas, foram mapeadas em diversos pontos ao longo do ST-Xingu-Terminal Rio, em afloramentos do tipo paredão, as vezes encaixando drenagens formando quedas d'águas expressivas, destacando a Cachoeira do Raulino no município de Itutinga. Onde o eixo da LT passa a menos de 20 metros. São quartzitos preservados, marrom esbranquiçado, pouco fraturada, com foliação 170°/45° mergulhando para montante do ribeirão.



**Figura 6.2.5-16-** Grupo Carrancas. Foliação  $170^{\circ}/45^{\circ}$  mergulhando para montante do ribeirão.



**Figura 6.2.5-17-** Grupo Carrancas. Paredão de quartzito na cachoeira do Raulino.



i. Complexo Embu - 52,4 km<sup>2</sup>

O Complexo Embu se refere à cobertura supracrustal (FERNANDES, 1991), sendo dividido em duas associações litológicas, descritas da base para o topo, separadas pelo extenso corpo do granito Campo Alegre. Unidade Rio Guaripu - constituída de sillimanita-muscovita-biotita gnaisse/xisto, ora com granada e/ou turmalina, muscovita-biotita gnaisse fino, com diversas intercalações de lentes de rochas calcissilicáticas, quartzitos micáceos, e raramente, mármore e anfibolito. A Unidade Rio Paraitinga - aflora a norte do Granito Campo Alegre e apresenta uma constituição litológica semelhante à unidade basal anterior, predominando um turmalina-granada-sillimanita-muscovita-biotita gnaisse/xisto e turmalina-muscovita-biotita gnaisse fino. Porém, além das frequentes intercalações de rochas cálcio silicáticas e quartzitos impuros, ocorrem ainda nessa unidade, camadas de estauroлита-muscovita-biotita xisto, granada-hornblenda-biotita gnaisse fino e raras lentes de xisto (HEILBRON *et al.*, 2000).

Esse Complexo é constituído na sua totalidade por rochas metamórficas, que dá suporte para um relevo dominado por colinas e mares de morros da Depressão do Rio Paraíba do Sul, interceptando pelo ST Xingu-Rio no município de Valença/RJ. A cobertura de solos, compreende uma associação, de Latossolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Háplico.

j. Complexo Paraíba do Sul - 236,5 km<sup>2</sup>

O Complexo Paraíba do Sul, é composto por uma sucessão metassedimentar compreende duas unidades: biotita gnaisses psamíticos e sillimanita-biotita gnaisses pelíticos. Granada e turmalina são minerais frequentes, atingindo maior proporção nos gnaisses pelíticos. Estas duas unidades ocorrem intercaladas em todas as escalas de observação, definindo um bandamento composicional. Lentes centimétricas a métricas de rochas cálcio-silicáticas, sillimanita-quartzo xisto e mármore impuro ocorrem, principalmente, nos gnaisses pelíticos (HEILBRON *et al.*, 2000).

O ST Xingu-Rio atravessa essa unidade geológica no Estado do Rio de Janeiro, nos municípios de Valença, Barra do Piraí e Piraí. Essa região é dominada por relevo

movimentado, dominadas por mares de morros e colinas, predominando uma associação pedológica de Latossolos e Argissolos Vermelho-Amarelo.

k. Complexo Rio Negro - 130,6 km<sup>2</sup>

O Complexo Rio Negro (Pires & Heilbron, 1987) refere-se a uma associação do Complexo Paraíba do Sul em adiantado grau de fusão parcial in situ. Ocorrem também termos mais homogêneos, característicos de granito de origem sedimentar - granito tipo S (Silva & Cunha, 2001). Apresenta rochas bastante migmatizadas, geralmente com bandeado que evolui para um gnaiss granítico ou granito de textura mais homogênea de composição granodiorítica a quartzo-diorítica. Ocorrem ainda gnaisses granodioríticos, com variações para tipos tonalíticos e graníticos. São cinzentos e bandados com textura porfirítica recristalizada. Sua mineralogia principal é constituída por quartzo, plagioclásio, feldspato potássico (microclina), biotita e localmente, hornblenda. Ocorrem no estado do Rio de Janeiro, dentro dos municípios de Mendes, Piraí, Paracambi e Seropédica. As unidades geomorfológicas que refletem essas unidades nessa região são principalmente a Depressão do Rio Paraíba do Sul, Escarpas Serra das Araras e Paracambi e as Baixadas Costeiras e Colinas Isoladas, com cobertura de Argissolo e Latossolo Vermelho e Amarelo.

l. Granitóides Tectônicos (Corpos Graníticos) - 1088,0 km<sup>2</sup>

Esta unidade foi delimitada através do agrupamento de diversas Unidade com características semelhantes, neste agrupamento estão alguns corpos graníticos/gnaíssicos que se formaram ao longo de eventos tectônicos colisional, compondo o substrato rochoso das faixas orogênicas que intercepta o ST. Esses granitos/gnaiss têm sua ocorrência principalmente no Neoproterozóico, onde os eventos orogênicos construíram grandes cinturões montanhosos. Nessa unidade estão englobados granitoides *sin*, pós e tardi tectônicos dos tipos I e S. Esta classificação é baseada no conceito clássico da dualidade dos granitóides ressaltando as diferenças entre granitos gerados ao nível crustal e granitos gerados a profundidades maiores. O tipo-S resulta de uma fusão parcial de rochas de origem

metassedimentar e o tipo-I da fusão parcial de rochas meta ígneas (CHAPPELL e WHITE 1974).

Estão inserido ne agrupamento as Unidades: Corpos Graníticos, Complexo Granítico, Monzo-granodiorito, Complexo Jacaré, Piriclasito Rio Preto, Complexo Lago Grande, Suite Granitos sin a tardi tectônicos.

### Unidades do Mesoproterozóico

#### a. Suíte intrusiva João Jorge - 91,3 km<sup>2</sup>

Esta Suíte é caracterizada no Cráton Amazônico, como uma unidade gerada em um evento magmático orogênico, pós-embasamento e tardi a pós-colisional (VASQUEZ E ROSA COSTA, 2008), gerada por retrabalhamento crustal no Ciclo Transamazônico. As rochas que predomina nessa suíte são monzo e sieno granitos, além de raros granodioritos, com incipiente foliação magmática ou deformação milonítica concentrada nas bordas de alguns plútons (HASUI *et al.*, 2012).

A ocorrência dessa unidade na faixa ao longo do ST está restrita ao município de Pacajá/PA. As unidades geomorfológicas presente ao longo dessa suíte consiste na Superfície Aplainada do Sul do Amazonas, com coberturas de Argissolos Vermelho-Amarelo.

#### b. Complexo Almas - Cavalcante - 1993,0 km<sup>2</sup>

O Complexo Almas-Cavalcante, é caracterizado por gnaisses tonalíticos, granodioríticos, trondjemíticos, quartzo-monzodioríticos, quartzodioríticos e migmatitos. O Complexo Almas-Cavalcante representa uma unidade paleoproterozóica extensa e consiste em duas suítes TTG. Uma derivada do manto e intrusiva na sequência metavulcanossedimentar Riachão do Ouro e a outra derivada de fusão parcial de metabasalto.

Ambas são intrudidas por corpos de granitos metaluminosos e peraluminosos, porém no trecho mapeado, essas intrusões se limitam ao extremo sul da área. Associam-se a esses terrenos corpos máfico-ultramáficos e granitos paleoproterozóicos (HASUI *et al.*, 2012).

Esse grande Complexo está inserido na Província geológica de Tocantins, compreendendo uma vasta área ao longo do ST, ocorrendo numa faixa entre os municípios de Natividade/TO até Monte Alegre de Goiás/GO. A unidade geomorfológica que engloba essa área é a Depressão do Alto Tocantins.

A cobertura de solo ao longo Complexo Almas - Cavalcante, é muito variável, compondo uma associação de Neossolo Litólico, Plintossolo Pétrico, Latossolo e Argissolo Vermelho-Amarelo, e com menor ocorrência Cambissolo Háptico.

As rochas do Complexo Almas - Cavalcante mapeadas no levantamento de campo ao longo do caminhamento pelo eixo da LT, afloram em cortes de estradas com altura aproximada de 4 metros. Esses afloramentos são constituídos por gnaisses alterados de coloração esbranquiçada, com fraturas abertas, com densidade de fraturas moderada.



**Figura 6.2.5-18-** Complexo Almas - Cavalcante. Afloramento em corte de estrada, gnaisse cinza esbranquiçado, friável e fraturado (em vermelho).



**Figura 6.2.5-19-** Complexo Almas - Cavalcante. Gnaiss muito alterado com bandamento preservado (em destaque).

c. Complexo Rio dos Mangues/Campo Maior - 283,6 km<sup>2</sup>

O Complexo Rio dos Mangues é uma unidade paleoproterozóica de idade entre 2,1 e 2,0 Ga (MOURA & SOUZA 1996) constituída por rochas metassedimentares e metaígneas félsicas e máficas, que sofreram transformações metamórficas nas fácies anfibolito médio a alto, resultando em granada quartzitos, quartzitos, gnaisses tonalíticos, gnaisses cálcio silicáticos, anfibolitos e micaxisto subordinados (COSTA *et al.* 1983).

Essa unidade pertence ao domínio geológico da Província Tocantins, e sua ocorrência pode ser exemplificada na área dos municípios de Silvanópolis/TO e Ipueiras/TO, onde predomina um conjunto de formas de relevo de topos tabulares da Depressão do Alto Tocantins e Planalto do Interflúvio Tocantins-Araguaia. A cobertura de solo presente nessa área é do tipo Plintossolo Pétrico e subordinadamente Latossolo Vermelho-Amarelo.

d. Formação Monte do Carmo - 302,0 km<sup>2</sup>

Essa formação é representada por uma sequência vulcanosedimentar estruturada em blocos abatidos e adernados por falhas (Hasui, *et al* 2012). A porção é composta

basaltos, andesitos e gabros deformados e hidrotermalizados, enquanto que a porção félsica é formada principalmente por rochas piroclásticas.

Essa unidade pode ser exemplificada na área dos municípios de Porto Nacional/TO e Ipueiras/TO. As formas de relevo que dominam, possuem topos tabulares, representadas pela União Depressão do Alto Tocantins e Planalto do Interflúvio Tocantins-Araguaia. Os solos que recobrem esse substrato rochoso são do tipo Plintossolo Pétrico e subordinadamente Latossolo Vermelho-Amarelo.

e. Complexo granulítico Porto Nacional - 82,8 km<sup>2</sup>

O Complexo Porto Nacional, é uma unidade de alto grau metamórfico da Província Tocantins, datado de 2.140 e 2.130 Ma (FARACO *et al.* 2004), formado por granulitos máficos, gnaisses, kinzigitos, sillimanita/cianita-granada, gnaisses, charnockitos, gabronoritos e granitos anatóticos (GORAYEB 1996).

A ocorrência desse substrato rochoso ao longo do ST é restrita aos municípios de Porto Nacional/TO e Brejinho de Nazaré/TO. Nessa área restrita, as unidades geomorfológicas presentes são: a Serra Dissecada de Malha Alta e nas partes baixas a Depressão do Alto Tocantins. As rochas dessa unidade geológica correspondem nessa região com solos do tipo: Cambissolo Háplico e Latossolo Vermelho-Amarelo.

f. Corpo Itutinga - 55,6 km<sup>2</sup>

O Corpo Itutinga é considerado como uma suíte granitóide inserida no sul do Cráton São Francisco é caracterizada basicamente, por tonalitos-gnaisses e granitos cálcio alcalinos (CPRM 2009). Essa Suíte encontra-se principalmente no município de Itutinga/MG, onde a ST Xingu-Rio atravessa essa unidade, sobre o Planalto do Alto Rio Grande, predominando solos do tipo, Cambissolos Háplicos.

As rochas que compõem essa suíte afloram na forma de lajeado em maciços. Constituindo gnaisses pouco alterados, com bandas claras intercaladas por bandas escuras, granulação média. Alguns minerais podem ser identificados com lupa como quartzo, feldspato, biotita e minerais máficos.



**Figura 6.2.5-20-** Corpo Itutinga. Gnisse pouco alterado, com bandas claras intercaladas por bandas escuras.

g. Gnaisses Heliadora - 89,1 km<sup>2</sup>

A unidade Heliadora encontra-se localizada na região Sul da Faixa Brasília, da Província Tocantins, inserida no meio do Grupo Andrelândia, e é caracterizado como gnaisses graníticos bandados migmatizados com enclaves de máficos-ultramáficos.

Essas rochas ocorrem no município de São Vicente de Minas/MG, onde o relevo é representado pelos planaltos do Alto Rio Grande com cobertura de Cambissolo Háplico. As rochas dessa unidade afloram em forma de lajeado com coloração cinza escuro e bandamento mergulha 175<sup>o</sup>/25<sup>o</sup>. Também é observada esfoliação esferoidal e juntas de alívio ao longo do maciço.



**Figura 6.2.5-21-** Gnaiss Heliódora. Afloramento em forma de lajeado.

h. Suíte Quirino - 103,8 km<sup>2</sup>

A Suíte Quirino está inserida na Província Mantiqueira, é formado por extensos corpos de ortognaisses foliados a homogêneos, leuco a mesocráticos, de granulometria média à grossa, composicionalmente variando entre granitoidestonalíticos / granodioríticos a graníticos, e apresentando enclaves de rochas ultramáficas, máficas e cálcio-silicáticas (HEILBRON *et al.*, 2000).

Essa unidade é interceptada pelo ST nos municípios de Barra do Piraí/RJ e Piraí/RJ, predominando relevo acidentado de domínio colinoso e escapadas serranas da Depressão do Rio Paraíba do Sul. Os solos desse substrato rochoso são tipo: Argissolos Vermelho-Amarelo e secundariamente Latossolos Vermelho-Amarelo.

i. Complexo Juiz de Fora - 88,8 km<sup>2</sup>

O Complexo Juiz de Fora, está inserido na Faixa Ribeira da Província Mantiqueira é caracterizado como uma unidade de alto grau metamórfico, composto principalmente por gnaisses charnockíticos e charnoenderbíticos, com enclaves de granulitos (HEILBRON *et al.* 2006; DUARTE E SCHMITT 2006).



O ST Xingu-Terminal Rio, intercepta esse complexo nos municípios de Valença/RJ e Barra do Piraí/RJ, onde relevo movimentado predomina, em alinhamentos serranos e mares de morros, com cobertura de Latossolos Vermelho-Amarelo.

### Unidades do Arqueano

a. Complexo Xingu - 1703 km<sup>2</sup>

O Complexo Xingu foi denominado por Silva *et al.* (1974) reunindo todas as rochas mais antigas e mal conhecidas a sul da Bacia Sedimentar do Amazonas. Elas estão metamorfizadas em médio e alto grau, mais ou menos migmatizadas e fortemente deformadas por tectônica convergente seguida de transcorrente. Os litotipos encontrados são: Charnockito, diorito, gnaisse, granito, granitóide, granulito e rochas metamáficas.

Essa unidade abrange uma grande área ao longo da linha de transmissão no Estado do Pará, ocorrendo principalmente no município de Pacajá/PA e também no município de Curionópolis/PA.

As feições de relevo marcantes são colinas dissecadas e morros baixos da Superfície Aplainada do Sul da Amazônia, predominando cobertura de solo do tipo Argissolos Vermelho-Amarelo.

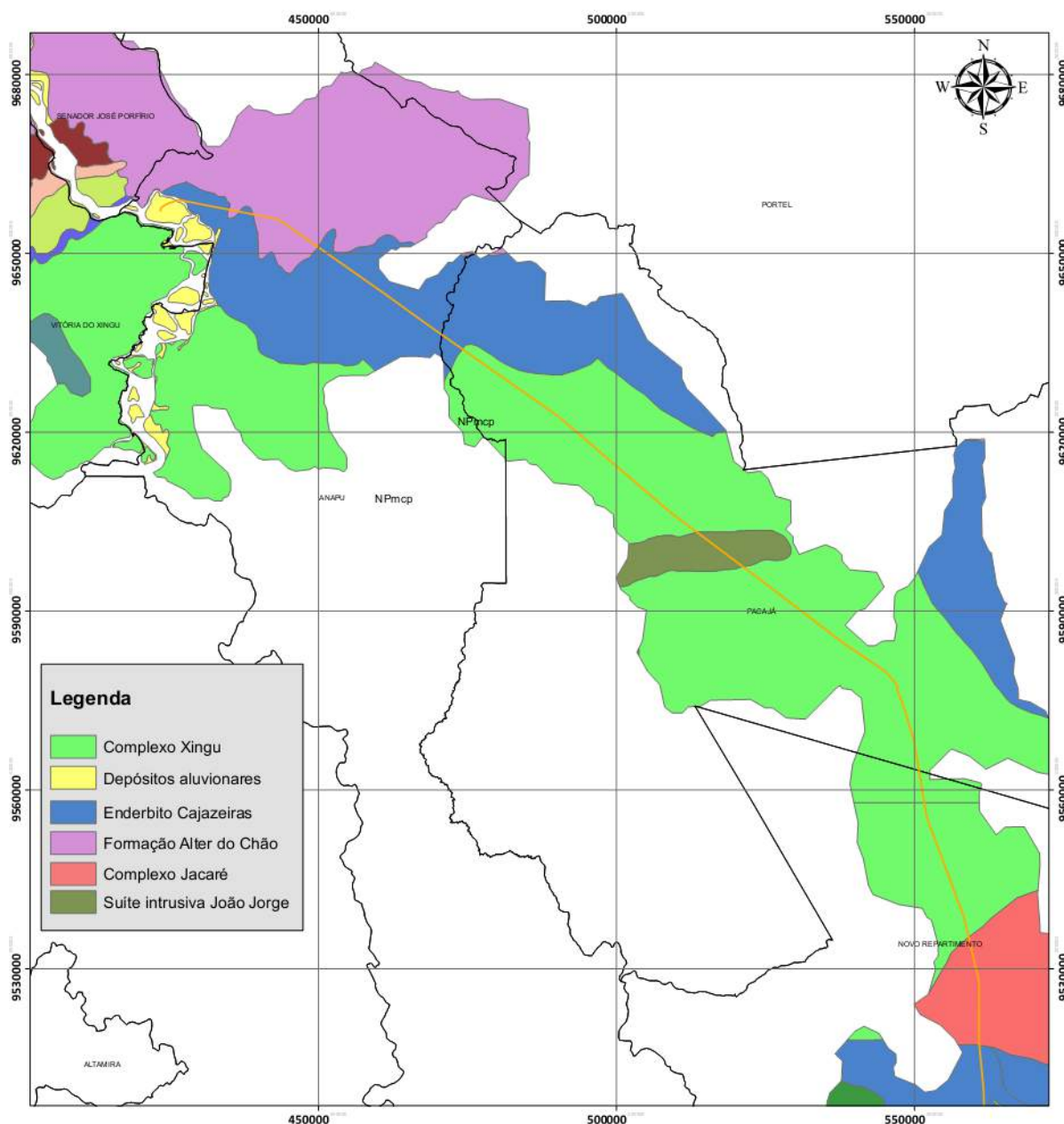


Figura 6.2.5-22- Mapa de ocorrência Complexo Xingu no município de Pacajá/PA.

b. Unidade Cajazeiras - 1640,0 km<sup>2</sup>

A Unidade Cajazeiras é caracterizada por um conjunto de rochas que sofreu forte ação metamórfica, composto por granulitos enderbíticos, charnoenderbíticos, granoblastitos, monzogranitos, sienogranitos e kinzigitos (VASQUEZ *et al.* 2008). Apresentando zonas miloníticas de alta temperatura, caracterizadas por porfiroclastos

monocristalinos de quartzo, extremamente estirados e paralelizados entre si (CPRM, 2008).

Esse complexo rochoso está inserido no Cráton Amazônico. Esta unidade é atravessada pelo eixo do ST nos municípios de Anapu/PA, Novo Repartimento/PA, Itupiranga/PA e Marabá/PA. A unidade geomorfológica é representada por patamares dissecados da Superfície Aplainada do Sul da Amazônia, cobertos por Argissolos Vermelho-Amarelo.

c. Suíte Granulítica Direita - 236,4 km<sup>2</sup>

A Suíte Granulítica Direita é um complexo de granito-gnaiss-migmatitos e granulitos de crosta inferior, onde os litotipos predominantes são formados por granulitos quartzo-feldspáticos foliados que possuem hiperstênio e biotita marrom avermelhada (CPRM, 2008). Essas rochas estão inseridas nos domínios da Província Tocantins, sua ocorrência é restrita a região sudoeste do município de Novo Repartimento-PA. Essas rochas sustentam os terrenos da Unidade Geomorfológica Depressão do Baixo Tocantins-Araguaia, com cobertura de Argissolo Vermelho-Amarelo associado com Plintossolo Pétrico.

d. Grupo Rio Novo - 92,2 km<sup>2</sup>

O Grupo Rio Novo constitui uma sequência supracrustal metavulcano-sedimentar, exibindo características de um segmento tipo *greenstone belt* e compondo uma larga variedade de tipos litológicos. Esses litotipos apresentam uma acentuada deformação polifásica e metamorfismo de baixo grau, com paragênese compatível com a fácies xisto-verde. Os principais litótipos encontrados são quartzitos, metarenitos, filitos ferruginosos, manganésíferos e grafitosos, talco-clorita xistos, quartzo-clorita xistos, anfíbolitos, formações ferríferas, metabasaltos, gabros, noritos e basaltos (CPRM 2006).

O ST Xingu-Terminal Rio intercepta essa unidade nos municípios de Marabá/PA e Curionópolis/PA. O relevo formado sobre essas rochas é montanhoso, onde destacam-se as serras de cristas alongadas e topos angulosos da Serra do Carajás,

bem como relevos planos ondulados da unidade geomorfológica Superfície Aplainada do Sul da Amazônia, com associação pedológica de argissolos vermelho e neossololítico.

e. Formação Tapirapé - 188,0km<sup>2</sup>

Esta Unidade está inserida no Cráton Amazônico, sendo representada por um conjunto de metabásicas ortoderivados, que exibem uma marcante invariabilidade textural e composicional (CPRM, 2006). Trata-se de xistos máficos e ultramáficos e anfibolitos (HASUI *et al.*, 2012), que ocorrem no município de Marabá/PA. As características das feições geomorfológicas na área de ocorrência dessa Formação, são de áreas baixas e pequenas serras da Superfície Aplainada do Sul da Amazônia, com predomínio de Argissolo Vermelho-Amarelo.

f. Formação Buritirama - 152,6 km<sup>2</sup>

A Unidade Buritirama é representada por um pacote de rochas metassedimentares clásticas e químicas, que aflora na serra homônima. Essa unidade é composta de quartzitos micáceos e ferruginosos, micaxistos, rochas cálcio-silicáticas e mármore (HASUI *et al.*, 2012), localizados na porção norte da Província Mineral de Carajás. Contendo reservas de Mn, as quais vêm sendo exploradas desde 1979 e foram avaliadas, nessa época, em 17,730 milhões de toneladas com teor médio de 47% de MnO<sub>2</sub> (SCHWARZ1 & FRANTZ, 2013). A ocorrência da Formação Buritirama ao longo da área detalhada neste estudo é restrita ao município de Marabá/PA. O relevo formado sobre essa Formação é representado unidade geomorfológica Superfície Aplainada do Sul da Amazônia, onde são recobertos, predominantemente por Argissolo Vermelho-Amarelo.

g. Complexo Colméia - 89,2 km<sup>2</sup>

O Complexo Colméia é considerado o embasamento do Cinturão Araguaia na Província do Tocantins e é constituído por ortognaisses TTG de idade arqueana (MOURA & GAUDETTE 1999).

As rochas desse complexo ocorrem na no município de Itaporã do Tocantins/TO e Colméia/TO, onde serve como substrato para as feições de relevo que formam os Patamares da Depressão do Tocantins-Araguaia. Os solos formados a partir dessas rochas formam uma associação de Argissolos Vermelho-Amarelo e Plintossolos Pétricos.

h. Complexo Divinópolis - 322,5 km<sup>2</sup>

O Complexo Divinópolis é considerado o embasamento arqueano localizado na região Sul do Cráton do São Francisco (ALMEIDA, 1976) e é formado litologicamente por granito-gnaisses, mas podem ocorrer localmente gnaisses bandados, granodioritos, metabasitos, ultramafitos, dioritos e rochas cataclásticas. As rochas deste Complexo possuem granulação média a grosseira, às vezes, porfiroblásticas, coloração cinza esbranquiçada ou rósea, com aspecto orientado por lineamentos ou, então, de aspecto maciço (CPRM, 2008). Essa unidade é interceptada pelo ST Xingu-Terminal Rio na região do município mineiro de Formiga, sendo recoberto pela unidade geomorfológica Planalto Centro-Sul Mineiro, onde predomina a associação de Argissolo e Latossolo Vermelho-Amarelo.

Durante o caminhamento de campo, as rochas do Complexo Divinópolis foram encontradas na forma de blocos e matacões no município de Formiga/MG. São constituídas por granito-gnaisse rosa maciço a alterado, de granulação grossa, com foliação incipiente. Alguns blocos têm diâmetro de 1,0 a 3,0m, apresentando esfoliação esferoidal.



**Figura 6.2.5-23-** Complexo Divinópolis. Blocos de granito-gnaisse de 1,0 a 3,0m de diâmetro.

i. Complexo Lavras - 718,7 km<sup>2</sup>

O Complexo Lavras está localizado na porção meridional do Cráton São Francisco composto por um substrato metamórfico de médio a alto grau e é definida como uma unidade mesoarqueana, constituído por rochas gnáissicas, granitos, granitóides e migmatitos (CPRM, 2006). Esse substrato rochoso compreende uma vasta área, ao longo do ST, na região entre os municípios de Candeias/MG a Ibituruna/MG, no Planalto Centro-Sul Mineiro e nas Depressões de Belo Horizonte, onde predomina a associação de Argissolo e Latossolo Vermelho-Amarelo e subordinadamente Cambissolo Háplico.

Durante as fases de campo deste trabalho as rochas do Complexo Lavras foram mapeadas no município de Candeias/MG. Ocorrem em grandes maciços rochosos e blocos residuais, são gnaisse e migmatitos de coloração cinza escuro, maciço com bandamento milimétrico alternado entre bandas máficas e félsicas.



**Figura 6.2.5-24-** Complexo Lavras. Maciço de gnaiss / migmatito preservado nas partes mais altas.



**Figura 6.2.5-25-** Complexo Lavras. Blocos de gnaiss com bandamento milimétrico (em destaque).

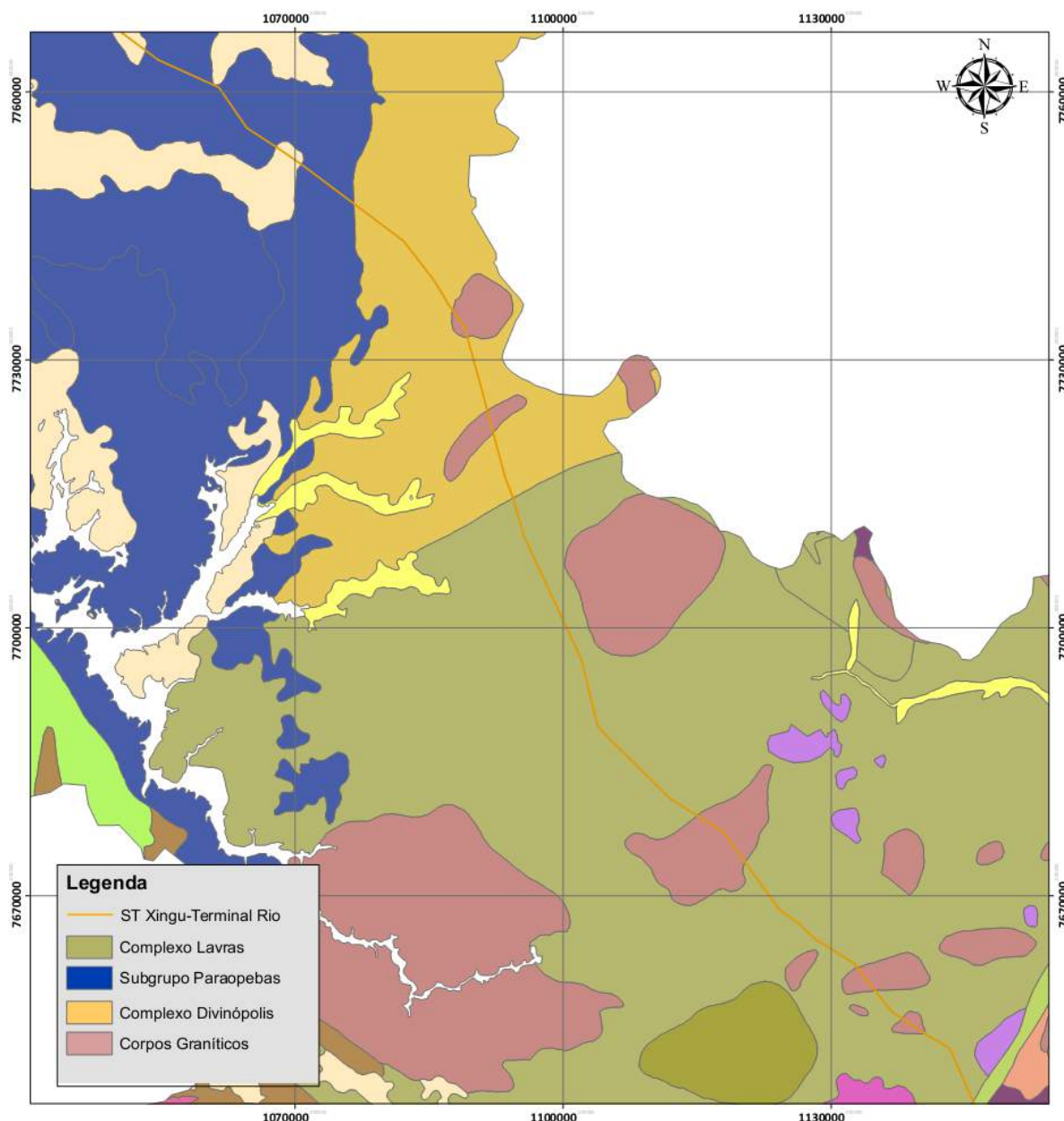


Figura 6.2.5-26- Mapa de ocorrência do Complexo, no município de Ibituruna/MG.

j. Grupo Nova Lima - 73,4km<sup>2</sup>

O Grupo Nova Lima corresponde a Unidade basal do Supergrupo Rio das Velhas e corresponde os principais depósitos auríferos do Quadrilátero Ferrífero. Essa unidade composta por uma típica sucessão *greenstone belt*, que congrega metavulcânicas (komatiitos, basaltos, vulcanoclásticas) e metassedimentos, incluindo formações ferríferas, carbonatos e terrígenos metamorizadas em baixo grau (ALKMIM *et al*



2004). Destacam-se rochas ultrabásicas, como meta peridotitos, serpentinitos e talco-carbonato xistos, popularmente chamados de “pedra-sabão” (HASUI *et al.*, 2012).

A ocorrência dessa Formação ao longo do ST Xingu-Terminal Rio está restrita nos municípios de Ibituruna/MG, Itumirim/MG e Itutinga/MG, onde a Unidade geomorfológica presente são os Planaltos Centro-sul Mineiro e do Alto Rio Grande, com cobertura associada de Latossolo Vermelho-Amarelo e Cambissolo Háplico.

As rochas desse Grupo, afloram na forma de lajeado nas margens do Rio Grande na região de Ibituruna/MG. Definidos como xistos máficos e localmente migmatitos de cor cinza esverdeadas, com muitos veios de quartzo e feldspato, cortados por falhas de pequeno rejeito com movimento dextral. É inserido nos migmatito, fragmentos não metamorfismo de rocha máfica.



**Figura 6.2.5-27-** Grupo Nova Lima. Afloramento em lajeado nas margens do Rio Grande.



**Figura 6.2.5-28-** Grupo Nova Lima. Fragmentos não metamorfizados de rocha máfica, inseridos no migmatito (em destaque).

k. Complexo Lago Grande - 85,49 km<sup>2</sup>

O Lago Grande é sequência metavulcano-sedimentar, exibindo características de um segmento tipo greenstone belt e com ampla variedade litológica. Esses litotipos apresentam-se intensamente dobrados e com textura xistosa. Os principais litótipos encontrados são quartzitos, metarenitos, filitos, xistos, manganésíferos e grafitosos, talco-clorita xistos, quartzo-clorita xistos, anfibolitos, noritos e basaltos. (CPRM 2006).

O ST Xingu-Terminal Rio intercepta essa unidade nos municípios de Marabá/PA e Curionópolis/PA. Essas rochas servem de embasamento que sustenta um relevo montanhoso, bem como relevos planos ondulados da unidade geomorfológica Superfície Aplainada do Sul da Amazônia. A partir dessas rochas formam-se argissolos vermelho e neossololítico.

#### 6.2.5.1.5. Considerações Finais

A área onde está inserido o Sistema Transmissão Xingu-Terminal Rio e Instalações Associadas, abrange uma grande variedade de unidades geológicas, compostas por rochas granito-gnáissicas, rochas metamórficas e sedimentares, com idades variando do arqueano até o cenozóico. Essa heterogenia litológica reflete os grandes domínios geológicos como Cráton Amazônico, Província Tocantins, Bacia Sedimentar do Parnaíba, Cráton São Francisco e Província Mantiqueira, que o ST atravessa ao longo aproximadamente de 2500 km. De modo geral, pode-se destacar que os depósitos recentes (aluvionares e crosta laterítica) compõem uma porção grande da área de estudo. Destacam-se as rochas sedimentares do Subgrupo Paraopebas, composta por pelitos e carbonatos, que hospedam sítios espeleológicos. Destaca-se ainda as rochas do Complexo Almas-Cavalcante devido sua abrangência e distribuição ao longo do ST. Existe uma predominância de rochas ígneas e metamórficas, destacam-se as formações Couto Magalhães, Xambioá, a Unidade Cajazeiras. Além dos Complexos e Suítes que constituem os embasamentos dos Crátons e das Faixas Orogênicas que formam o arcabouço tectônico do território brasileiro.

Como consequência desta variedade litológica, a área de estudo, possui grande diversidade de unidades e feições geomorfológicas bem como diferentes tipos de solos, os quais possuem características e comportamentos mecânicos distintos, frente às atividades a serem realizadas durante as obras do empreendimento.

### 6.2.5.2 Estudos Geomorfológicos

#### 6.2.5.2.1 Introdução

Os estudos das características geomorfológicas, realizados na região em que se encontra a AE (Área de Estudo) tiveram por objetivo caracterizar os tipos de relevos quanto à sua exposição na paisagem, relacionando sua morfografia, morfometria, condicionantes litoestruturais, cobertura detrítica e dinâmica superficial. Estes estudos foram realizados tendo-se como referência os critérios descritos por Ponçano *et al.* (1981) e Pires Neto (1992).

Foram realizados estudos com base na compilação e análise de dados bibliográficos e cartográficos, interpretação de imagens de sensores remotos, e trabalhos de campo. Esses estudos permitiram elaborar um mapa geomorfológico para AE e reinterpretar os dados existentes, levantando as unidades de relevo e suas ocorrências ao longo do Sistema de Transmissão Xingu - Rio (Processo 02001.005223/2015-73). O presente tema está de acordo com o escopo do item 6.2.5 do Termo de Referência para o estudo do Meio Físico do empreendimento.

#### 6.2.5.2.2 Metodologia

A realização dos estudos geomorfológicos foi desenvolvida em três etapas, iniciando com um levantamento de dados disponíveis na literatura através de pesquisa bibliográfica. Seguiu-se uma etapa de investigação de campo, onde foi feito o mapeamento através de caminhamento ao longo do eixo do empreendimento. A última etapa envolveu a compilação, organização e refinamento de todos os dados.

Os estudos geomorfológicos foram realizados em materiais disponíveis, relativos à área de interesse, nas bases de dados do IBGE e CPRM, bem como nas bibliotecas das principais instituições de pesquisa e ensino superior. Tendo-se como referências os critérios descritos no Manual Técnico Geomorfológico (IBGE, 2009), para a compartimentação dos grandes domínios geomorfológicos.

Esses estudos visaram a uma aproximação progressiva na caracterização dos atributos do relevo, sendo utilizados na fase preliminar mapas topográficos na escala de 1:100.000 nos trechos entre Anapú - PA a Silvanópolis-TO, e mapas topográficos na escala de 1:250.000 nos trechos entre Silvanópolis-TO a Paracambi-RJ. Além disso, mapas geomorfológicos, geológicos e pedológicos nas escalas 1:5.000.000 e 1: 1.000.000, também foram utilizados como base de dados no levantamento das unidades e características geomorfológicas.

Para interpretação do relevo foi utilizado o Modelo Digital de Terreno Sombreado (NASA - SRTM), com base no qual se elaborou base cartográfica com curvas espaçadas de 50m (**Anexo 1** do EIA Caderno de Mapas. código **3.0000328-30-LI-305-MF-629\_02** - Altimetria).

Para a elaboração dos mapas geomorfológicos da LT, na escala 1: 250.000, foram realizadas as seguintes atividades:

- Compilação e análise dos dados do RADAMBRASIL, (Folhas SB23, SB22 e SC-22), Ponçano *et al* (1981) e do IBGE (2009);
- Interpretação de imagens do Modelo Digital de Terreno Sombreado (NASA - SRTM), e imagens de satélite nas escalas 1: 250.000 para elaboração de mapa geomorfológico preliminar nas escalas 1:250.000;
- Análise das relações do relevo com o substrato e a cobertura detrítica;
- Trabalhos de campo longo do traçado, desde Silvanópolis-TO até o Terminal Rio;
- Uso da base de dados do EIA da BMTE de Anapú à Silvanópolis.

#### 6.2.5.2.3 Conceituação Metodológica

Os fatores intervenientes na gênese do relevo são a Neotectônica, o substrato rochoso e o clima, onde o resultado da interação destes três fatores constitui um todo integrado, onde os seus elementos não podem ser entendidos isoladamente, mas sim dentro de uma relação dinâmica e em cadeia com os demais elementos constituintes do meio físico.

A metodologia utilizada permite tal integração, uma vez que procura distinguir, numa dada região, áreas cujos atributos físicos sejam distintos de áreas adjacentes, levando à sua subdivisão em áreas de dimensões variáveis, onde se reconhece um padrão recorrente de topografia, solos e cobertura vegetal, sendo o tipo de relevo o padrão básico para delimitação dessas subdivisões (Ponçano *et al.*, 1981).

A unidade taxonômica do relevo corresponde a uma associação territorial homogênea de suas formas, em que se relacionam os sistemas de interflúvios e vales, as condições litoestruturais, os condicionantes morfoestruturais, os agentes morfogenéticos e a história evolutiva. São unidades territorialmente extensas e correspondem a longos períodos de desenvolvimento da superfície da Terra.

Segundo a abordagem utilizada, o relevo é caracterizado com base nos critérios de amplitude das suas formas, comprimento da vertente em planta e a inclinação das encostas, a saber;

- Amplitude (h): refere-se à altura da feição do relevo, ou seja, à diferença de altitude entre o topo da saliência e o fundo da reentrância contígua, que é obtida pela diferença entre a cota do topo e a cota do fundo do vale;
- Comprimento de rampa ou da vertente (l): é a distância entre a linha do divisor de águas e a linha de talvegue (canal), traçada em planta, perpendicularmente às curvas de nível que definem a forma de relevo;
- Inclinação (d) ou gradiente: refere-se à relação entre a amplitude e o comprimento de rampa, que é expressa em porcentagem; tem-se que: inclinação  $d = h / l$ .

Esses parâmetros morfométricos permitem diferenciar formas de relevo cujos tributos são apresentados na **Tabela 6.2.5-3**. Quando ocorrem formas associadas, os relevos são diferenciados por nomes compostos, sendo que o primeiro nome indica a forma predominante. Além dos tipos básicos de formas de relevo, podem ser utilizadas características fisionômicas ou genéticas para diferenciá-las.

**Tabela 6.2.5-3** - Classificação das formas de relevo, segundo amplitude e inclinação média.

Amplitude local (h)	Inclinação média (d)	Formas de relevo
< 100 m	< 5%	Superfície aplanada
	< 10%	Pediaplano
	5 a 15 %	Colinas
	> 15%	Morrotes
100 a 300 m	5 a 15 %	Morros em encostas suaves
	> 15%	Morros
>300 m	> 15 %	Montanhas
Variada		Cristas
		Escarpas

As formas de relevo podem ser diferenciadas através de diversos arranjos dos tipos de relevo, sendo os mais comuns, as formas erosivas de relevo e as formas de acumulação fluvial. Estes critérios se encontram na **Tabela 6.2.5 4** e na **Tabela 6.2.5 5**.

**Tabela 6.2.5-4 - Formas de relevo de dissecação caracterizadas pela metodologia adotada**

<b>Formas de Relevo Erosivas</b>	
<b>Superfície Aplainada</b>	Superfícies planas a levemente onduladas, promovidas pelo arrasamento geral dos terrenos, representando, em linhas gerais, grandes extensões das depressões interplanálticas do território brasileiro.
<b>Pedimento</b>	Superfície de erosão plana, levemente inclinada, entalhada no embasamento, geralmente coberta por cascalhos fluviais. Ocorre entre frentes de montanhas ou vales ou fundo de bacias e comumente forma extensas superfícies de embasamento acima das quais os produtos de erosão retirados das frentes das montanhas são transportados para as bacias.
<b>Colinas</b>	Forma de relevo de dissecação onde a elevação do terreno que apresenta encostas suaves, com declividade menor do que 15% e altitude inferior a 100m.
<b>Morro</b>	Elevação que apresenta encostas suaves, com declividade menor do que 15%, e altitudes que variam entre 100 e 300m
<b>Morrote</b>	Elevação que apresenta encostas um pouco mais íngremes, com declividade maior do que 15% e altitudes superiores a 100m.
<b>Montanha</b>	Grande elevação do terreno, com cota em relação a base superior a 300 (trezentos) metros e frequentemente formada por agrupamentos de morros.
<b>Escarpa</b>	Face ou talude íngreme abruptamente cortando a morfologia, frequentemente apresentando afloramento de rochas. Genericamente distinguem-se as escarpas tectônicas (produzidas por falhamentos) e escarpas de erosão (formada por agentes erosivos).
<b>Crista</b>	Forma de relevo residual alongada, isolada, com vertentes que apresentam declividades fortes e equivalentes, e que se interceptam formando uma linha contínua.

**Tabela 6.2.5-5** - Formas e feições de relevo de acumulação fluvial diferenciadas no sistema de mapeamento adotado.

Formas de Relevo Erosivas	
<b>Planície de Inundação</b>	Área contígua ao leito fluvial recoberta por água nos períodos de cheia e transbordamento, constituída de camadas sedimentares depositadas durante o regime atual de um rio e que recobrem litologias pré-existentes. Ao transbordar há a formação de diques naturais - depósitos que flanqueiam o canal; e depósitos de várzea, constituídos pela fração silte e argila, que se espalham pela planície de inundação. A planície de inundação encontra-se geralmente em um vale.
<b>Planície Fluvial</b>	Terreno plano ondulado com leve inclinação em direção ao rio. É formado pela planície de inundação e por terraços, sendo constantemente alagado durante as épocas das cheias.
<b>Terraços Fluviais</b>	Antigas planícies de inundação abandonadas - depósitos fluviais; a determinada altura acima do curso de água atual, na forma de um patamar marginal a um vale, modeladas pela erosão fluvial. São consequência do rejuvenescimento do rio.
<b>Depósito de Tálus</b>	Depósito inconsolidado geralmente em forma de leque na superfície do terreno e em sopé de elevações abruptas, constituído por fragmentos grosseiros de rocha, de diversos tamanhos e forma angulosa.
<b>Superfície de Acumulação</b>	São grandes áreas planas formadas pela acumulação aluvial recente, com áreas alagadas perenes e/ou sazonais.

#### 6.2.5.2.4 Contexto Macrorregional

As regiões a serem interceptadas pelo traçado da LT estendem-se de Anapu, no Pará, até Nova Iguaçu, no Rio de Janeiro. O traçado do empreendimento, atravessa os grandes **04 Domínios Morfoestruturais**, que compreendem os maiores táxons na compartimentação do relevo (IBGE, 2009). Esses Domínios 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 geológico, geraram amplos conjuntos de relevos com características próprias, cujas feições embora diversas,

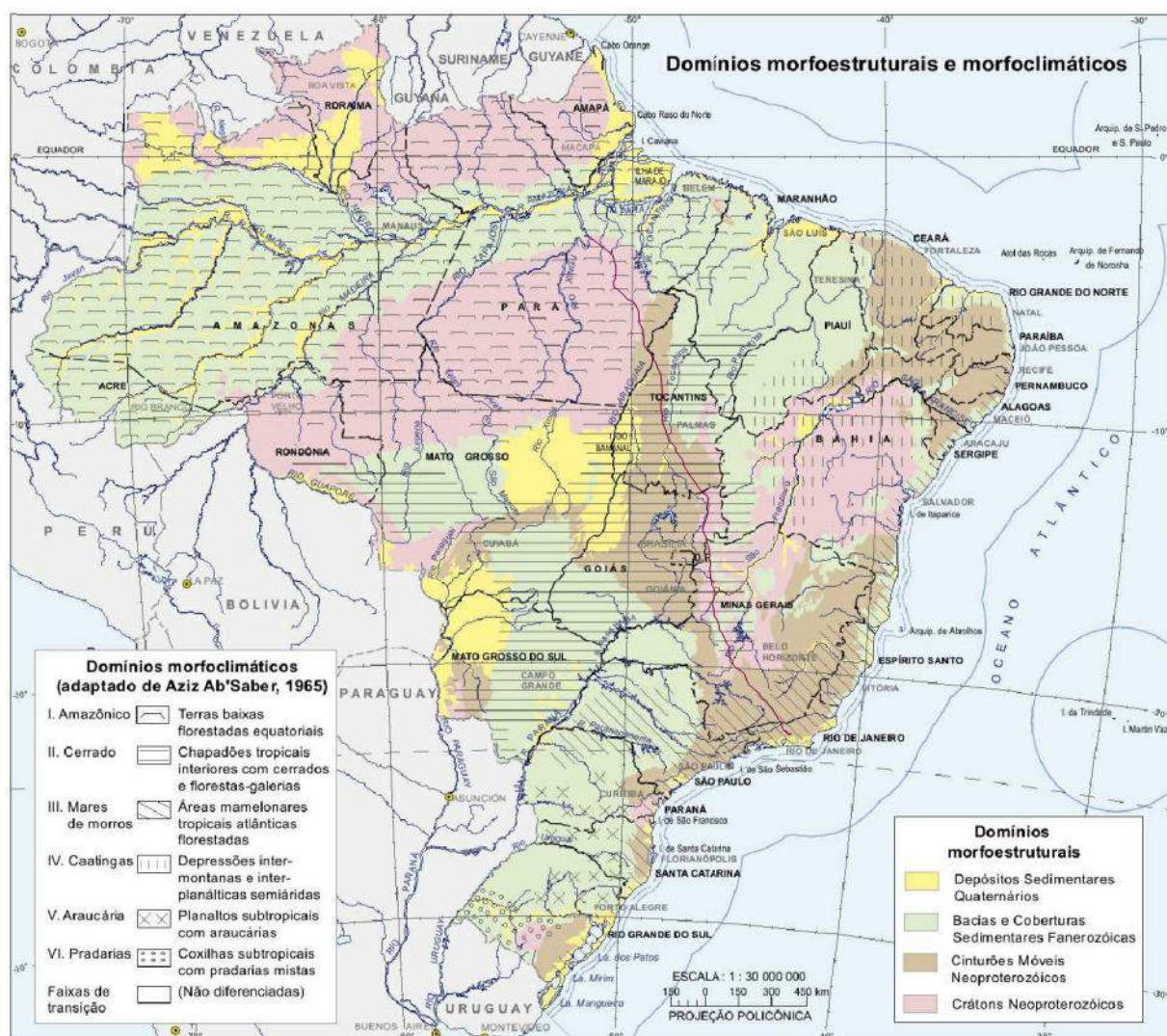


guardam, entre si, as relações comuns com a estrutura geológica a partir da qual se formaram. São descritos a seguir os Domínios Morfoestruturais:

- **Depósitos Sedimentares Quaternários** - Esse domínio é constituído pelas áreas de acumulação representadas pelas planícies e terraços de baixa declividade e, eventualmente, depressões modeladas sobre depósitos de sedimentos horizontais a sub-horizontais de ambientes fluviais, marinhos, fluviomarinhos, lacunares e/ou eólicos, dispostos na zona costeira ou no interior do continente.
- **Bacias e Coberturas Sedimentares Fanerozóicas** - Planaltos e chapadas desenvolvidos sobre rochas sedimentares horizontais a sub-horizontais, eventualmente dobradas e/ou falhadas, em ambientes de sedimentação diversos, dispostos nas margens continentais e/ou no interior do continente.
- **Cinturões Móveis do Neoproterozóico** - Compreendem extensas áreas representadas por planaltos, alinhamentos serranos e depressões interplanálticas elaborados em terreno dobrados e falhados, incluindo principalmente metamorfitos e granitóides associados.

**Plataformas Cratônicas Proterozóicas** - Planaltos residuais, chapadas e depressões interplanálticas, tendo como embasamento rochas metamórficas e granitóides associados e incluindo como cobertura rochas sedimentares e/ou vulcano-plutonismo, deformados ou não.

O mapa a seguir (**Figura 6.2.5-29**) mostra onde estão localizados os grandes Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos no território brasileiro (IBGE, 2009).



**Figura 6.2.5-29-** Domínios Morfoestruturais e Morfoclimáticos. Fonte: Mapa de unidades de relevo do Brasil. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2009.

O segundo nível hierárquico da classificação do relevo, são as **Regiões Geomorfológicas**. Estas representam 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.

O atual levantamento buscou individualizar até o terceiro nível taxonômico que se refere às **unidades geomorfológicas** que são definidas como 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.

Os conjuntos de formas de relevo que compõem as unidades constituem compartimentos identificados como **planícies, depressões, tabuleiros, chapadas, patamares, planaltos e serras.**

### Planícies

São conjuntos de formas de relevo planas ou suavemente onduladas, em geral posicionadas a baixa altitude, e em que processos de sedimentação superam os de erosão.

### Depressões

São conjuntos de relevos planos ou ondulados situados abaixo do nível das regiões vizinhas, elaborados em rochas de classes variadas.

### Tabuleiros e chapadas

São conjuntos de formas de relevo de topo plano, esculpidas em rochas sedimentares, em geral limitadas por escarpas; os tabuleiros apresentam altitudes relativamente baixas, enquanto as chapadas situam-se em altitudes mais elevadas.

### Patamares

São relevos planos ou ondulados, sendo formados em diferentes classes de rochas, constituindo superfícies intermediárias ou degraus entre áreas de relevos mais elevados e áreas topograficamente mais baixas.

### Planaltos

Os planaltos são conjuntos de relevos planos ou dissecados, de altitudes elevadas, limitados, pelo menos em um lado, por superfícies mais baixas, onde os processos de erosão superam os de sedimentação.

### Serras

As serras constituem relevos acidentados, elaborados em rochas diversas, formando cristas e cumeadas ou as bordas escarpadas de planaltos.

### 6.2.5.2.5 Unidades Geomorfológicas da Área de Estudo

Ao todo foram delimitadas 55 Unidades Geomorfológicas dentro da AE. Essas unidades foram mapeadas conforme os levantamentos de campo e consulta bibliográfica e são apresentadas na Tabela 6.2.5 6 e espacializadas no Mapa Geomorfológico (3.0000328-30-LI-305-MF-625\_02). Desse total, apenas 18 são interceptadas pelo Eixo do Sistema de Transmissão e são descritas neste presente estudo. As Unidades Superfície Aplainada do Sul da Amazônia e Depressão do Médio e Alto Tocantins são as mais representativas, tanto em área total dentro da AE, quanto ao longo da faixa marginal ao eixo LT. A primeira é atravessada por cerca de 535 km e a segunda por 450 km. A Tabela 6.2.5 7 apresenta todas 18 unidades que são interceptadas pelo empreendimento.

**Tabela 6.2.5-6** - Unidades Geomorfológicas na Área de Estudo e suas respectivas áreas.

	Unidades Geomorfológicas	Área (km <sup>2</sup> )
01	Depressão do Médio e Alto Tocantins	43415,0
02	Superfície Aplainada do Sul da Amazônia	34037,9
03	Depressão do Médio Rio São Francisco	22917,2
04	Patamares das Chapadas do Alto Rio São Francisco	20037,2
05	Escarpas e Reversos da Serra do Mar	18833,6
06	Patamares do Chapadão Ocidental Baiano	17931,8
07	Planalto Centro-Sul Mineiro	17427,2
08	Depressão do Baixo e Médio Rio Araguaia	17189,0
09	Depressão do Rio Paraíba do Sul	13109,7
10	Planalto de Cristalina	10240,8
11	Patamares das Chapadas dos Rios Urucuia - Paracatu	9851,8
12	Planícies e Terraços Fluviais	9323,8
13	Planalto do Alto Rio Grande	9295,6
14	Vão do Paranã	9248,3
15	Planalto do Interflúvio Tocantins -Araguaia	7552,5
16	Planalto Dissecado do Centro - sudeste Goiano	7545,1
17	Planalto Rebaixado do Paranaíba / Quebra-Anzol	7239,4
18	Patamares Dissecados do Planalto de Cristalina	7171,0
19	Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí	5457,9
20	Chapadas dos Rios Urucuia - Paracatu	5343,7
21	Serras e Patamares da Canastra	5043,0
22	Planalto de Patrocínio	5038,4
23	Serras de Unaí	4361,3
24	Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	4204,3
25	Patamares Dissecados das Chapadas de Cristalina	3220,0
26	Planalto Dissecado do Tocantins	2913,1
27	Serra da Natividade	2893,5
28	Chapadas do Alto Rio São Francisco	2427,4

	Unidades Geomorfológicas	Área (km <sup>2</sup> )
29	Chapadas de Paracatu	2125,8
30	Patamares das Chapadas do Rio Carinhanha	2115,8
31	Depressão do Rio São Marcos	1566,6
32	Chapadão Ocidental Baiano	1261,3
33	Depressão do Alto Rio São Francisco	1080,0
34	Chapadas de Cristalina	1075,9
35	Patamares das Chapadas de Paracatu	957,1
36	Baixadas Costeiras e Colinas Isoladas	785,1
37	Domo de Cristalina	652,9
38	Serra do Meio	590,2
39	Superfície de Catalão	537,3
40	Depressão de Cristalândia	527,2
41	Serra da Carreira Comprida	240,8
42	Serra Geral do Paraná	233,4
43	Serras de Arraias e da Canoa	213,9
44	Tabuleiros Costeiros	209,8
45	Chapadas do Rio Carinhanha	203,3
46	Patamares das Mangabeiras	168,2
47	Planalto Dissecado do Sul - sudeste Goiano	154,8
48	Planície do Araguaia - Javaés	114,6
49	Planalto de Paranapiacaba	75,0
50	Morros e Depressões Centrais das Estruturas Circulares	74,2
51	Chapadas de Uberlândia - Araguari	25,6
52	Chapadas do Distrito Federal	14,3
53	Planalto de Poços de Caldas	2,9
54	Depressão Intermontana do Rio Preto	1,5
55	Chapadão de São Gabriel do Oeste	0,6

**Tabela 6.2.5-7** - Unidades Geomorfológicas interceptadas pelo eixo da LT e suas áreas dentro da faixa de 5km para cada lado do eixo da linha.

	Unidades Geomorfológicas Interceptadas pelo Eixo	Área (km <sup>2</sup> )
1	Superfície Aplainada do Sul da Amazônia	5523,2
2	Depressão do Médio e Alto Tocantins	4074,7
3	Planalto do Interflúvio Tocantins-Araguaia	2208,3
4	Depressão do Alto e Médio Rio São Francisco	2004,1
5	Patamares do Rio São Francisco	1732,2
6	Depressão do Médio e Baixo Araguaia	1586,7
7	Planalto do Centro Sul Mineiro	1436,0
8	Vão do Paraná	1382,4
9	Planalto do Alto Rio Grande	941,8
10	Chapadas do Rio Urucua-Paracatu	697,3

	<b>Unidades Geomorfológicas Interceptadas pelo Eixo</b>	<b>Área (km<sup>2</sup>)</b>
11	Patamares das Chapadas dos Rios Urucuaia-Paracatu	681,2
12	Serras de Unaí	639,6
13	Depressões do Rio Paraíba do Sul	542,8
14	Chapadas do Rio São Francisco	362,8
15	Baixada Costeira e Colinas Isoladas	344,7
16	Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira	209,2
17	Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí	204,3
18	Escarpas e Reversos da Serra do Mar	166,9

### Superfície Aplainada do Sul da Amazônia

As Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia (CPRM, 2013), anteriormente denominada Depressão da Amazônia Meridional (IBGE, 1995) constituem extenso domínio geomorfológico que abrange vastas áreas do centro-sul do estado do Pará.

O eixo da LT intercepta esta unidade a partir da SE Xingu, partindo do município de Anapu-PA e seguindo para sul até o município de Sapucaia-PA, em um total de 535km.

Assim como seus congêneres do norte da Amazônia, essas superfícies aplainadas são áreas arrasadas por prolongados eventos de erosão generalizada, conjugados com notável estabilidade tectônica em escala regional durante grande parte do Cenozóico, e possuem cotas que variam entre 100 e 400m que se elevam progressivamente de norte para o sul. Esse domínio geomorfológico apresenta um notório predomínio de colinas dissecadas e um relevo colinoso (CPRM, 2013).

Destaca-se, ainda, no extremo norte feições de baixos platôs dissecados. Toda a rede de drenagem apresenta um padrão dendrítico a subdendrítico e converge em sentido aproximado sul-norte, primordialmente sobre as bacias dos rios Tapajós e Xingu-Iriri. Os rios Xingu e Araguaia, assim como sua rede tributária, exibem distintas anomalias de drenagem associadas à Neotectônica, tais como cotovelos de drenagem e segmentos retelinizados.

Desse modo, pode-se avaliar que as Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia no estado do Pará, posicionadas invariavelmente em cotas modestas, experimentaram

apenas pequena epirogênese pós-cretácica seguida de intenso e bem elaborado aplainamento durante todo o Neógeno. Entretanto, essa vasta superfície aplainada, sofreu incipiente dissecação holocênica sob clima úmido, o que lhe conferiu aspecto levemente ondulado (**Figura 6.2.5-30**), por vezes, desfeito em colinas suaves de topo plano. As Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia abrangem, portanto, terrenos arrasados do Escudo Sul-Amazônico, constituídos por embasamento ígneo-metamórfico cratônico, de idade arqueana a paleoproterozóica. O substrato rochoso que aflora sobre as superfícies aplainadas é muito diversificado e compreende rochas metamórficas, tais como os ortognaisses, granitos e granitóides do Complexo Xingu, assim como granulito da Unidade Enderbito Cajazeiras (CPRM, 2013).

Sobre esses terrenos se desenvolvem solos pobres e bem drenados. Destaca-se a ocorrência de pequenas e esparsas manchas de vegetação transicional para cerrado no sudeste do Pará (IBGE, 2004), além de amplo domínio de Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, com ocorrência subordinada de Latossolo Vermelho-Amarelo, Latossolo Amarelo distrófico e Afloramento de Rocha localizados no extremo norte da unidade.

Destacam-se, ainda, os impactos ambientais decorrentes do avanço da fronteira mineral na província aurífera do Tapajós, principalmente os relacionados à contaminação da rede de canais por mercúrio. As principais cidades que ocupam essa região são: Trairão, Novo Progresso, Novo Repartimento, Pacajás, Anapu, Xingua, Ourilândia do Norte, Tucumã, São Félix do Xingu, Rio Maria, Pau d'Arco e Redenção.



**Figura 6.2.5-30** - Vista Panorâmica do relevo aplainado com alinhamento de morros e serras baixas ao fundo, entre os municípios de Curionópolis e Paraopebas. Fonte: CPRM (2013).

a. Serra do Carajás

Essa feição de relevo se notabiliza do conjunto das Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia devido a sua grande extensão, sua natureza geológica (essa unidade foi modelada em um grande *greenstone belt* Cinturão de Rochas Verdes de idade arqueana e preservada no interior do Cráton Amazônico) e porque consiste em uma das maiores províncias minerais polimetálicas do planeta, com jazidas de ferro, manganês, cobre e ouro, dentre outros. O Mapa Geomorfológico do Brasil (IBGE, 1995) agrupa essa unidade no domínio das serras do sul do Pará.

A Serra dos Carajás (**Figura 6.2.5-31**) se caracteriza por um relevo movimentado de um conjunto de morros elevados, por vezes apresentando aspecto montanhoso e superfícies de aplainamento retocadas, que cobrem a maior parte desta unidade. A unidade se ressalta, topograficamente, em meio às Superfícies Aplainadas do Sul da Amazônia, com cotas que alcançam até 500m no município de Curionópolis-PA. Caracterizam-se, portanto, terrenos movimentados no interior do Escudo Sul-Amazônico, sustentados por um embasamento arqueano constituído por complexa sequência metavulcanossedimentar representada por rochas metavulcânicas das formações Parauapebas e Aquiri; rochas metamáficas e formações ferríferas



bandadas do Grupo Rio Novo; formações ferríferas bandadas da Formação Carajás; rochas sedimentares (quartzoarenitos e conglomerados) da Formação Águas Claras.



**Figura 6.2.5-31** - Vista Panorâmica da Serra do Carajás. Sudeste do estado do Pará. Fonte: CPRM (2013).

#### Depressão do Baixo e Médio Araguaia

A Depressão do Baixo e Médio Araguaia (IBGE, 2006) é interceptada pelo eixo da LT em uma faixa de direção norte-sul com aproximadamente 145 km. A LT cruza, desde o município de Sapucaia-PA até o norte do município de Pequizeiro-TO.

Seu relevo é constituído por extensas superfícies de aplainamento por vezes, reafeiçoadas em um suave relevo colinoso com amplitudes de 30 a 80m (**Figura 6.2.5-32**). Na porção sul da unidade, há o predomínio do conjunto de formas de relevo de topos convexos, em geral esculpidas em rochas cristalinas e, eventualmente, também em sedimentos, às vezes denotando controle estrutural (**Figura 6.2.5-33**). Destacam-se, ainda, as extensas planícies aluviais do rio Araguaia.

Esse conjunto de formas de relevo resulta do arrasamento generalizado do substrato geológico de Sequências metavulcano-sedimentares. Ressaltam-se, nesse contexto, rochas de baixo a médio grau metamórfico de idade neoproterozóica, constituídas por clorita-xistos, filitos, ardósias e muscovita-biotita xistos das formações Couto Magalhães. Essas litologias, menos resistentes ao intemperismo e à erosão, correspondem, em geral, às vastas superfícies aplainadas observadas na região.

Ocorrem ainda rochas do complexo Máfico-Ultramáfico da Sequência Serra do Tapa. Por fim, afloram de forma esparsa rochas sedimentares da Bacia do Parnaíba. Sobre esse conjunto de litologias desenvolveu-se um aplainamento generalizado do relevo e um evento de laterização durante o Neógeno que gerou perfis lateríticos imaturos. Tais perfis ocorrem de forma fragmentada nessa unidade e estão, atualmente, ressaltados na paisagem regional sob a forma de baixos platôs não dissecados.

Sobre estes terrenos se apresentam solos bem drenados, lixiviados, bem desenvolvidos e profundos, predominando Latossolo Vermelho. Ocorrem, subordinadamente, Neossolo Litólico.



**Figura 6.2.5-32** - Superfície de aplainamento observada em alguns trechos ao sul do município de Marabá. Fonte: CPRM 2013.



**Figura 6.2.5-33** - Relevo aguçado da Depressão do Araguaia. Via de acesso no entorno do município de Xambioá-TO. Fonte: SEPLAN 2004.

#### Planalto do Interflúvio Tocantins - Araguaia

A unidade ocupa a parte norte do estado do Tocantins. A LT entra neste domínio geomorfológico pelo município de Pequizeiro e Porto Nacional, estendendo-se por cerca de 240km. Segundo Mamede, Ross e Santos (1981) a unidade em questão corresponde a “um conjunto serrano disposto no sentido longitudinal, cujo relevo mais representativo é a serra do Estrondo”, que cruza a unidade deste o extremo norte até a porção centro-sul.

As cotas altimétricas verificadas nesse conjunto de relevo situam-se em torno de 200 a 550m e encontram-se circundadas por relevos rebaixados, posicionados em torno de 200m, o que evidencia a saliência topográfica das estruturas mais elevadas. Junto ao conjunto de relevo mais elevado, ocorrem formas aguçadas com maior índice de vulnerabilidade. Trata-se de uma área esculpida sobre formações residuais de rochas devonianas da Bacia do Parnaíba.

Na porção norte do trecho estudado, próximo aos municípios de Presidente Kennedy e Itaporã do Tocantins, constata-se aumento da movimentação do relevo (**Figura 6.2.5-34**), onde as cotas chegam quase a 600m. Essa maior movimentação é relacionada aos fenômenos tectônicos responsáveis pela gênese da estrutura circular

(Domos Gnássicos) bem como à reativação tectônica quebrante registrada durante o Terciário.

As depressões intermontanas encontram-se vinculadas aos gnaisses ou xistos da Formação Xambioá escavadas pela drenagem ortoclinal, localmente marcada pelas cotas médias dos 200m (**Figura 6.2.5-35**).

Nas proximidades dos municípios de Fortaleza do Taboão, Colméia e Guaraí, essa unidade é constituída por um relevo serrano fragmentado, elaborado principalmente sobre litologias arqueano-proterozóicas do Gnaisse Cantão e da Formação Morro do Campo (quartzitos, xistos e anfibolitos).

Mamede, Ross & Santos (1981) afirmam que em decorrência de seu posicionamento entre a borda ocidental da Bacia Sedimentar do Parnaíba e as rochas do embasamento, esse planalto apresenta um condicionante de natureza litológica muito marcante. Parte dele foi esculpida sobre o domínio cratônico correspondente à unidade tectônica denominada Domo Gnáissico (Gnaisse Cantão e Complexo Colméia). Rochas básicas e ultrabásicas também se misturam ao complexo quadro litológico-estrutural do relevo dissecado, evidenciadas pela presença de cristas e ressaltos topográficos.

Os solos que se formam sobre tais terrenos são, em geral, Argissolos e Neossolo Litólico, predominantemente ao norte da unidade. Na porção centro-sul ocorrem, principalmente, Plintossolo Pétrico e Latossolos.



**Figura 6.2.5-34** - Vista para a Serra do Estrondo nas proximidades da cidade de Presidente Kennedy-TO.



**Figura 6.2.5-35** - Superfície com relevo suave e dissecação homogênea. As cotas altimétricas verificadas nesse conjunto de relevo situam-se em torno de 200m.

Depressão do Médio e Alto Tocantins

A Depressão do Tocantins (IBGE, 2006) é unidade geomorfológica de grande representatividade na AE, ocupando a porção centro-sul de Tocantins, em uma faixa de cerca de 450km. Esta unidade é interceptada pelo eixo nas proximidades dos municípios de Barrolândia e Miracema do Tocantins, onde é limitada pelo Planalto do

Interflúvio Tocantins-Araguaia. O eixo segue sobre esse modelado de relevo até o município de Monte Alegre de Goiás, localizado no extremo norte de Goiás, limitando-se na Serra da Prata (Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí).

Esta unidade apresenta relevo de dissecação suave, predominando extensivamente na sua porção norte, o conjunto de formas de topos tabulares, conformando feições de rampas suavemente inclinadas e lombas esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas, denotando eventual controle estrutural. Em geral apresentam aspecto plano e homogêneo, caracterizadas pela presença de relevos pediplanados conservados, de formas tabulares, ocorrendo de modo subordinado formas convexas com dissecação incipiente (**Figura 6.2.5-36**).

Na região próxima ao contato com Planalto Central Goiano (Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí) tem-se uma maior variedade de formas, caracterizadas pela presença de formas tabulares, convexas, formas aguçadas e pediplanos, que ocorrem ao redor de relevos residuais, cujas escarpas frequentemente apresentam pedimentos entalhados (**Figura 6.2.5-37**).

Apresentam altitudes da ordem de 250m em sua porção mais setentrional, e ganha elevação em direção a região mais meridional, alcançando quase 500m.

Esses relevos estão sobrepostos aos gnaisses paleoproterozóicos, por rochas de alto grau metamórfico arqueanas, rochas metassedimentares e rochas metavulcanossedimentares mesoproterozóicas-paleoproterozóicas, rochas máfico-ultramáficas acamadas, gnaisses, rochas metavulcanossedimentares e granitóides sin e pós-tectônicas neoproterozóicas, do Domínio Goiano, tendo-se ainda coberturas detrito-lateríticas cenozóicas e sedimentos aluviais recentes. A variedade litológica é grande e bem distribuída por toda a unidade, de tal forma que os solos que recobrem as feições de relevo variam bastante, desde solos pouco profundos e mal desenvolvidos a solos com horizontes bem espessos e maduros. A classe de solo mais amplamente distribuída é Plintossolo Pétrico. Ocorrem também, Latossolos, Cambissolos, Neossolos, Argissolos e Gleissolos.

Em menor escala, ocorrem trechos de sedimentos inconsolidados que bordejam trechos marginais ao rio Tocantins. O rio Tocantins, cruza a AE e segue em direção aproximadamente sul-norte e se superimpõe às estruturas pré-cambrianas Intrusivas Ipueiras, e secciona as litologias do Grupo Santo Antônio e João Damião, onde sua estrutura é bem visível. Após a abertura dessa passagem epigênica, o rio toma rumo norte superimpondo-se às camadas sedimentares paleozóicas. Este grande eixo fluvial está bem encaixado e tem barrancas íngremes, onde se observam vários níveis de terraços, onde, eventualmente, apresentam bancos de areia em seu leito e frequentemente o seu curso é interrompido por travessões, cachoeiras e corredeiras.



**Figura 6.2.5-36** - Superfície com relevo suave e dissecação homogênea, caracterizado pela presença de relevos pediplanados.



**Figura 6.2.5-37** - Feições de relevo com maior variedade de formas, caracterizadas pela presença de formas, convexas, formas aguçadas e pediplanos, que ocorrem ao redor de relevos residuais. Localizado em via de acesso próximo a GO-118.

### Complexo Montanhoso Veadeiros - Araí

O eixo da LT cruza esta unidade na porção centro-sul do município de Monte Alegre de Goiás e nordeste de Nova Roma, ambos no estado de Goiás. Esta unidade é descontínua dentro da AE, sendo cortada pela depressão do Tocantins, formando uma garganta deprimida no meio da cidade de Teresina de Goiás.

O Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí (IBGE, 2006) é constituído por dois blocos planálticos, limitados por escarpas e serras com prolongamento seguindo a orientação dos dobramentos. O relevo é caracterizado pela presença de formas estruturais instaladas sobre dobramentos do grupo Araí, cobertas localmente por rochas do Subgrupo Paraopebas truncadas por superfícies de aplanamento, às quais se superpuseram os efeitos de tectônica de falha.

As formas de relevo refletem a rigidez litológica e a forte estruturação das rochas. Predominam formas residuais de flancos de dobras, nivelados por planos topográficos e esfacelados por fraturas e falhas, que favorecem a dissecação. Há também patamares estruturais, escarpas de falha, cristas assimétricas, facetas triangulares e



planos de falha ou de dobra, vales e sulcos de paredes íngremes, controlados pelo faturamento.

Para cruzar esta unidade o eixo passará pela Serra da Prata, que é uma elevação remanescente na borda do Vão do Paranã. Seu substrato heterogêneo se reflete em um relevo variado, formado por quartzitos, pelitos, calcário e metassilito. Os quartzitos, resistentes a erosão, formam cristas aguçadas, com escarpas nítidas, estruturadas em torno de N-S. Os calcários e pelitos a leste também formam elevações expressivas, da ordem de 1000m na Serra da Prata. Os calcários estão expostos em extensos afloramentos escarpados, com feições de dissolução e formam paisagens cársticas típicas. A altimetria média varia de 500 a 1200m, ocorrendo os pontos elevados a sudoeste da unidade, na região da Chapada dos Veadeiros.

O substrato rochoso é formado por rochas do Subgrupo Paraopeba, pertencente ao Grupo Bambuí, que constitui a cobertura neoproterozóica de maior distribuição no Cráton do São Francisco. Os litotipos mais relevantes são calcários, siltitos e folhelhos, pelitos, quartzitos e margas, além de uma sucessão de calcários e dolomitos da Formação Sete Lagoas. Sobre tal relevo são encontrados solos de pouca espessura e pouco desenvolvidos, representado, em geral por Neossolo Regolítico, Neossolo Litólico e Plintossolo Pétrico.



**Figura 6.2.5-38** - Vista panorâmica da Serra da Prata (Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí). Foto para vante. Localizada em via de acesso ao sul da cidade de Monte Alegre de Goiás.

### Vão do Paranã

A unidade denominada Vão do Paranã apresenta altitudes que variam entre 450 e 600m, estende na AE por cerca de 180km, desde o extremo sul de Monte Alegre de Goiás até o sul de Flores de Goiás. Esta unidade limita-se a norte com o Complexo Montanhoso Veadeiros-Araí e ao sul com os Patamares das Chapadas dos Rios Urucuia - Paracatu, onde seu limite é claramente marcado por um degrau estrutural com ganho de elevação de cerca de 500m, saindo da cota de 550m (Vão do Paranã) e chegando a cota 950m (Patamares das Chapadas dos Rios Urucuia-Paracatu) em pouco mais de 1500m de distância.

A rede de drenagem que corta a unidade é a do rio Paranã e seus afluentes, onde alguns apresentam leitos secos geralmente preenchidos por seixos e matacões (**Figura 6.2.5-39**). Estes rios formam planícies e terraços fluviais distribuídos no meio da unidade.

O relevo do Vão do Paranã tem como principal característica a sucessão na morfologia muito regular de planos e elevações muito suaves (**Figura 6.2.5-40**) nos interflúvios e apresentam-se cobertos por um material areno-argiloso avermelhado e os planos mais baixos argilosos. A vegetação é de gramíneas e eventualmente proporcionam certa proteção desses planos em relação à ação pluvial. A norte da cidade de Flores de Goiás, a cobertura é resultante de um depósito aluvial, entalhado pela drenagem do rio Paranã, formando áreas inundáveis entre pequenas elevações residuais.

A arcabouço litológico é basicamente composto por rochas carbonáticas do Subgrupo Paraopebas e materiais detrito-lateríticos, ocorrendo ainda, de forma restrita pelitos, metapelitos e migmatitos. Os principais solos que recobrem essas rochas são representados por Argissolo Vermelho-Amarelo e Plintossolo Pétrico que são observados mais ao sul da unidade, nos municípios de Iaciara e Flores de Goiás. Ocorrem em menor escala Neossolo Regolítico, Cambissolos e Latossolos, localizados na porção mais ao norte da unidade.

Uma importante característica da região é que durante a época das cheias, as águas do rio Paranã sobem bastante, carregando grande quantidade de sedimentos, que em parte é depositada em sua planície aluvial formando acumulações descontínuas e de extensão limitada.



**Figura 6.2.5-39** - Afluente do rio Paranã, apresentando leitos secos e preenchidos por seixos e matacões.



**Figura 6.2.5-40** - Vista panorâmica do relevo plano muito regular do Vão do Paranã. Vista para frente. Rodovia GO-114, município de Flores de Goiás.

### Patamares das Chapadas dos Rios Urucuia - Paracatu

A unidade localiza-se no extremo noroeste do estado de Minas Gerais. Sendo interceptada pela LT, a partir do sul de Flores de Goiás-GO, onde segue por cerca de 140km em direção norte-sul, passando pelo município de Buritis e encerrando no norte

de Paracatu-MG. Esta unidade interpenetra na Unidade Chapadas dos Rios Urucuia - Paracatu (IBGE 1993 e 2006).

A unidade tem cotas que variam de 650m na porção sul a 1000m de altitude ao norte. O vale do rio Urucuia é largo, possuindo planície fluvial, coberta por material areno-argiloso. Apresenta terraços que têm desníveis da ordem de 10m e extensões locais que podem alcançar até 200m durante as grandes cheias. O material que constitui esses terraços é arenoso. O rio Urucuia, afluente do São Francisco, cruza a AE em direção oeste-leste, e assim como maior parte dos rios da unidade, transporta material grosseiro, seixos e matacões. Suas planícies fluviais possuem extensão reduzida.

De maneira geral foram mapeados na unidade feições de aplanamento inumado, limitados por ressaltos topográficos. A área possui, em geral, uma dissecação homogênea geralmente com topo convexo onde a drenagem não chegou a aprofundar os talwegues dos rios. Trata-se de aplanamentos retocados inumados, cuja dissecação é em forma de longas rampas com pouca inclinação e cobertura vegetal de várias fisionomias da Savana. Na região central da unidade o relevo apresenta uma maior concentração de drenagens com aprofundamento elevado, da ordem de 100 a 150m, formando encostas mais íngremes e escarpas truncadas por superfícies de aplanamento retocadas, como apresentado na **Figura 6.2.5-41**.

O contato com a Unidade Vão do Paranã é marcado por uma escarpa íngreme, com ganho de elevação muito rápido (**Figura 6.2.5-42**). As cotas saem de 540m (Vão do Paranã) e se elevam até aproximadamente 950m, em uma distância linear inferior a 2km.

Esse conjunto de formas de relevo está assentado sobre rochas pelíticas e arcóseas de idade neoproterozóica do Subgrupo Paraopebas. Na maior parte da unidade, o relevo é recoberto por solos delgados e pouco evoluídos, como Cambissolos ou por Latossolos com avançado grau de evolução, com intemperização intensa dos constituintes minerais primários. De maneira mais restrita ocorre o Neossolo Litólico mais ao sul da unidade.



**Figura 6.2.5-41** - Relevo formado por encostas mais íngremes e escarpas truncadas por superfícies de aplanamento retocadas.



**Figura 6.2.5-42** - Vista a partir da GO-114 para a escarpa íngreme, que marca a passagem entre as Unidades Vão do Paranã e Patamares das Chapadas dos Rios Urucuia - Paracatu.

### Chapadas dos Rios Urucuia - Paracatu

A unidade geomorfológica Chapadas do Rio Urucuia-Paracatu se apresenta dispersa e interpenetrada na unidade anteriormente descrita. Localiza-se no extremo noroeste de MG e atravessa todo o município de Buritis encerrando no norte de Paracatu-MG

perfazendo um trecho de cerca de 140km. A unidade tem cotas que variam de 550m (região mais ao centro da unidade) a 1050m de altitude ao norte e sul.

Na porção mais ao norte e ao sul da unidade, predomina o padrão de relevo formado por feições de aplanamento degradado, que formam vastas áreas planas a suavemente ondulada, onde as cotas variam muito pouco, ficando por volta de 950m. Estas áreas estão intensamente ocupadas por atividades de agronegócio (**Figura 6.2.5-43**).

Na região central, área mais rebaixada (cotas da ordem de 600m) prevalece a dissecação homogênea ou diferencial e topo tabular. Sobre as encostas em que afloram as rochas, geralmente os arcóseos, existem espriamentos de seixos e matacões. Na porção central a drenagem é densa e os rios apresentam vales encaixados adaptados a lineações estruturais. Estes trechos da unidade apresentam dissecação diferencial, com classe de aprofundamento. A transição dos terrenos mais elevados para a área rebaixada é marcada por declives acentuados, por vezes escarpados e com vales intensamente escavados e ravinados. (**Figura 6.2.5-44**).

O acabamento litológico é formado por rochas pelíticas e arcóseos de idade Neoproterozóica do Subgrupo Paraopebas. Predominantemente, o relevo é recoberto por solo pouco espesso e pouco evoluídos, em geral, Cambissolos ou por Latossolos, que são mais espessos e apresentam intemperização intensa dos constituintes minerais primários. De maneira mais restrita ocorre o Neossolo Litólico.



**Figura 6.2.5-43** - Padrão de relevo formado por feições de aplanamento degradado. A região é intensamente ocupada por áreas de pasto e plantação. Foto para vante. Localizada próximo à divisa de Minas Gerais e Goiás, na BR-479.



**Figura 6.2.5-44** - Padrão de relevo de transição dos terrenos mais elevados para a área rebaixada. Essas feições localizadas na porção central da unidade, são facilmente identificadas através de imagens de satélite.

## Serras de Unaí

A unidade localiza-se no leste do município de Unaí, onde é cortada pelo eixo da LT, em uma extensão de aproximadamente 60km. Limita-se a sul com a Depressão do Médio Rio São Francisco. As Serras de Unaí formam um padrão de relevo de fácil identificação por imagens de satélite, assim como a unidade anteriormente descrita.

Esta unidade é definida por uma série de serras de orientação NNW intercaladas com depressões. As cristas apresentam forte mergulho para SSW. As serras são formadas principalmente por lentes de calcário, onde o relevo positivo das serras deve-se à acumulação de sílica no contato entre esses materiais, o que aumenta a resistência ao intemperismo químico e físico (**Figura 6.2.5-45 e Figura 6.2.5-46**).

Apresenta altitude média de 750m (topo das cristas), e cotas da ordem de 550m nas depressões. Apresenta declividade predominante variando de 10 a 40°, com maior declividade nas vertentes das serras.

O substrato rochoso é basicamente formado por rochas carbonáticas do subgrupo Paraopebas. Os solos predominantes derivados dessas rochas carbonáticas são Cambissolos Háplicos e Neossolo Litólico, além de Latossolo Vermelho, ocorrendo de forma restrita mais ao sul da unidade.





**Figura 6.2.5-45** - Cristas de Unaí. Ao fundo observa-se uma das feições do conjunto de serras alinhadas na direção NW-SE, com mergulho para SSW. As serras são formadas principalmente por lentes de calcário, com acumulação de sílica, aumentando a resistência aos efeitos do intemperismo.



**Figura 6.2.5-46** - Detalhe da foto anterior mostrando afloramentos de calcários e formação de escarpas rochosas com alto mergulho.

### Depressão do Alto e Médio Tocantins

Esta unidade possui uma extensão total aproximada de 230km, dividida em dois setores, um segmento mais ao norte com 150km de distância e outro mais ao sul, de menor extensão (80km). Estes blocos são separados pelos Patamares e Chapadas do Rio São Francisco. Ao norte a unidade tem início na porção sul do município de Unaí-MG e se estende até a cidade de Presidente Olegário-MG. No setor sul a unidade cruza os municípios de Córrego Danta-MG até Arcos-MG.

Esta unidade de relevo se desenvolve ao longo da drenagem do Rio São Francisco onde predominam formas de relevo aplainadas, superfícies onduladas e pedimentos ravinados. As cotas do bloco norte não variam muito, ficando na faixa de 550m. Mais ao sul, nas proximidades de Córrego Danta e Bambuí, o relevo apresenta dissecação homogênea ou diferencial com topos convexos e cotas mais elevadas, que variam de 600 até 750m (**Figura 6.2.5-47**). Nas proximidades da BR-262 a paisagem exhibe relevo mais acidentado, marcado por um aclave abrupto de mais de 250m, onde predominam vertentes e cristas com escarpas e vales encaixados. Destacam-se também, nesta área, os relevos cársticos desenvolvidos em rochas carbonáticas com suas formas peculiares.

A unidade é dissecada por uma rede de drenagem com alta densidade, apresentando relevo movimentado de colinas com topos tabulares ou alongados e vertentes retilíneas e declivosas nos vales encaixados, resultantes da dissecação fluvial recente. Apresentam amplitude de relevo que varia de 20 a 50m. Assim como as formas de tabuleiros; localmente podem existir vertentes com inclinações superiores, entre 10-25°. Nessas formas de relevo, há predomínio de processos de pedogênese, sendo a ocorrência de processos de erosão laminar ou linear acelerada (sulcos e ravinas) mais comum.

Subordinado as drenagens, ocorrem Planícies e Terraços Aluviais, destacando a planície do rio Paracatu, no bloco norte, com um faixa de aproximadamente 45km com largura média de 2,5km. No bloco sul, destaca-se no município de Iguatama-MG a extensa área de planície às margens do Rio São Francisco, onde é cortada por cerca de 15km pela LT (**Figura 6.2.5-48 e Figura 6.2.5-49**).

A Geologia que sustenta estes terrenos, basicamente é formada por coberturas de detrito-lateríticas de idade Cenozóica e rochas carbonáticas do Subgrupo Paraopebas, onde a primeira predomina na porção norte e a segunda na porção sul. O capeamento das formas de relevo é predominantemente formado por Latossolo Vermelho-amarelo. De forma menos expressiva há também Cambissolos, Neossolo Flúvico e Gleissolos.



**Figura 6.2.5-47** - Região com feição de relevo suavemente ondulado a ondulado, vertentes amplas, domínio de terra de cultura e irrigação com pivô central.



**Figura 6.2.5-48** - Relevo ondulado, ao fundo, com morros e colinas com vertentes amplas, tipo domos, envolvidos por várzeas expressivas, sulcos suaves de erosões nas vertentes.



**Figura 6.2.5-49** - Várzea do Rio São Francisco, curso meandrante com planícies de inundação, com assoreamento nas duas margens por cordões arenosos. Nas margens existem lagoas de inundação temporárias por ocasião das cheias.

### Chapadas do Rio São Francisco

A unidade localiza-se dispersa ao longo dos Patamares das Chapadas do Alto Rio São Francisco, mais expressivamente nos municípios de Presidente Olegário, Lagoa Formosa, Matutina e São Gotardo, todos no estado de Minas Gerais. É um domínio composto por padrões de relevo, que corresponde a relevos de degradação em rochas sedimentares, formando planaltos, chapadas e platôs.

Os planaltos são superfícies ligeiramente mais elevadas que os terrenos adjacentes. Apresentam formas tabulares com vertentes amplas, pouco dissecadas, com sistema de drenagem principal em franco entalhamento e deposição de planícies aluviais restritas ou em vales fechados (**Figura 6.2.5-50** e **Figura 6.2.5-51**). Apresentam amplitude de relevo entre 0 e 50m, inclinação de vertentes suave a suavemente ondulado. Nessas formas de relevo, há predomínio de processos de pedogênese, com eventual atuação de processos de laterização. De forma localizada, nos planaltos, podem ocorrer processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

Além dos planaltos, ocorrem superfícies tabulares alçadas, ou relevos soerguidos em forma de chapadas e baixo platô. São formas planas ou aplainadas, não ou

incipientemente pouco dissecadas. Exibem rebordos posicionados em cotas elevadas, delimitados por vertentes íngremes a escarpadas. Apresentam em média uma amplitude de relevo que varia de 0 a 20m e topos planos. Nessas formas de relevo, há franco predomínio de processos de pedogênese, com frequente atuação de processos de laterização e ocorrências esporádicas de processos de erosão laminar ou linear acelerada (ravinas e voçorocas).

Esses relevos são sustentados por rochas sedimentares (arenitos e tufos lapilíticos) do Grupo Mata da Corda. Estes sedimentos possuem idade Mesozóica e pertencentes à Província São Francisco do Sul. Em menor escala ocorrem carbonatos e sedimentos siliciclásticos do Subgrupo Paraopebas, restrito as proximidades do município de Matutina-MG. Sobre tais terrenos desenvolvem-se solos bem drenados, predominando Latossolo Vermelho-Amarelo. Ocorrem, subordinadamente, Cambissolo Háplico, Latossolo Una e Latossolo Roxo.



**Figura 6.2.5-50** - Relevo fortemente ondulado com drenagem profunda e encaixada. As colinas possuem vertentes amplas de até 500m de extensão e amplitude média de 50m.



**Figura 6.2.5-51** - Relevo com padrão fortemente ondulado com morros alongados de topos achatados e aplainados. Drenagem escavando talude não muito profundo. As Drenagens principais formam córregos na direção nordeste que cortam os terrenos, implicando a geração de sulcos subordinados as fraturas de direção noroeste.

### Patamares do Rio São Francisco

Esta unidade se estende desde os municípios Presidente Olegário-MG, mais ao norte, até Córrego Danta-MG, em um total de 210km de extensão. Apresenta relevo formado por alinhamentos serranos, maciços montanhosos.

Possui formas muito acidentadas, com vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, escarpadas e topos de cristas alinhadas, aguçados ou levemente arredondados, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Seu sistema de drenagem principal apresenta franco processo de entalhamento. Nesse padrão de relevo há franco predomínio de processos de morfogênese (formação de solos rasos em terrenos muito acidentados), além da atuação frequente de processos de erosão laminar e de movimentos de massa.

Ocorrem ainda feições de relevo fortemente entalhadas pela incisão vertical da drenagem formando vales encaixados e incisos sobre planaltos e chapadas (**Figura 6.2.5-52**). São formas constituídas por vertentes predominantemente retilíneas a côncavas, fortemente sulcadas, declivosas, com sedimentação de colúvios e depósitos de tálus. Pode apresentar relevos com amplitudes entre 100 e 300m e

inclinação de vertentes de 10-25°, com possíveis ocorrências de vertentes muito declivosas (acima de 45°). Em geral, essas formas de relevo indicam uma retomada erosiva recente em processo de reajuste ao nível de base regional. (**Figura 6.2.5-53**).

Esses relevos estão assentados sobre rochas do Grupo Mata da Corda (arenitos e tufos), Subgrupo Paraopebas (rochas carbonáticas e siliciclásticas) e por arenitos da Formação Areado, sendo este, o litotipo predominante.

Essas rochas deram origem, na maior parte da unidade, a solos delgados e pouco evoluídos, como o Cambissolo Háplico. Ocorrem ainda que de forma localizada Latossolos e Argissolos.



**Figura 6.2.5-52** - Vista panorâmica unidade, que apresenta relevo formando por alinhamentos serranos, maciços montanhosos.



**Figura 6.2.5-53** - Relevo ondulado a fortemente ondulado, se estendendo para o lado esquerdo da LT, formando uma Serra com 100m de altura, com taludes inclinados. Ocorre erosão na crista da serra provocado pelo relevo a depressões aplainadas. Vertentes recortadas com drenagens encaixadas em vales em V por dissecação do relevo.

### Planalto do Centro Sul Mineiro

Esta unidade constitui um domínio geomorfológico que abrange vastas áreas do sudoeste do estado de Minas Gerais. A LT a atravessa por cerca 145 km na direção norte-sul, estendendo-se desde a região sudeste do município de Arcos (ao norte) até o norte de Itutinga.

Um conjunto de formas de relevo de topos tabulares predomina no relevo, ocorrendo colinas e cristas com vales encaixados esculpidas pela dissecação fluvial atuante nas rochas do embasamento cristalino de maneira generalizada em toda extensão. Apresenta feições de rampas suavemente inclinadas e lombas esculpidas em coberturas sedimentares inconsolidadas, indicando eventual controle estrutural. (**Figura 6.2.5-54**). As drenagens são espaçadas ocupando estruturas dos planos de macrofraturas sulcando as vertentes, com matas ciliares e origem de nascentes.

O relevo de morros suaves, morrotes e colinas pequenas, de dissecação, caracterizado pela associação dessas feições desenvolvidas em pedimentos dissecados. Os topos, em geral, são convexos e ocorrem em vários níveis. Nos morros suaves e nos morrotes são comuns as encostas com perfis descontínuos com



segmentos retilíneos e convexos, onde as rupturas de declive negativo em diferentes altitudes marcam a mudança das formas. É um relevo formado pela superposição de fases de entalhamento, associadas a períodos de soerguimento e estabilidade.

Este padrão de relevo desenvolve-se geralmente ao redor de remanescentes de superfícies de aplanamento de cimeira (Superfície Sul Americana). Tal situação sugere que o seu desenvolvimento reflete aos vários pulsos de soerguimento isostático e estabilidade que a região sofreu durante o Cenozóico.

Na unidade como um todo, as cotas altimétricas variam de 800 a 1100m. As cotas mais baixas estão ao norte da unidade, onde há o contato com a Unidade Depressão do Rio São Francisco.

Os relevos foram formados sobre rochas do embasamento Arqueano do Cráton do São Francisco. No município de Formiga, esses litotipos estão expostos na forma de blocos e matacões de granito-gnaisses (**Figura 6.2.5-55**), mas podem ocorrer localmente gnaisses bandados, granodioritos, metabasitos, ultramafitos, dioritos e rochas cataclásticas. Na porção sul da unidade, o substrato rochoso é formado por rochas gnáissicas, granitos, granitoides e migmatitos de idade Arqueana. O processo de pedogênese formou, predominantemente, a associação de Argissolos e Latossolo Vermelho-Amarelo e subordinadamente Cambissolo Háplico.



**Figura 6.2.5-54** - Vista panorâmica das feições de relevo da unidade. Onde se apresenta fortemente ondulado a montanhoso, com topos tabulares. As drenagens são espaçadas ocupando estruturas dos planos de macrofraturas.



**Figura 6.2.5-55** - Morro de topos aplainados e taludes pouco inclinados a morro de topos em cristas rochosas com taludes muito inclinados. Existe uma quantidade muito grande de blocos “*in situ*” de rocha sã.

### Planalto do Alto Rio Grande

A unidade geomorfológica Planalto do Alto Rio Grande insere-se em domínio remanescente de dobramentos pré-cambrianos de estrutura complexa, fortemente dissecados, de relevo formado por morros, morrotes, serras e pequenas colinas se erguem a altitudes de 900 a 1350m. Na AE está localizada na porção sul de Minas Gerais, onde é cortado pela LT por cerca de 95 km, a partir do município de Itutinga até o centro do município de Bom Jardim de Minas.

Apresenta altitudes médias de 1000m na porção mais ao norte que se elevam para cotas de 1250 a 1350m no município nas proximidades da Serra da Mantiqueira. As chapadas, caracterizadas por apresentar as maiores altitudes são formadas por remanescentes de antigas superfícies de aplanamento (**Figura 6.2.5-56**).

Nas proximidades do município de Minduri e Carrancas ocorrem cristas monoclinais estruturadas em quartzitos que representam expressivos níveis de cimeira em relação a um entorno mais rebaixado por processos erosivos, configurando sinclinais alçadas circundadas por anticlinais erodidas. Em Carrancas os topos são ligeiramente mais aplainados e revestidos por Solos Litólicos associados a Cambissolos (**Figura**

**6.2.5-57).** No município de Carrancas o padrão de relevo assume orientação E-W. Trata-se de estruturas monoclinais que, em alguns pontos, tomam aspecto cuestiforme com vertentes íngremes do lado oposto ao mergulho das camadas.

Ocorrem planícies colúvio-aluvionares e/ou terraços pedimentares dissecados pelas drenagens que truncam as estruturas e percolam adaptados às falhas principais. Estas feições são melhores representadas em Minduri (Chapada das Perdizes) e Carrancas (Serra de Carrancas), assumindo aqui autêntica orientação E-W em quase 30km de extensão, condicionando a orientação do Ribeirão de Carrancas.

O arcabouço litológico é formado por rochas do Grupo Andrelândia, representado por diversas sucessões metassedimentares associadas a rochas meta-ígneas máficas, destacando-se os quartzitos, micaxistos, gnaisses e migmatitos. Ocorrem ainda, rochas do Grupo Carrancas (paragnaisses, anfibolitos, quartzitos, filitos cinzentos e xistos). De maneira menos expressiva ocorrem ortognaisses, granitos, granodioritos e migmatitos. O solo que recobre essas feições de relevo são, predominantemente, solos delgados e pouco evoluídos, como o Cambissolo Háplico.



**Figura 6.2.5-56** - Vista panorâmica do padrão de relevo fortemente ondulado com drenagens encaixadas com desníveis de aproximadamente 100m topo/base. Via de acesso ao leste Aratinga-MG, próximo a BR-494.



**Figura 6.2.5-57** - Relevo fortemente ondulado passando a acidentado com morros com cristas de quartzito. Região sudeste de Carrancas.

### Escarpas e Reversos da Serra da Mantiqueira

Esculpido sobre o domínio de faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas, esta unidade, estende-se a partir das cabeceiras do Rio Camanducaia, no sul de Minas Gerais, pela divisa Minas/Rio de Janeiro, e prossegue de modo descontínuo ao longo da fronteira entre Minas e Espírito Santo. A região interceptada pelo eixo é uma estreita faixa de direção NE-SW, de aproximadamente 20km, na região entre o estado de Minas Gerais e o Rio de Janeiro.

Tal unidade geomorfológica compreende um conjunto de escarpas montanhosas festonadas, fortemente alinhadas sob direção WSW-ENE. Seu modelado é caracterizado por vertentes íngremes com escarpamentos abruptos e vales encaixados com presença de blocos e matacões (**Figura 6.2.5-58**). Apresenta altimetria variando, em média, de 1100 a 1200m, com picos de elevação de até 1450m em Bom Jardim de Minas/MG.

As cotas mais baixas são encontradas na transição para terrenos mais deprimidos ao se aproximar da calha do rio Preto, na fronteira com o Rio de Janeiro. Na porção sul da área, existem alinhamentos serranos escalonados de direção WSW-ENE, próximo a cidade de Itaboca. Próximo ao Povoado de Cruzeiro, tem início a transição para

superfícies mais suaves, formando uma depressão compartimentada por cristas de serras alinhadas e escalonadas, convergindo ao sul para o relevo uniforme das colinas da depressão interplanáltica do médio vale do rio Paraíba do Sul.

Essa unidade, em geral, apresenta médio a alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa. Predominam solos do tipo Cambissolo Háplico formados a partir de rochas do Grupo Andrelândia, constituído por mica-quartzo xisto de cor cinza e migmatitos pouco alterado.



**Figura 6.2.5-58** - Relevo montanhoso com topos dômicos muito íngremes, desnível topo/base de 300m, taludes muito inclinados maiores que 40° e drenagens profundas. Presença de paredões de rocha e blocos rolados. Região da Serra da Mantiqueira, porção norte de Santa Rita de Jacutinga-MG.

### Depressões do Rio Paraíba do Sul

Essa unidade representa os terrenos colinosos de baixa a média amplitude de relevo, embutidos entre zonas planálticas ou alinhamentos serranos ao longo de uma faixa de direção NE-SW no centro-sul do estado do Rio de Janeiro, além de pegar uma pequena faixa de Minas Gerais. A faixa interceptada pela LT tem cerca de 55km, inserida no município de Santa Rita de Jacutinga-MG, seguindo em direção sul até o norte da cidade de Piraí.

Em termos gerais, as formas de relevo, foram originados por influência de rebaixamento tectônico a partir da abertura do oceano Atlântico e do soerguimento das cadeias montanhosas das serras do Mar e da Mantiqueira durante o final do Cretáceo e o Terciário (Almeida, 1976; Asmus & Ferrari, 1978). A unidade desenvolve-se a partir de um marcante controle tectônico, no qual essa superfície encontra-se deprimida entre as cadeias montanhosas das serras do Mar e da Mantiqueira, configurando-se como um hemigráben.

O relevo é caracterizado por colinas, morrotes e morros baixos de baixa amplitude de relevo, com vertentes convexo-côncavas de gradiente suave a médio e topos arredondados e nivelados. Entremeados a esse relevo colinoso, destacam-se alinhamentos serranos com direção preferencial WSW-ENE, caracterizados por imponentes elevações de elevada amplitude de relevo com vertentes íngremes, por vezes rochosas, de altos gradientes e topos aguçados de cristas alinhadas (**Figura 6.2.5-59**). Essas serras consistem em relevos residuais associados a litologias mais resistentes à erosão diferencial ou foram soerguidas durante o evento tectônico extensional gerado durante fins do Cretáceo e ao longo do Terciário, em decorrência da abertura do Oceano Atlântico e do levantamento das cadeias montanhosas das Serras do Mar e da Mantiqueira.

Suas cotas variam de 400 a 800m de altitude. O nível de base regional, caracterizado pelo rio Paraíba do Sul, que corta a depressão longitudinalmente, registra cotas entre 300 e 380m, na cidade de Barra do Piraí-RJ (**Figura 6.2.5-60**).

Essas unidades apresentam médio a alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, mesmo considerando as amplitudes de relevo, geralmente baixas, e os gradientes suaves a médios do relevo de colinas e morros baixos dominantes. Os alinhamentos serranos apresentam alta vulnerabilidade devida às elevadas amplitudes de relevo e às vertentes íngremes associadas à esparsa cobertura florestal, concentrada apenas nos terrenos mais elevados.

Esses relevos estão sobrepostos a uma ampla variedade litológica, incluindo rochas do Grupo Andrelândia, Complexo Embu, Complexo Juiz de Fora, Complexo Paraíba do Sul e Suíte Quirino. Os principais litotipos são gnaisses, granitos, migmatitos,

kinzigitos, enderbitos, tonalitos e outros com menor área de ocorrência. Os solos que recobrem essas rochas apresentam espessuras variáveis. Predominam Latossolos e Argissolos. De forma mais restrita e associados às vertentes e encostas mais íngremes, ocorrem Cambissolos Háplicos.



**Figura 6.2.5-59** - Relevo montanhoso suave a médio e topos arredondados e nivelados com encosta rochosa aflorante.



**Figura 6.2.5-60** - Região de padrão montanhoso passando a várzeas na base do Rio Paraíba do Sul no município de Barra do Piraí. Notar os processos erosivos atuantes nas encostas.

## Escarpas e Reversos da Serra do Mar

Compreende um conjunto de escarpas montanhosas festonadas, fortemente alinhadas sob direção WSW-ENE. A escarpa da Serra do Mar prolonga-se em grande extensão no estado do Rio de Janeiro, com diversas configurações morfológicas, uma feição importante, é a Serra das Araras e de Paracambi, localizada na divisa dos municípios de Paracambi, Mendes e Piraí.

A Serra das Araras, atravessada pelo eixo, consiste num degrau de borda de planalto intensamente dissecado e recuado, apresentando cristas amorreadas. Está alçado por tectônica a mais de 500m de altitude (**Figura 6.2.5-61**). Trata-se de uma unidade de relevo transicional entre os terrenos planos e colinas isoladas da Baixada de Sepetiba e o relevo colinoso da depressão interplanáltica do médio vale do rio Paraíba do Sul.

Segundo Asmus & Ferrari (1978), tanto os maciços costeiros, quanto os escarpamentos das cadeias montanhosas das serras do Mar são resultantes do soerguimento e basculamento de blocos escalonados de direção WSW-ENE. Essa tectônica Granitoid originou, entre os blocos elevados, depressões tectônicas que se comportam como hemigrábens, tais como o médio vale do rio Paraíba do Sul e a Baixada Fluminense. As principais feições do relevo são as vertentes íngremes, por vezes rochosas, recobertas por depósitos de tálus e colúvios. Os gradientes são muito elevados e os topos aguçados ou em cristas alinhadas.

O marcante controle estrutural, associado a uma litologia menos resistente aos processos de intemperismo e erosão (os granitos sin e pós-tectônicos que recobrem grandes extensões das serras da Bocaina e dos Órgãos não afloram na Serra das Araras, mas sim os do Batólito Serra das Araras), parece ter condicionado o recuo diferencial e a degradação mais intensa desse trecho da escarpa da Serra do Mar.

A unidade apresenta um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de erosão e movimentos de massa, tanto pelo relevo escarpado submetido a um forte controle litoestrutural, quanto pelo desmatamento generalizado ocorrido (**Figura 6.2.5-62**). Trata-se do trecho da escarpa da Serra do Mar mais devastado no estado do Rio de



Janeiro. Esse fato deve-se às altitudes relativamente modestas da escarpa da Serra das Araras, tornando-se, portanto, no principal eixo de comunicação entre a metrópole carioca e o Vale do Paraíba, sendo atravessada pela Estrada de Ferro Rio - São Paulo e pela Via Dutra (BR-116).



**Figura 6.2.5-61** - Vista panorâmica da Serra das Araras, mostrando o padrão de apresentando cristas amorreadas. Vista pelas margens da BR-116 nas proximidades de Piraí-RJ.



**Figura 6.2.5-62** - Erosão localizada no interior da Serra das Araras, localizado no nordeste da cidade de Piraí. Vista pela RJ-145.

### Baixada Costeira e Colinas Isoladas

Essa unidade compreende um conjunto de baixadas aluviais, planícies fluviomarinhas e fluviolacunares, que preenchem áreas deprimidas localizadas próximo ao litoral, mais precisamente na região da Baixada de Sepetiba, que inclui parte dos municípios de Seropédica, Itaguaí, Paracambi, Japeri, Queimados e Rio de Janeiro. Também compreendem os baixos cursos dos principais canais que deságuam diretamente no oceano, a exemplo do rio Guandu. Essas baixadas são caracterizadas por uma sedimentação de interface entre ambientes continentais e marinhos ou transicionais.

As unidades de relevo observadas na baixada de Sepetiba são definidas pelo sistema de relevo de planícies colúvio-alúvio-marinhas. Estão associadas ao sistema de relevo Planícies Fluviomarinhas nas baixadas do litoral sul fluminense e das baías de Sepetiba. Nas baixadas do litoral leste e norte fluminense, estão associadas aos sistemas de relevo Planícies Costeiras e Planícies Flúvio-lacunares (**Figura 6.2.5-63**).

Caracterizam-se, nos altos cursos fluviais, por leques aluviais, terraços fluviais e planícies de inundação, convergentes aos amplos vales fluviais dos baixos cursos. Nestes, caracterizam-se por superfícies subhorizontais de gradiente extremamente suave, convergentes em direção à linha de costa em interface com superfícies planas situadas em zonas intermarés ou em antigos fundos de lagunas isoladas do oceano por cordões litorâneos. Essas unidades apresentam um alto potencial de vulnerabilidade a eventos de inundação nas baixadas aluviais, planícies fluviomarinhas e fluviolagunares, exceto as planícies marinhas adjacentes

À medida que a baixada se aproxima das escarpas serranas, as superfícies da (**Figura 6.2.5-64**) das baixadas são substituídas por um relevo de colinas e morros isolados por sedimentos fluviais ou rampas de colúvio ou cortadas pelas planícies. Toda a rede de drenagem tributária da Baía de Sepetiba tem suas nascentes situadas nas escarpas serranas ou, subordinadamente, nos maciços costeiros. Na bacia da Baía de Sepetiba, destacam-se os rios Guandu, Santana e Mazomba, que drenam as escarpas das serras do Mazomba e das Araras.

Importante ressaltar que se trata de uma área intensamente urbanizada, destacando-se a zona oeste do Rio de Janeiro (bairros de Campo Grande, Santa Cruz e Sepetiba)

e os núcleos urbanos de Queimados, Japeri, Paracambi, Seropédica, Itaguaí, Coroa Grande e Itacuruçá, integrando a porção ocidental da Baixada Fluminense. Essa região caracteriza-se como a área mais degradada do estado e, assim como todas as outras regiões metropolitanas no Brasil, apresenta graves problemas de natureza socioambiental decorrentes do expressivo incremento populacional verificado nas últimas décadas.



**Figura 6.2.5-63** - Vista panorâmica da Baixada de Sepetiba e seu relevo de planícies colúvio-alúvio-marinhas.



**Figura 6.2.5-64** - Relevo constituído por colinas e morrotes isolados na região noroeste do município de Paracambi. Via de acesso paralela a RJ-127.

#### 6.2.5.2.6 Caracterização da Dinâmica Superficial

Para a análise dos fenômenos de dinâmica superficial, devem-se considerar os elementos da terceira categoria taxonômica proposta por Demek (1967), que são os elementos das formas ou unidades geneticamente homogêneas. Estes fatos comumente são avaliados na forma de perfis e desenhos esquemáticos, não sendo desenhados nas cartas elaboradas, pois somente podem ser representados nos mapas em escalas de detalhe. Dentre os elementos analisados deste modo, estão as encostas, as coberturas detríticas, os depósitos coluviais e aluviais, e as cicatrizes de processos erosivos que atuam nesses elementos do relevo.

Para a descrição dos aspectos relativos a dinâmica superficial do relevo ao longo do traçado da LT, foi levado em consideração os dados das observações de campo do trecho inspecionado, análise de trabalhos anteriores no segmento que não houve atividade campo, somado a interpretação das relações existentes entre o relevo e o substrato.

Foi considerado que o fator determinante da atividade morfogenética atual está diretamente relacionada às variações climáticas bem marcadas, aos quais essas áreas estão submetidas. Mesmo levando-se em conta que são atravessados vários domínios morfoclimáticos ao longo da LT, bem como suas respectivas zonas transicionais.

Durante a estação das chuvas o transporte, tanto de materiais finos em suspensão, quanto a remoção de detritos é intensificada e mais recorrente, imprimindo um maior volume de material, configurando assim, um período de maior atividade morfogenética. A contraponto, períodos menos intensos relacionam-se à época seca, onde, tanto os processos erosivos, quanto o transporte fluvial, ocorrem com menor intensidade e menor volume, só se mantendo ativo o transporte de sedimentos de fundo ao longo dos canais fluviais. Um fator que imprime essa variação da intensidade da morfogenética é a diferença do índice de pluviosidade, que durante períodos de alta pluviosidade favorece a ocorrência dos processos erosivos. Isso ocorre principalmente nos processos ligados ao escoamento das águas pluviais e fluviais em regiões de relevos mais suaves, e à ocorrência de movimentos gravitacionais nos relevos mais movimentados.

Para além dos efeitos da sazonalidade do clima, a dinâmica superficial está sujeita aos efeitos da atividade antrópica. Esses efeitos correspondem aos processos de desmatamento e queimadas, geralmente realizadas na conversão das áreas de vegetação nativa em pastagens. Tais impactos alteram a ação dos mecanismos morfogenéticos que com a cobertura vegetal primitiva, tanto o efeito da chuva quanto a tipologia do fluxo por terra eram atenuados, o que respondia pela prevalência da pedogênese. Em função das alterações promovidas, a ação mecânica da chuva e a tendência de aumento do escoamento em superfície, respondem pelo desenvolvimento de diferentes tipos de erosão, que vão desde a laminar até a concentrada, responsável pelo desenvolvimento de ravinas e voçorocas, que redundam em assoreamento de níveis de base locais. Além do aumento da carga transportada pela drenagem, que de forma sistemática vem assoreando nascentes e canais fluviais.

Em trechos de maior movimentação topográfica são constatadas instabilidades. Esses terrenos em condições naturais, apresentam processos de rastejo, escorregamentos e quedas de blocos, ocasionais e de média a alta intensidade. O deslizamento de massa tem como fator indutor o desenvolvimento de formações superficiais autóctones de textura argilosa, principalmente em trechos de fortes declives, acima de 100%. Tais condições podem ser agravadas com intervenções tecnogênicas relacionadas a cortes de vertentes. Essas áreas correspondem a modelados dissecados com topos aguçados ou fortemente convexos, ou ainda patamares estruturais relacionados a atividades intrusivas. São formados, em geral por escarpas, cristas, morros e morrotes, que se caracterizam por apresentar amplitudes médias e altas, associadas a encostas íngremes e escarpadas. Apresentam pequenas dimensões interfluviais, inferiores a 250m, com aprofundamento da drenagem entre 100-150m, ou dimensões interfluviais moderadas, entre 500-1000m, com aprofundamento da drenagem muito forte.

Em relevos menos movimentados, representadas, basicamente, por remanescentes de superfície de aplanamento e aqueles pouco dissecados, os processos erosivos são pouco acentuados. Em geral apresentam formas de relevo que se individualizam por topos tabulares ou pouco convexos, com dimensões interfluviais superiores a 1000m

fraca a muito fraca incisão da drenagem. Os relevos de Superfície aplanada e colinas médias e pequenas caracterizam-se pela baixa inclinação de suas encostas e seus solos argilosos a muito argilosos com boa profundidade, que condiciona uma baixa suscetibilidade à erosão. Em regiões de terraços, por se posicionarem em condições topográficas mais elevadas em relação às planícies fluviais e por estarem, na grande maioria, salvos das inundações, tornam-se mais suscetíveis à ação erosiva.

As áreas de planícies fluviais onde os modelados de acumulação predominam, apresentam deposição mais intensa em relação aos processos erosivos. Estes terrenos sazonalmente encontram-se submetidas a processo de inundação, sobretudo fluvial. Estão sujeitos à acumulação contemporânea, referente às planícies fluviais e áreas de acumulação inundáveis, além de ilhas, lagos, diques aluviais paralelos ao leito atual e canais anastomosados. Apresentam caráterazonal, ou seja, transgridem os limites das diferentes unidades geomorfológicas, geralmente de baixo gradiente, onde o volume de material disponível no fluxo, é abandonado em função da capacidade de transporte e condições de aporte.

Estes terrenos são extremamente sensíveis à ocupação, devido aos riscos de inundação e contaminação e à presença de solos colapsíveis (solos com baixa capacidade de suporte). Além de sofrer com o aumento dos processos de assoreamento causado pela atividade antrópica.

### **6.2.5.3 Referências Bibliográficas de Estudos Geológicos e Geomorfológicos**

ABREU, F.A.M de (1978) – **O Super Grupo Baixo Araguaia**, Anais do XXX Congresso Brasileiro de Geologia, Recife, V. 2. 539-545p.

ALMEIDA, F. F. M. (1967). **Origem e Evolução da plataforma brasileira**. Rio de Janeiro, DNPM, 36 p. (Boletim 241).

ALMEIDA, F.F. M. de. (1976) - **Estruturais do pré-cambriano inferior brasileiro**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, Ouro Preto, Sociedade Brasileira de Geologia. V. 29. 201-206 p.

ASMUS, H.E. & FERRARI, A.L. **Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região sudeste do Brasil**. In: PETROBRÁS. Aspectos estruturais da margem continental leste e sudeste do Brasil. Rio de Janeiro, REMAC. p.75-88. 1978.

ALKMIM, F. F. (2004). **O que faz de um cráton um cráton? O Cráton do São Francisco e as revelações almeidianas ao delimitá-lo**. In: V. Mantesso-Neto, A. Bartorelli, C. D. R. Carneiro, B. B. Brito-Neves (Orgs.), Geologia do Continente Sul Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida. editora Beca, São Paulo 17-35p.:

ALKMIM F.F., MARSHAK S., (1998). **The Transamazonian orogeny in the Quadrilátero Ferrífero, MinasGerais, Brazil: Paleoproterozoic collision and collapse in the Southern São Francisco Craton region**. Precambrian Res., 90: 29-58p.

ASMUS, H. E.; FERRARI, A. L. Hipótese sobre a causa do tectonismo cenozóico na região Sudestes do Brasil. In: PROJETO REMAC. **Aspectos Estruturais da Margem Continental Leste e Sudeste do Brasil**. Rio de Janeiro: PETROBRAS, 1978. v. 4, p. 75 – 88. (Série Projeto REMAC, 4)

BARROS C.E. DE M. & DALL' AGNOL R. (1994). **Deformação de rochas granitóides em regime dúctil: o exemplo do Gnaiss Estrela, região de Carajás**. Revi. Bras. Geoc., 23:315-332p.

BIZZI., L. A, SCHOBENHAUS, C., VIDOTTI, R.M E GONÇALVES, H.J. (2003). **Geologia Tectônica e Recursos Minerais do Brasil**. Texto, mapas e SIG. CPRM Serviço Geológico do Brasil, Brasília. 692p.

CHAPPELL, B.W. e White, A.Jr. 1974. **Two contrasting granites types**. Pacific Geology, 8:173-174p

CPRM - SERVIÇO GEOLOGICO DO BRASIL. **Geodiversidade do estado do Pará** / Organização Xafi da Silva Jorge João, Sheila Gatinho Teixeira, Dianne Danielle Farias Fonseca. - Belém: CPRM, 256 p. 2013.

CPRM -SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro**. 2001. Brasília: CPRM. 1 CD-ROM; Escala 1:500.000. Disponível em:  
<<http://www.cprm.gov.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=603&sid=26>  
> Acesso em: 09/06/2014.

CPRM (2008) - Companhia de pesquisa de recursos minerais. Disponível em:  
<<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>> Acesso em: 01 Nov. 2015.

CPRM (2006) - Companhia de pesquisa de recursos minerais. Disponível em:  
<<http://geobank.sa.cprm.gov.br/>> Acesso em: 01 Nov. 2015

CPRM (2004) - Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais. Carta geológica do Brasil ao Milionésimo. Brasília: CPRM, Escala: 1:1.000.000.

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Geodiversidade do estado do Pará** / Organização Xafi da Silva Jorge João, Sheila Gatinho Teixeira, Dianne Danielle Farias Fonseca. - Belém, 2013. 256 p.: il. 30 cm + 1 DVD-ROM

COSTA, J.B.S., GORAYEB, P.S.S., BERMEGUY R.L., GAMA JR. T., KOTSCHOUBEY B., LEMOS R.L. (1983). **Projeto Paraíso do Norte**. Belém, UFPA, Conv. CVRD. 125p.

CRUZ E.L.C.C. &KUYUMJIAM R.M. (1999). **Mineralizações auríferas filoneanas do terreno granito-greenstone do Tocantins**. Rev. Bras. Geoc., 29(3):291-298p.



- DAVIS, W. M. **The Geographical Cycle**. Geogr. Journ., London, v. 14, n. 5, p. 481-504, 1899.
- DARDENNE M.A. (2000). **The Brasília fold belt**. In: U.G. Cordani, E.J. Milani, A. Thomaz Fo& D.A. Campos (eds.) Tectonic Evolution of South America. Rio de Janeiro, (Intern. Geol. Congr.,31), 231-263 p.
- DELGADO, I. SANTOS, R. A., PEDREIRA, A. J.; SILVEIRA FILHO, N. C. (2003). **Mapa tectônico do Brasil**. Escala 1:5.000.000 CPRM.
- DEMEK, J. **Generalization of geomorphological maps**. In: DEMK, J (Ed.) Progress mad in geomorphology mapping. Brno, IGU Commission on Applied Geomorphology, 1967, p. 36- 72.
- DUARTE B.P., FIGUEIREDO M.C.H., CAMPOS NETO M., HEILBRON M. (1997). **Geochemistry of the Granulite Fácies Orthogneisses of Juiz de Fora Complex, Central Segment of Ribeira Belt, Southeastern Brazil**. Rev. Bras. Geoc.,27(1):67-82p.
- FARACO, M.T.L.; MARINHO, P.A.C.; VALE, A.G.; MOURA, C.V. (2004). **Corpo máfico ultramáfico no Distrito de Ipitinga – Reserva Nacional de Cobre e Associados**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 42, Araxá. Resumos, SBG. CD-ROM.
- FRAGOSO D.G.C., SUCKAU G.L., GUERZONIH.T.G, SANGLARD J.C.D., FARIA P.H., UHLEIN A. (2011). **Mapa geológico da Folha Presidente Olegário - SE.23-Y-B-I, escala 1:100.000**. Projeto Alto Paranaíba. CODEMIG/UFMG.
- FERNANDES, A.J. (1991). **O complexo Embu no leste do estado de São Paulo: Contribuição ao conhecimento da litoestratigrafia e da evolução estrutural e metamórfica**. São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 120p.
- FUCK, R. A., DANTAS, E. L., DE SORDI, D. A., CHIARINI, M. F. N., ALMEIDA, T., JOFFILY, C. M. L. C., OLIVEIRA, C. G., PIMENTEL, M. M. and JOST, H., **Santa Terezinha de Goiás, Folha SD.22-Z-A-III**. Brasília, UnB/CPRM, 49p. 2006.

- GÓES, A.M., FEIJÓ, F.J. (1994). **Bacia do Parnaíba**. Boletim de Geociências da PETROBRAS, Rio de Janeiro, 8 (1): 57-67p.
- GORAYEB, P. S. S. (1996). **Petrologia e evolução crustal das rochas de alto grau de Porto Nacional-TO**. Belém-PA. Universidade federal do Pará. Centro de Geociências. Tese doutorado em Geologia e Geoquímica. Curso de pós-graduação em Geologia e Geoquímica. Centro de geociências, UFPA. 262p.
- HASUI Y., CARNEIRO C.D.R., ALMEIDA F.F.M.DE, BARTORELLI A. (2012). **Geologia do Brasil**. São Paulo: Ed. Beca. 900p.
- HEILBRON M., DUARTE B., VALLADARES C., NOGUEIRA J.R., TUPINAMBÁ M., EIRADO L.G. (2003). **Síntese Geológica do Bloco Oriental (Zona da Mata)**. In: A.C. Pedrosa Soares, C.M. Noce, R. Trouw, M. Heilbron (coord.). Projeto Sul de Minas, Belo Horizonte, COMIG/SEME, vol. 1, cap. 2, 8-50p.
- HEILBRON M., MOHRIAK W. VALERIANO C.M., MILANI E., ALMEIDA J.C.H., TUPINAMBÁ M. (2000). **From collision to extension: the roots of the southeastern continental margin of Brazil**. In: Talwani&Mohriak (eds) Atlantic Rifts and Continental Margins. American Geophysical Union, Geophysical Monograph Series, 115:1-34p
- IBGE. **Manual técnico de Geomorfologia**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1995.
- IBGE. 1999. **Banco de Dados de Recursos Naturais da Amazônia Brasileira**. Rio de Janeiro. IBGE/CISCEA/SIVAM. SIG, Produto Digital.
- IBGE. **Mapa de vegetação do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2004. 1 mapa, color. escala 1:5.000.000.
- IBGE. 2006. **Mapa de unidades de relevo do Brasil**. 2. Ed. Rio de Janeiro: IBGE. Escala 1:50000000. Projeção policônica. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas\\_murais/relevo\\_2006.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/relevo_2006.pdf)>.

- IBGE. **Mapa Geomorfológico do Estado do Tocantins**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1ª edição. 2007.
- IBGE. **Manual técnico de geomorfologia / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**. –2. ed. -Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 182 p. – (Manuais técnicos em geociências, ISSN 0103-9598; n. 5
- IGLESIAS M. & UHLEIN A. (2009). **Estratigrafia do Grupo Bambuí e coberturas fanerozóicas no vale do rio São Francisco, norte de Minas Gerais**. Ver. Brás. Geociênc. 39(2):21-27p.
- KING, L. C. **Canons of Landscape Evolution**. Bull. Geolog. Society of America, Washington, v. 64, n. 7, p. 721-732, 1953.
- MACHADO & GIACOMOLLI (2011). **Análise do processo de ocupação e uso atual do solo da bacia hidrográfica do Rio Vermelho (GO) utilizando imagens LANDSAT 5 TM**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO - SBSR, Curitiba-PR..6719 – 6726p.
- MAMEDE, L.; ROSS, J. L. S. & SANTOS, L. M. dos. **Geomorfologia**. In: Brasil. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral. Projeto RADAMBRASIL. Folha SC.22 Tocantins. Rio Janeiro, Radambrasil,1981. (Levantamento de Recursos Naturais, 22).
- MANTESSO NETO V., BARTORELLI A., CARNEIRO C.D.R., BRITO-NEVES B.B.DE. orgs.(2004). **Geologia do Continente Sul-Americano: Evolução da obra de Fernando Flávio Marques de Almeida**. São Paulo: Ed. Beca. 673p.
- MOURA C.A.V., GAUDETTE H.E. (1999). **Zircon ages of the basement orthogneisses from the northern segment of the Araguaia belt, Brazil**. In: Sinha A.K (ed.) Basement tectonics. New York, Kluwer Academic Plubischers, p. 155-178.
- MOURA C.A.V. & SOUZA S.H.P. (1996). **Síntese dos dados Geocronológicos das rochas do Embasamento do Cinturão Araguaia e suas Implicações Estratigráficas**. In: SBG, Cong. Bras. Geol., 39, Anais, 6, p. 31-34p.

- PENCK, W. **Die morphologische analyse. Ein kapitel der physikalischen geologie. J. Engelhorn's Nachf.** Stuttgart, 1924.
- PIRES, F. R. M. & HEILBRON, M. L. **Estruturação e Estratigrafia dos Gnaisses do Rio de Janeiro, RJ.** I Simpósio de Geologia do sudeste, pp.149-150. 1989.
- PIRES NETO, A. G. **As abordagens sintético-histórica e analítico-dinâmica: uma proposição metodológica para a Geomorfologia.** 1992. 302f. Tese de Doutorado em Geografia Física –Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, SP, 1992.
- PONÇANO, W. L.; CARNEIRO, C. D. R.; BISTRICHI, C. A.; ALMEIDA, F. F. M. & PRANDINI, F. L. 1981. **Mapa geomorfológico do estado de São Paulo.** São Paulo. Series in Monografia, 5 IPT, São Paulo.
- RADAMBRASIL, projeto. **Geomorfologia. Departamento Nacional da Produção Mineral.** Folhas: SB22, SB-23e SC-22. (Levantamento de Recursos Naturais).
- SCHWARZ, M & FRANTZ, C. (2013). **Depósito de Cu-Zn Pojuca Corpo Quatro: IOGP ou VMS.** Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil, 40 (1): 05-19, jan./abr.
- SILVA, L.C. & CUNHA, H.C.S. **Geologia do Estado do Rio de Janeiro: texto explicativo do mapa geológico do Estado do Rio de Janeiro.** Brasília: CPRM, 2001.
- SILVA, G.G. DA & ISSLER, R.S. (1974). **Sienito Canamã, uma possibilidade metalogenética na Amazônia.** Belém: Projeto RADAMBRASIL. 14p.
- SOUZA, J. O.; MORETON, L. C. (1995). **Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil.** Estados do Tocantins/Pará. Araguaína, Folha SB.22-Z-B. Escala 1:250.000. Brasília, CPRM.
- TANIZAKI M.L.N. (2013). **Geologia do Grupo Araí: exemplo de rifte continental no Brasil Central.** Dissertação de Mestrado, Universidade de Brasília, 137p

- TUPINAMBÁ M., HEILBRON M., DUARTE B., VALLADARES C, NOGUEIRA J.R (2007). **Geologia da Faixa Ribeira Setentrional: Estado da Arte e Conexões com a Faixa Araçuaí**. Geonomos. Vol 15 (1), 67—79p.
- VASQUEZ, M. L.; ROSA-COSTA, L. T. da (Org.). **Geologia e recursos minerais do Estado do Pará: texto explicativo do mapa geológico e de recursos minerais do Estado do Pará**. Belém: CPRM, 328 p. il. color. escala 1:1.000.000. Programa Geologia do Brasil (PGB). 2008.
- WAYLAND, E.J. (1933). **Peneplains and some other erosional platforms**. Ann. Rept. Bull. Protectorate of Uganda Geol Surv., note 1. p. 77-79.
- VASQUEZ L.V., ROSA-COSTA L.R., SILVA C.G., RICCI P.F., BARBOSA J.O., KLEIN E.L., LOPES E.S., MACAMBIRA E.B., CHAVES C.L., CARVALHO J.M., OLIVEIRA J.G., ANJOS G.C., SILVA H.R. (2008). **Geologia e Recursos Minerais do ESTADO DO PARÁ: Sistema de Informações Geográficas – SIG: texto explicativo dos mapas Geológico e Tectônico e de Recursos Minerais do Estado do Pará**. Organizadores, Vasquez M.L., Rosa-Costa L.T. Escala 1:1.000.000. Belém: CPRM.
- VAZ, P.T., REZENDE, N.G.A.M., WANDERLEY FILHO, J. R., ET AL. (2007). “A Bacia do Parnaíba”. Boletim de Geociências da Petrobras, v. 15, n2, 253-263P.

## 6.2.6. Paleontologia

### 6.2.6.1 Introdução

Em atendimento ao termo de referência citado no item 6.2.6, com objetivo de Identificar as áreas de ocorrência e de potencial fossilífero e de vestígios fósseis na AE do empreendimento, conforme as formações litoestratigráficas apontadas no estudo geológico, foi realizado o estudo de Avaliação Preliminar das Potencialidades Paleontológicas com investigação em campo ao longo de um buffer de 5km a partir do eixo da linha de transmissão - **AE**, acrescentando-se a este, dados secundários de 78 municípios interferidos.

Em face às possibilidades de ocorrências fósseis das unidades geológicas presentes no eixo do traçado, foi necessária uma análise pormenorizada nomeadamente para as áreas associadas às grandes bacias sedimentares fanerozóicas, incluindo-se ainda litologias carbonáticas, já que essas apresentam uma paleobiota expressiva e diversificada, comprovada por um grande número de trabalhos disponíveis na literatura científica.

A avaliação das áreas de relevância, objeto deste estudo, consistiu em se identificar “in situ”, ou através de dados secundários as características geológicas, geomorfológicas e pedológicas do traçado, a fim de se levantar os principais pontos e/ou intervalos passíveis de ocorrências fossilíferas, com vistas a um diagnóstico preliminar, para posterior detalhamento nas etapas subsequentes do programa, cujo escopo é o de se adotar medidas mitigatórias visando a salvaguarda e recuperação de eventuais registros paleontológicos passíveis de serem seccionados durante as obras construtivas do empreendimento.

O diagnóstico focou as litologias, contatos, afloramentos e estruturas geológicas existentes, bem como a checagem dos dados previamente levantados nos estudos iniciais em escritório que antecederam esta etapa. Estes procedimentos revestem-se de grande importância face à íntima associação entre os principais ambientes deposicionais, processos de fossilização e tipologia dos estratos como fatores preponderantes no diagnóstico das potencialidades paleontológicas.

A presença, nas áreas de estudos, de unidades sedimentares historicamente reconhecidas como portadoras de registros fósseis, comprovada pelo vasto registro destas descobertas mencionados na bibliografia, tais como as formações Alter do Chão, Pedra de Fogo, Grupo Canindé e Areado, com notáveis registros da fauna e flora das bacias do Parnaíba e São Francisco, por si só, justificam estes estudos. Soma-se a este contexto, as sequências carbonáticas neo-proterozoicas atribuídas ao Subgrupo Paraopeba do Grupo Bambuí.

Vale ressaltar que os fósseis são considerados bens da união e como tal devem ser protegidos conforme legislação que se segue:

A principal lei de proteção ao patrimônio paleontológico é a Constituição Federal da República Federativa do Brasil que, nos seus artigos 20 e 216, V, determina que esse patrimônio é de propriedade da União. Tal patrimônio, apesar de somente pertencer à União, pode ficar sob a guarda de instituições nacionais de ensino e pesquisa, assim como parques temáticos e museus. O DNPM tem a função de fiscalizar e controlar o exercício das atividades relacionadas ao patrimônio fossilífero (coleta, destinação, entre outras), conforme previsão do Decreto-lei n. 4.146/42.

- *Decreto-Lei Nº 4.146 de 1942:*

*Dispõe sobre a proteção dos depósitos fossilíferos.*

**Artigo 1º** - “Os depósitos fossilíferos são propriedade da Nação, e, como tais, a extração de espécimes fósseis depende de autorização prévia e fiscalização do Departamento Nacional da Produção Mineral (DNPM), do Ministério da Agricultura”.

- *Constituição do Brasil de 1988:*

*Os artigos 20, 23 e 24 da Constituição do Brasil de 1988 são bastante claros ao indicar que os sítios fossilíferos são bens da União e que há a responsabilidade do Estado na defesa do patrimônio natural. O artigo 216 da Constituição do Brasil de 1988 também caracterizam os sítios fossilíferos como patrimônio cultural da nação.*

### **6.2.6.2 Metodologia**

Os estudos paleontológicos foram distribuídos em etapas para melhor organização das ações necessárias ao aproveitamento dos dados e notadamente para alcançar o objetivo de se avaliar e inventariar o potencial fossilífero das unidades litoestratigráficas ao longo do traçado da LT Xingu - Terminal Rio.

A etapa inicial ocorreu em gabinete com o levantamento de todos os dados secundários encontrados e plotagens em base SIG. A segunda foi uma investigação em campo conjuntamente com os estudos espeleológicos e a terceira executada em gabinete para plotagem e consolidação dos dados primários e interpretações finais para fechamento deste estudo.

#### 6.2.6.2.1. Considerações e Áreas de Estudo Adotadas

Haja vista os sítios paleontológicos não apresentarem áreas bem delineadas e os achados serem notadamente pontuais, optou-se por definir as áreas de interesse para este estudo da seguinte forma:

**Área de Estudo - AE:** conforme adotado neste EIA, a AE, Área de Estudo, será representada por um buffer de 5km para cada lado da linha de transmissão e empreendimentos associados. Será adotada como a área de mapeamento de dados secundários e inserção dos dados primários. É considerada uma área suficiente grande para o seu objetivo principal de melhor compreender o contexto regional das unidades estratigráficas com potencialidades paleontológicas.

**Área Diretamente Afetada - ADA:** definida como a principal área para detalhamento em campo. Devido ao potencial paleontológico estar relacionado às litologias impactadas, apenas partes da ADA que seccionam unidades litoestratigráficas com algum potencial paleontológico foram vistoriadas.

Foi adotada também uma metodologia para classificação do potencial paleontológico das unidades litoestratigráficas conforme segue abaixo:

- **Alto:** Unidades com registro de fósseis na bibliografia ou na base de dados PALEO do Serviço Geológico do Brasil CPRM, com presença de litologias aflorantes ou sub-aflorantes passíveis de serem interferidas.
- **Médio:** Unidades com registro de fósseis na bibliografia ou na base de dados PALEO com cobertura formada por espesso manto de alteração (solo), com afloramentos esparsos ou cujo registro paleontológico está representado apenas por microfósseis e icnofósseis pouco preservados.
- **Baixo:** Unidades que não possuem registro de fósseis na bibliografia especializada ou bases de dados, ou compostas por litologias ígneas, metaígneas ou meta sedimentares de alto grau, ou mesmo as que não se encaixam nas condições de alto e médio potenciais paleontológicos.



#### 6.2.6.2.2. Levantamentos Preliminares em Gabinete

Para a etapa preliminar dos estudos em gabinete, na qual foi realizada o inventário e compilação dos dados secundários e, por conseguinte, planificação da saída a campo, seguiu-se os seguintes trâmites: análise criteriosa dos mapas geológicos, inicialmente da Carta do Brasil ao Milionésimo (base GeoBank da CPRM) e posterior do EIA (1:250.000), imagens do software Google Earth, detidas análises geológicas, geomorfológicas e paleontológicas, identificação, mapeamento e plotagem em GPS dos acessos para as unidades litoestratigráficas seccionadas pelo traçado, além de um criterioso levantamento bibliográfico, tanto para a Base PALEO quanto nas produções da academia e SIGEP - Sítios Geológicos e Paleontológicos do Brasil. A pesquisa de dados na base PALEO foi executada para todas as unidades inseridas na **AE**, e para os municípios diretamente afetados pelo empreendimento, afim de se ter um maior alcance dos dados paleontológicos existentes nas áreas seccionadas.

Com o aporte destes dados em ambiente SIG foram confeccionados os mapas e informações necessárias a investigação dos dados primários com otimização das ações e do tempo necessário para execução das atividades.

#### 6.2.6.2.3. Levantamento de Dados Primários

A leitura crítica dos mapas geológicos possibilitou a identificação dos intervalos inseridos em unidades de alto e médio potencial paleontológicos que conjugado às imagens do Google Earth auxiliaram na localização e avaliação dos pontos e checagem do relevo, em campo, a fim de selecionar quebras topográficas onde poderiam ocorrer afloramentos ou contatos geológicos. A partir do confronto destas informações foram inventariados e descritos diversos pontos ao longo da **ADA** e **AE**. Esta sistemática permitiu uma caracterização litológica, geomorfológica e pedológica, configurando um padrão regional e, por conseguinte, estabelecendo analogias com áreas de geologia bem estabelecidas e de interesse paleontológico. Todos os pontos investigados foram descritos, fotografados e georreferenciados com uso de receptor GPS.

A avaliação das potencialidades paleontológicas foi executada em duas campanhas contando com caminhamentos e pontos do levantamento espeleológico, realizado conjuntamente. A primeira ocorreu entre 24 de outubro e 20 de novembro de 2015 e a segunda entre 07 e 21 de dezembro de 2015.

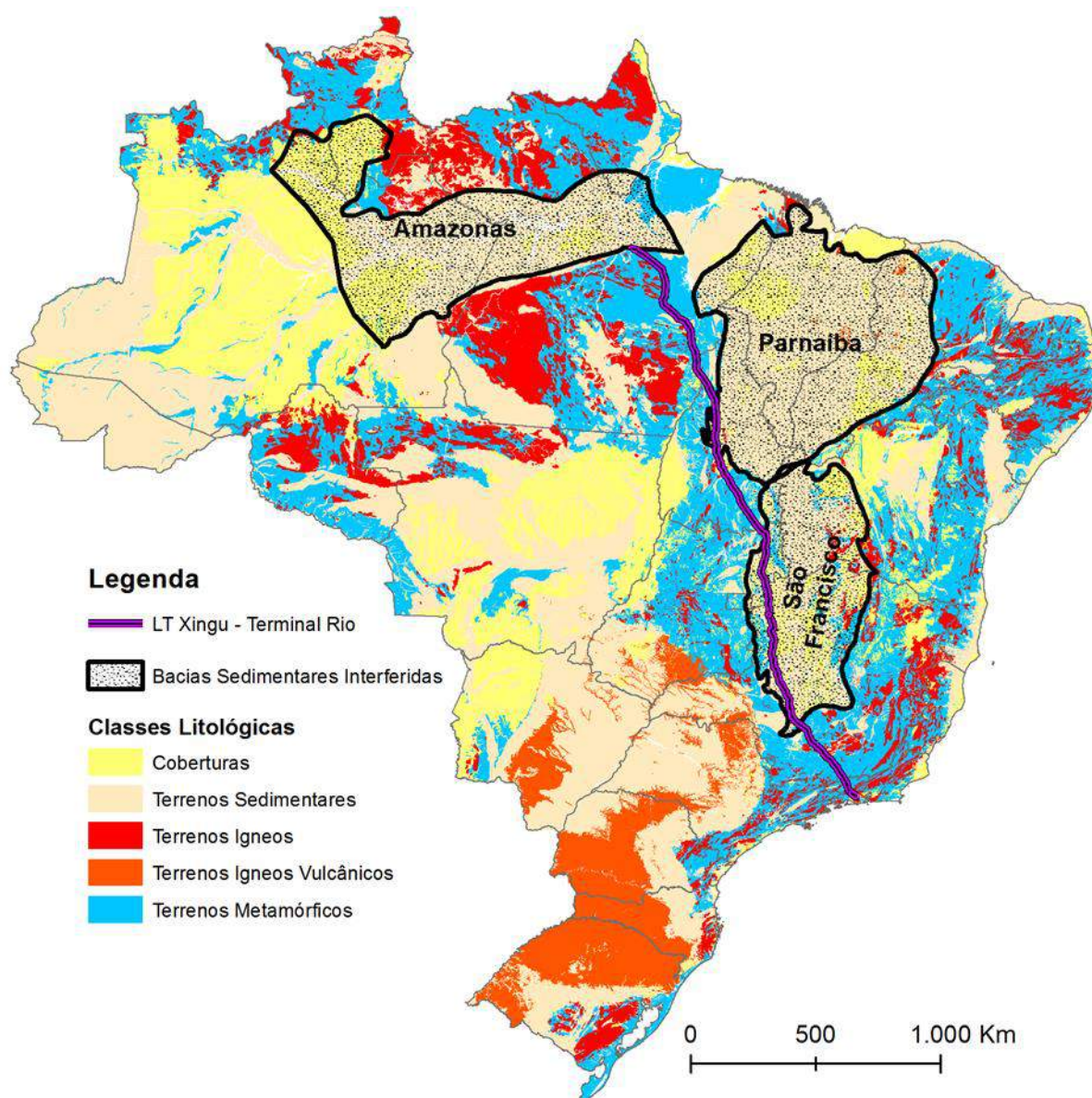
O objetivo primordial do estudo em campo foi a seleção de localidades significativas que pudessem representar seções características com possibilidades de interferência junto a sítios fossilíferos através da caracterização de pontos de controle de potencial paleontológico.

Como produto foi estruturado um mapa de manchas de potencialidades do empreendimento abrangendo toda a AE, já que eventuais retificações do traçado poderiam estar resguardadas dentro desta área de abrangência, evitando-se a necessidade de investigações futuras em campo.

Como forma complementar, ainda foram utilizados dados primários dos estudos paleontológicos da LT 800 kV Xingu - Estreito cujo trecho entre a SE Xingu e a região de depósitos aluvionares do rio Araguaia possui similaridades geológicas e paleontológicas.

### **6.2.6.3 Contextualização Regional**

No âmbito regional, o Sistema de Transmissão Xingu - Rio secciona 3 bacias sedimentares: Bacia do Amazonas, Bacia do Parnaíba e Bacia do São Francisco, com seus respectivos embasamentos, além de rochas dos crátons Amazônico Sanfranciscano, Faixas Araguaia e Brasília e Província Mantiqueira. Parte deste contexto geológico abriga um farto registro paleontológico, notadamente para as rochas sedimentares, que variam desde as primeiras formas de vida até peixes, anfíbios, reptéis, aves e mamíferos. Somado a estes ocorre uma vasta cobertura terciária e quaternária que também abrigam registros de vida mais recentes (**Figura 6.2.6-1**).



**Figura 6.2.6-1** - Mapa das bacias sedimentares interferidas pelo empreendimento e da distribuição dos tipos de rochas no Brasil.

Localizada no extremo norte do país, a Bacia do Amazonas, de acordo com Cunha *et al.* (1994), começou sua deposição pela Supersequência ordoviciano-devoniana composta pelos clásticos marinhos das formações Autás-Mirim, Nhamundá, Pitinga e Manacapuru (Grupo Trombetas). A Supersequência devoniano-carbonífera é composta pelas formações Maecuru, Ererê, Curiri, Barreirinha, Oriximiná e Faro, que representam a sedimentação flúvio-deltaica e nerítica dos grupos Urupadi (as duas primeiras) e Curuá (as quatro últimas). Este último foi acompanhado por sedimentação

glacial e seguido por um hiato deposicional correspondente a orogênese Tardichânica (ca. 330 Ma).

O Grupo Tapajós, composto pelas Formações Monte Alegre, Itaituba, Nova Olinda e Andirá, possui um amplo espectro de ambientes de sedimentação: clásticos, carbonatos e evaporitos, tanto continentais como marinhos restritos, que formam a Supersequência carbonífero-permiana que é seguida sucessivamente pela Orogênese Sanrafaélica (ca. 260 Ma.) e pelo diastrofismo Juruá. No princípio do Jurássico ocorreu amplo magmatismo basáltico formando diques tipo Penatecaua e derrames não-aflorantes situados entre as Formações Nova Olinda e Alter do Chão (Santos, 1978).

A sedimentação na Bacia do Amazonas é encerrada pela deposição de duas sequências continentais, uma cretácea superior (Formação Alter do Chão) e outra cenozoica (Formações Solimões e Içá), depositadas por sistemas fluviais e flúvio-lacustres (Silva *et al.*, 2003).

As unidades geológicas que compõem a Bacia Amazônica possuem importantes registros paleontológicos, ainda que muito pouco prospectada quando comparada às outras bacias sedimentares no país. Na Formação Alter do Chão, que compreende a única unidade com rochas no traçado, são passíveis de serem encontrados registros de invertebrados, vertebrados, vegetais e icnofósseis.

A Bacia do Parnaíba situa-se na região nordeste ocidental do território brasileiro, ocupa uma área de cerca de 600.000 km<sup>2</sup>, abrangendo os estados do Piauí, Maranhão, Tocantins, Pará, Ceará e Bahia, compondo uma das três grandes bacias sedimentares paleo-mesozóicas do Brasil tais como a Amazônica e do Paraná, não seccionada por este empreendimento. Estas grandes áreas apresentam um farto e diversificado registro fossilífero composto por microfósseis, vegetais, invertebrados e vertebrados.

É uma bacia intracratônica e, sobretudo uma estrutura bacinal, com espessura sedimentar de até 3.500m sendo 2.500m de depósitos paleozoicos, cuja natureza da sedimentação é predominantemente siliciclástica, ocorrendo calcário, anidrita e sílex,

composta por duas unidades sedimentares basais (Formação Riachão e Grupo Jaibaras) e cinco superseqüências chamadas Grupo Serra Grande do Siluriano, Grupo Canindé do Mesodevoniano-Eocarbonífero, Grupo Balsas do Neocarbonífero-Eotriássico), Formação Pastos Bons Jurássica e formações Codó, Corda, Grajaú e Itapecuru datados do Cretáceo. Todas delimitadas por discordâncias que se estendem por toda a bacia ou que abrangem regiões extensas (Vaz *et al.*, 2007), além de eventos magmáticos do Neotriássico ao Eocretáceo (diabásio e basalto). Das unidades citadas acima são interferidos pelo empreendimento os grupos Canindé e Balsas com vasto registro paleontológico em bibliografia.

A Bacia Sanfranciscana possui uma área de cerca de 500.000 km<sup>2</sup>, que compreende uma zona de sedimentação cretácica na região do Alto Rio São Francisco (Ladeira *et al.*, 1971). O preenchimento sedimentar é relacionado com o último evento tectônico que afetou a bacia neoproterozóica do São Francisco, após a sedimentação dos grupos Macaúbas, Paranoá e Bambuí. A história evolutiva pode ser dividida em cinco ciclos tectono-sedimentares distintos. O primeiro ocorreu no Permo-Carbonífero, com sedimentação glaciogênica do Grupo Santa Fé. O segundo desenvolveu-se no Cretáceo Inferior, representado pelo Grupo Areado, depósitos de leques aluviais, *wadi*, lagos, dunas, rios e flúvio-deltaicos, no contexto de um amplo sistema desértico com rico registro paleontológico. O terceiro tectono-sedimentar originou o Grupo Mata da Corda - uma associação de rochas alcalinas kamafugíticas (90-80 Ma), com sedimentos vulcanoclásticos, até hoje sem registros de achados fósseis. O quarto é caracterizado pela deposição, no Cretáceo Superior, do Grupo Urucuia, que se estende na parte setentrional da bacia, composto por sedimentos fluviais, eólicos e lacustres. O último ciclo teve efeito no Cenozoico e é representado pela Formação Chapadão, uma seqüência de arenitos e conglomerados friáveis e oxidados que recobrem os platôs da bacia (Sgarbi *et al.*, 2001).

Entre as rochas que compõem os crátons Amazônico e Sanfranciscano, as Faixas Araguaia e Brasília e a Província Mantiqueira apenas as litologias do Subgrupo Paraopeba e Grupo Vazante são importantes devido ao seu registro fossilífero.

#### **6.2.6.4 Potencialidades Paleontológicas das Unidades Litoestratigráficas Seccionadas pela AE**

Devido à sua grande extensão, o Sistema de Transmissão Xingu - Rio secciona uma enorme quantidade de unidades geológicas, datadas do Arqueano ao recente, envolvendo rochas ígneas, metamórficas e sedimentares. As unidades muito antigas ou mesmo representadas por litologias ígneas e metaígneas foram classificadas como de baixo potencial já que suas gênese são incompatíveis com a preservação de fósseis. Entre as unidades proterozóicas com comprovado potencial paleontológico na bibliografia estão: Grupo Paranoá, Grupo Vazante e Subgrupo Paraopeba. Das sequências fanerozóicas possuem registro paleontológico as rochas do Grupo Canindé, Grupo Areado, Formação Alter do Chão, Formação Pedra de Fogo / Grupo Balsas e Grupo Serra Grande além dos depósitos aluvionares consolidados que compõem terraços antigos.

A busca na base PALEO, do Serviço Geológico do Brasil - CPRM, utilizando-se como parâmetro as unidades litoestratigráficas apontou potencial para diversas unidades: Formação Pedra de Fogo (114 registros), Formação Alter do Chão (1 registro), Grupo Canindé (489 registros), Grupo Areado (37 registros), Subgrupo Paraopeba (2 registros), Formação Sete Lagoas (1 registro) e Grupo Serra Grande (17 registros). Na busca por municípios foram apresentados registros para Marabá PA (5 registros), Guaraí TO (2 registros), Miranorte TO (12 registros), Porto Nacional TO (1 registro), Presidente Olegário MG (31 registros), Patos de Minas MG (9 registros), Lagamar MG (1 registro) e Arcos MG (3 registros). Os resultados obtidos nestes estudos estão compilados na tabela do **Anexo 6.2.6-1**.

Além da base PALEO, pesquisa em bibliografia especializada, mostrou um grande potencial paleontológico para algumas das unidades interferidas pela linha de transmissão (**Tabela 6.2.6-1**).

**Tabela 6.2.6-1** - Unidades Geológicas de Médio e Alto Potencial Paleontológico Inseridas na AE Segundo Levantamento Bibliográfico.

Nome da Unidade	Litologia	Potencial Paleontológico
<b>Subgrupo Paraopeba</b>	Rocha Carbonática, Sedimento Siliciclástico	Médio
<b>Depósitos aluvionares</b>	Areia, Argila	Médio
<b>Grupo Paranoá - MPpa</b>	Rocha Carbonática, Sedimento Siliciclástico	Médio
<b>Grupo Areado - K1a</b>	Arenito, Calcrete, Chert, Conglomerado, Pelito	Médio
<b>Formação Pedra de Fogo, Grupo Balsas - P12pf</b>	Arenito, Folhelho, Siltito	Alto
<b>Grupo Canindé</b>	Arenito, Folhelho, Siltito	Alto
<b>Grupo Serra Grande - Ssg</b>	Arenito, Conglomerado suportado por Matriz, Folhelho, Siltito Arenoso	Médio
<b>Grupo Vazante - Unidade A - MPva</b>	Ardósia, Quartzito	Médio
<b>Lateritos e Gossans - Edlg</b>	Laterita	Médio
<b>Formação Alter do Chão - K2E1ac</b>	Quartzo arenito	Médio

#### 6.2.6.4.1. Grupo Paranoá

O Grupo Paranoá não seccionou diretamente o empreendimento, seu potencial paleontológico está relacionado à litofácies carbonática, presente na AE e inserida no município de Unaí/MG. Possui uma monótona diversidade taxonômica, ocorrem nomeadamente *Conophyton* e *Collenia*. Os estromatólitos do gênero *Conophyton* geralmente possuem dimensões decimétricas e são encontrados fragmentados e com sentido de crescimento variado (Dardenne *et al.*, 1976), tendo sido utilizados no refino para a datação deste conjunto de rochas.

Para a caracterização de seu potencial, foi levado em consideração o alto grau de pedogênese e sua inexpressividade no eixo da LT. Sendo assim o Grupo Paranoá foi aqui definido como de médio potencial paleontológico.

#### 6.2.6.4.2. Subgrupo Paraopeba

Ocorre de maneira recorrente nos estados de Minas Gerais e Goiás, mais precisamente nos municípios de Cabeceiras, Flores de Goiás, Iaciara, Monte Alegre de Goiás, Nova Roma, São Domingos e Vila Boa em Goiás e Buritis, Unaí, Lagoa Grande, Presidente Olegário, Lagamar, Tiros, Lagoa Formosa, Carmo do Paranaíba,

Arapuá, Rio Paranaíba, Matutina, São Gotardo, Estrela do Indaiá, Santa Rosa da Serra, Córrego Danta, Luz, Bambuí, Iguatama, Japaraíba e Arcos dentro de Minas Gerais. Esta unidade é seccionada em 306km de extensão pela LT CC 800kV Xingu - Terminal Rio (Figura 6.2.6-2).

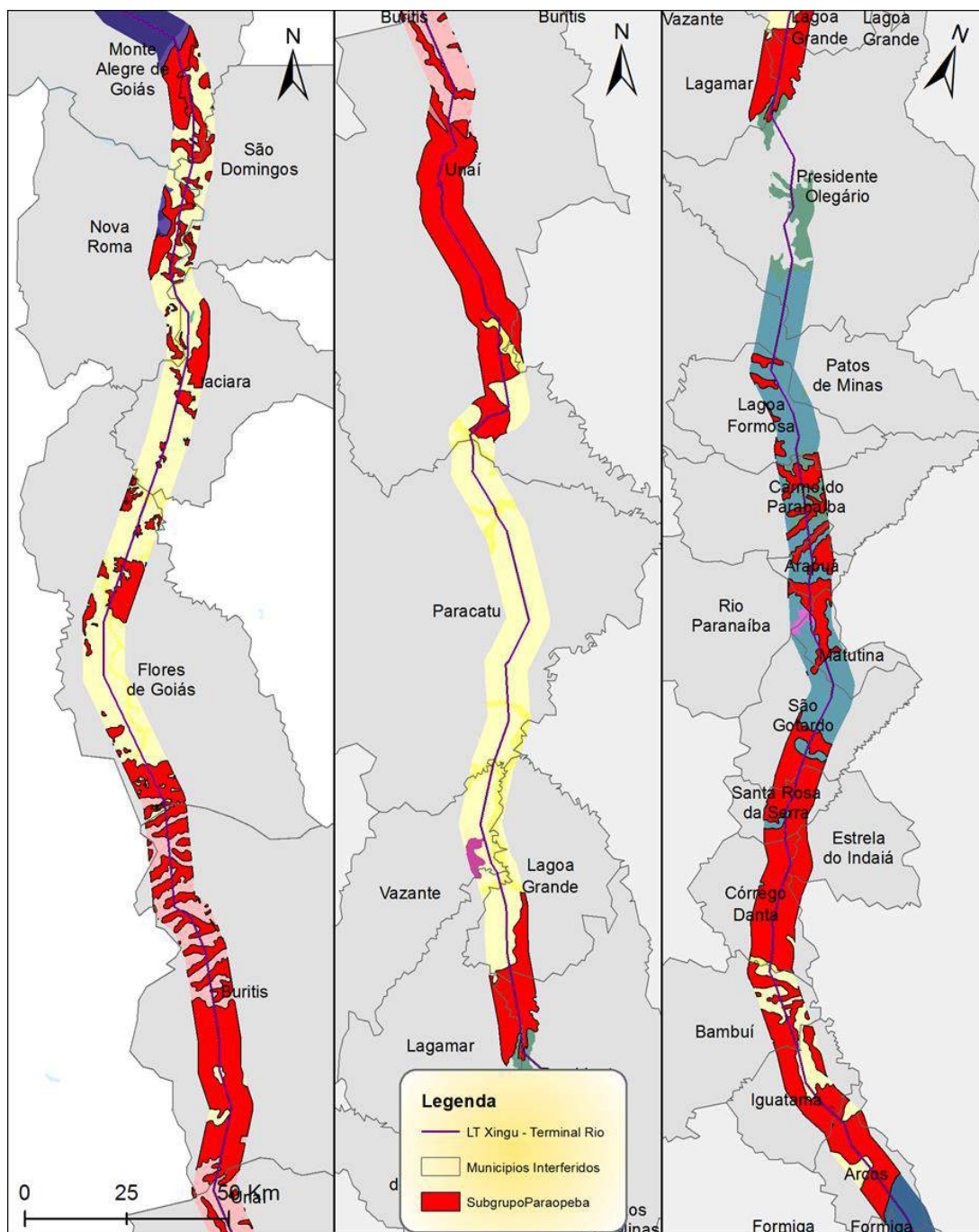


Figura 6.2.6-2 - Mapa geológico das áreas de ocorrências do Subgrupo Paraopeba no empreendimento.



O termo Sub-Grupo Paraopeba é apresentado por Braun *et al.* (1990). Segundo estes autores, trata-se de uma subdivisão do Grupo Bambuí que é constituído pelo Sub-Grupo Paraopeba e pela Formação Três Marias. O Sub-Grupo Paraopeba estaria subdividido ainda em quatro formações: Formação Serra da Saudade, Formação Lagoa do Jacaré, Formação Serra de Santa Helena e Formação Sete Lagoas. Essas formações são caracterizadas basicamente por siltitos e folhelhos intercalados com calcários e dolomitos; a base da Formação Sete Lagoas é caracterizada por conglomerados e diamictitos e são denominados de Formação Jequitaí, todas estas submetidas a evento tectônico de baixo grau metamórfico, caracterizado como fácies Xisto Verde.

O registro paleontológico é pouco diversificado, porém abundante nas rochas carbonáticas do subgrupo e está representado notadamente por bioconstruções, estromatolíticas ou não, microfósseis planctônicos e microfítólitos.

A investigação desta unidade foi detalhada no estudo de espeleologia (ver **Anexo 6.2.8-1** do capítulo de espeleologia, pontos 126 ao 144, 149 ao 162, 164 ao 173, 175 ao 252, 254 ao 263, 265 ao 298, 327 ao 331, 335 e 336, 340 ao 342, 345, 347 e 248, 350 ao 357, 367 e 368, 370 ao 392, 394 ao 396, 400 ao 424 e 426 ao 433). Haja vista o potencial paleontológico desta unidade estar intimamente ligado à presença de afloramentos, notadamente de rochas carbonáticas, e estes não estarem presentes no eixo da linha devido aos desvios relacionados à presença de cavidades, seu potencial será classificado como médio.

#### 6.2.6.4.3. Grupo Vazante

O Grupo Vazante está presente nos municípios de Paracatú, Vazante e Lagamar no estado de Minas Gerais. No âmbito da paleontologia, observa-se, com certa frequência, carbonatos apresentando estruturas estromatolíticas do gênero *Conophyton*. Estes achados são tão relevantes que uma das localidades de ocorrência foi inserida como de referência nacional no contexto do SIGEP - Sítios Geológicos e Paleobiológicos (SIGEP nº 3 - *Conophyton* de Cabeludo). Está localizado mais precisamente a cerca de 1km da Vila de Cabeludo, pertencente ao

município de Vazante e a 15km do eixo da LT CC 800kV Xingu - Terminal Rio, a sudoeste do vértice MV206. As coordenadas geográficas deste sítio são: 17°43'33" S e 46°45'32" W (Dardenne, 2005). As ardósias presentes nesta localidade são carbonosas, mostrando finas intercalações de dolomitos cinza escuro com frequentes níveis de sílica. Os dolomitos, de cor cinza escuro a cinza claro, localmente silicosos, possuem um aspecto maciço com estratificação incipiente e mostram abundantes estruturas de origem microbiana (estromatólitos). Este mesmo contexto litológico se estende para a **AE**.

Embora o Grupo Vazante esteja presente na **AE**, sua ocorrência na **ADA** está restrita a 350m lineares em áreas planas de lavoura assim, seu potencial para a área do empreendimento, será considerado como médio.

#### 6.2.6.4.4. Grupo Serra Grande

O Grupo Serra Grande tem idade Ordoviciano-Siluriana. Corresponde ao ciclo transgressivo-regressivo da Bacia Parnaíba e se divide em 3 formações: Formação Ipu, Formação Tinguá e Formação Jaicós.

O registro paleontológico desta unidade está representado por uma grande diversidade de icnogêneros. Alguns dos gêneros reconhecidos são: *Monograptus*, *Palaeophycus*, *Planolites*, *Circulichnis*, *Arenicolites*, *Skolithos*, *Cylindrichnus*, *Furnasichnus* e *Conichnus* (Viana *et al.*, 2010).

O Grupo Serra Grande não ocorre no eixo da LT CC 800kV Xingu - Terminal Rio e está representado na AE em uma pequena porção do município de Porto Nacional no Tocantins. Devido à escassa presença de afloramentos, esta unidade será classificada como de médio potencial paleontológico.

#### 6.2.6.4.1. Formação Pedra de Fogo

O último grande evento biológico do Paleozoico, na Bacia do Parnaíba, é representado pelos troncos de madeiras silicificadas, preservados in situ no topo desta unidade litoestratigráfica que documentam a pretérita existência de uma floresta

tropical (Santos & Carvalho, 2004), preservada predominantemente como madeira silicificada. Os troncos apresentam ampla distribuição na bacia e os principais representantes são *Psaronius brasiliensis* e *Psaronius arrojadoi*. Ocorrem ainda *Calamitáceas*, *Arthropitys cacundensis* e formas aproximadas de *Cordaitales*, com o gênero *Carolinapitys maranhensis* e raízes referidas a *Amielon bieloi*. Na localidade nomeada “Floresta Fóssil do Rio Poti”, esse potencial foi reconhecido e tombado pelo IPHAN em 2008. Foram ainda reconhecidos Adiantites (*A. Gothanica*, *A. Olieiranus*) e as espécies *Cardiopterium sp.*, *Sphenopterium sp.*, *Kegelidium lamegoi*, *Paulophyton sommeri*, *Rhodea sp.* e *Lepidodendropsis sp.* (SCABELLO *et al.*, 2010 apud DONIALITI, 1954).

Faria Junior & Truckenbrodt (1980b) descreveram ocorrências de estromatólitos colunares parcialmente silicificados com cerca de 15cm de espessura, com extensão lateral, e estão associados a bancos dolomíticos e gretas de dessecação.

A fauna é representada por anfíbios (Price, 1948 e Cox & Hutchinson, 1991) e peixes (Santos 1946b, 1989a, 1989b, 1990, 1994) (*Ctenacanthus*, *Xenacanthus*, *holocefalídeos*, *dipnoiformes* e *Paleonisciformes* com um crânio para o qual foi criada a família *Brazilichthyidae* e o gênero *Brazilichthys*).

Inicialmente esta unidade não havia sido reconhecida nos mapas da CPRM (1:1.000.000), porém, após o detalhamento através do mapeamento geológico para este EIA identificou-se suas litologias em Arapoema, no Tocantins, compreendendo 9km no eixo da LT. Devido à resistência a alteração dos fósseis desta unidade, mesmo em solo, seu potencial paleontológico será classificado como alto.

#### 6.2.6.4.2. Grupo Canindé

Ocorre em uma grande extensão do estado do Tocantins, 162,6km, notadamente nos municípios de Miranorte, Miracema do Tocantins, Barrolândia, Guaraí, Colméia, Fortaleza do Tabocão, Porto Nacional, Paraíso do Tocantins, Brejinho de Nazaré e Ipueiras. O Grupo Canindé é altamente fossilífero, englobando as Formações Pimenteira, Poti, Itaim, Longá e Cabeças. Cada uma delas será descrita

separadamente embora o mapa geológico do EIA mantenha a designação de Grupo Canindé (Figura 6.2.6-3).

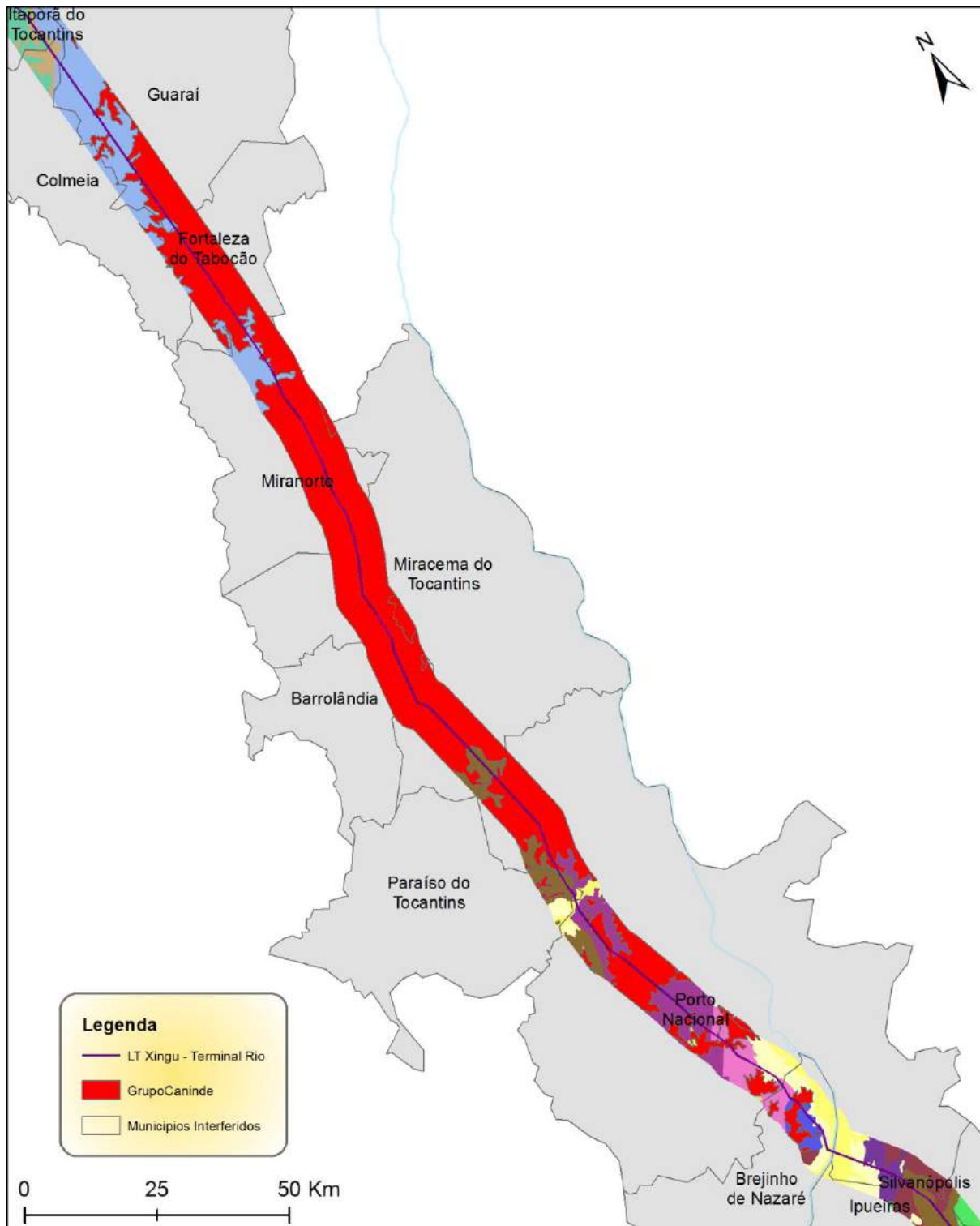


Figura 6.2.6-3 - Mapa de distribuição do Grupo Canindé na AE.

**Formação Pimenteira:** foram descritos na literatura invertebrados como trilobitas (homalonotídeo *Burmeisteria* e o calmonídeo *Metacryphaeus kegelii*), este último de família da Província Malvinocáfrica (Carvalho, 1995; Carvalho *et al.*, 1997), ostrácodes, braquiópodes (braquiópodes inarticulados *Orbiculoidea*; terebratulídeos *Cranaena* sp., “*Paranaia*” sp. e *Derbyina smithi*, *Chonetes freitasi*, *Lingula*, bivalvíos (*Nuculites africanus*, *Nuculites* sp. e *Paleoneilo* sp.), os conularídeos (*Ctenoconularia undulata* e *Mesoconularia africana*), gastrópodes (*Plectonotus derbyi* e *Hyalithes*), tentaculídeos, hiolitídeos, escolecodontes; vertebrados representados por peixes *Ctenacanthus* e *Machaeracanthus* (Santos, 1961); restos vegetais (*Protolepidodendron kegelii*, *Archaeosigillaria picosensis*, *Palaeostigma sewardi*, *Spongiophyton*) e um ramo de *Archaeosigillaria* (Krausel & Dolianiti, 1957), e icnofósseis pertencentes aos grupos *Nereites* (Kegel, 1966) e *Zoophycos*, todos datados no Neoeifeliano (Fonseca & Melo, 1987; Carvalho, 1995) com cerca de 390 milhões de anos.

A investigação desta unidade consta nos pontos de controle 006, 009 ao 016, 019 ao 026, 028 ao 065, 067, 074 e do 076 ao 088 (**Anexo 6.2.6-2**), e foi detalhada no estudo de espeleologia (ver **Anexo 6.2.8-1** do capítulo de espeleologia **item 6.2.8 deste EIA**, pontos 078, 082 ao 087, 089 ao 093, 095, 098, 100, 102 ao 104, 106 e do 110 ao 125).

Durante a investigação, foi encontrado, no Ponto 054, registro fóssil pertencente ao grupo dos brachiopodas, mais especificamente uma *Orbiculoidea* (**Figura 6.2.6-4**), em um ravinamento em estrada vicinal, contendo arenito siltoso, finamente laminado a folhelho, de coloração ocre e avermelhada.



**Figura 6.2.6-4** - Fóssil de Brachiopoda Orbiculoidea encontrado no ponto 054, no município de Barrolândia/TO, atribuído a Formação Pimenteira (Grupo Canindé).

Associada ainda a Formação Pimenteira, ocorre no Ponto 084 um afloramento com cerca de 10m cuja seção mostra da base para o topo uma alternância de siltitos e arenitos de cores arroxeados, ocre e brancos, finamente laminados no qual em sua base aparecem níveis de icnofósseis (**Figura 6.2.6-5**).



**Figura 6.2.6-5** - Presença de Icnitos encontrados no ponto 084 atribuídos a invertebrados bentônicos da Formação Pimenteira (Grupo Canindé), no município de Porto Nacional/TO.

**Formação Cabeças:** possui uma fauna diferente da que ocorre na Formação Pimenteira. Os invertebrados, de acordo com Kegel (1953 e 1965), Oliveira & Barros (1976), Lima & Leite (1978), Melo (1985), Fonseca & Melo (1987), Fonseca (1994), Carvalho *et al.* (1997), Carvalho (1995) e Santos & Carvalho (2004), são compostos por braquiópodes (*Tropidoleptus carinatus*, *Pustulatia* ou *Plicoplasia*, *Pleurochonetes*, *Mucrospirifer*, Rhipidothyridae ou Mutationellidae), bivalvíos (*Nuculites aff. N. oblongatus*, *Nuculites cf. N. triqueter*, *Nuculoidea(?) bellistriata parvula*, *Palaeoneilo sp. A* e *Palaeoneilo sp. B*, *Grammysioidea (?) lundi*, *Sanguinolites karsteni*, *Spathella pimentana* e Grammysiidae indet.), gastrópodes (*Plectonotus derbyi* e (?) *Platyostoma baini*), cefalópodo (*Michelinoceras bokkeveldensis*), trilobita (*Metacryphaeus meloi*), euripterídeos e *Tentaculites*. Os icnofósseis são *Rusophycus sp.* e *Cruziana isp.* E ocorrem também esparsos restos orgânicos como as algas (*Protosalvinia*) e *Spirophyton* (Grahn, 1992).

**Formação Poti:** segundo Góes (1995), esta unidade litoestratigráfica é pouco fossilífera, possuindo as paleofloras carboníferas mais antigas do macrocontinente Gondwana, encontrada na sua porção superior, onde ocorrem restos vegetais terrestres carbonizados, sendo a maioria alóctone, mas alguns encontrados com raízes em posição de vida, sendo composta por Lycophta (*Lepidodendropsis* e *Cyclostigma*), Pteridospermae (*Adiantites*, *Sphenopteris*), *Psillopsida* e Pteridophyta.

A fauna fóssil marinha é restrita a porção inferior onde está densamente acumulada, e composta por bivalves dos gêneros *Edmondia*, *Nucula* e *Lingulidiscina* (Mesner & Wooldridge, 1964) e vertebrados, um espinho de *Xenacanthus* e restos de Paleoniscidae (Duarte, 1936; Santos & Salgado, 1970);

Andrade & Daemom (1974), Leite *et al.*, 1975 e Sundaram *et al.*, 1981 reconhecem palinórfos nesta unidade.

Devido ao comprovado potencial paleontológico desta unidade. Será aqui classificada como de alto potencial.

#### 6.2.6.4.3. Grupo Areado

Ocorre em apenas 18,8km de extensão do empreendimento, estando seccionada na **AE** unicamente no município de Presidente Olegário/MG, se estendendo ainda a outros municípios de Minas Gérias como Lagamar, Patos de Minas, Lagoa Formosa e Carmo do Paranaíba. O registro fossilífero é relativamente alto, devido principalmente à presença de icnofósseis e peixes. Nela já foram identificados icnofósseis de vertebrados (pegadas fósseis) e grande quantidade de peixes celacantídeos (*Mawsonia sp.*). As pegadas fósseis foram reconhecidas em arenitos eólicos de um contexto de wadis por Carvalho & Kattah (1996, 1998). Tratam-se de pegadas atribuídas a dinossauros terópodes de pequeno porte.

No que tange a pegadas fósseis, Carvalho & Kattah (1998) descreveram sua ocorrência no Grupo Areado atribuídas aos terópodes, (carnossauros celurosauros), preservados em fácies relacionadas com ambiente interdunas.

Os peixes fósseis do município de João Pinheiro/MG são celacantídeos do gênero *Mawsonia*. Carvalho (2002) reconheceu 360 ossos cranianos e da cintura escapular,



todos desarticulados e fragmentados, pertencentes a diferentes indivíduos de vários tamanhos. Foram coletados no afloramento denominado fazenda Teresa. Os fósseis estão depositados na Coleção de Peixes Fósseis de duas instituições: MCTer/DNPMRJ (Museu de Ciências da Terra) e UFRJ-DG (Universidade Federal do Rio de Janeiro - Departamento de Geologia). Além do gênero *Mawsonia* ainda ocorrem os gêneros *Dastilbe* e *Laellichthys*.

A investigação desta unidade consta nos pontos de controle 092 ao 097, 099, 100, 103 e do 110 ao 118 (**Anexo 6.2.6-2**), e foi detalhada no capítulo de espeleologia (ver **Anexo 6.2.8-1** do capítulo de espeleologia (**item 6.2.8 deste EIA**), pontos 301 ao 323, 325, 326, 332 ao 334, 343, 344 e 369). Conforme descrito nestes pontos, o potencial paleontológico do Grupo Areado pode ser classificado como médio para o empreendimento.

#### 6.2.6.4.4. Formação Alter do Chão

Está presente em uma pequena faixa no extremo norte do empreendimento, nos municípios de Senador José Porfírio e Anapu no estado do Pará, onde foram inventariados os pontos 003, 004 e 005 (**Anexo 6.2.6-2**). É a única unidade da Bacia Amazônica interferida pelo empreendimento. Litologicamente está representada por arenitos interestratificados por delgadas camadas de argilito. No contexto paleontológico são passíveis de serem encontrados registros de invertebrados, vertebrados, vegetais e icnofósseis.

Em 1954, foi encontrado em um dos primeiros testemunhos de sonda do poço petrolífero, NO-1-AZ, na região de Nova Olinda, dois dentes fósseis que mais tarde foram identificados por Llewellyn Ivor Price (Price, 1960) como pertencentes a dinossauros terópodes do Cretáceo. Em 1999, Dino *et al.* descreveram vértebras de dinossauros para esta unidade.

Dentre os icnitos são reconhecidos *Thalassinoides*, *Diplocraterion*, *Thaenidium barreti*, *Planolites* e raros *Scoyenia* e *Ophiomorfa*.

Embora exista um potencial paleontológico comprovado para esta unidade, no empreendimento se mostrou recoberta por espessos mantos de alteração e será aqui classificada como de médio potencial.

#### 6.2.6.4.5. Depósitos Cenozoicos

Ocorrem distribuídos por todo o empreendimento, o registro fossilífero é bastante diversificado em todo o território brasileiro, composto por folhas (Cristalli & Mandarim de Lacerda, 1997), invertebrados diversos e vertebrados, notadamente os mamíferos (preguiças gigantes - *Catonix cuvieri*, *Eremotherium laurillardi* e *Eremotherium lundii*; tatu - Dasipodinae; tatu gigante - *Pampatherium humboldti*, *Hoplophorus euphactus*, *Panochtus greslebini*, *Glyptodon clavipes*; coelho - *Cuniculus* sp.; cão gigante - *Protocyon troglodytes*; cão - Canidae; doninha - Mustelidae; urso - *Arctodus brasiliensis*; gato selvagem - *Felis yagouarondi*; tigre Dente de Sabre - *Smilodon populator*; ungulado - *Macrauchenia cf patagonica*; notoungulado - *Toxodon* sp.; mastodonte - *Haplomastodon waringi*; cavalo - *Hippidion bonaerensis* e *Equus neogaeus*; porco do mato - *Dicotyles tajacu* e *Tayassu pecari*; lhama - *Palaeolamamajor*; veado catingueiro - *Mazama* sp.), répteis (jacaré *Caiman crocodilus* e a tartaruga *Chelonio* sp.) e peixe (cascudo - *Plectostomus auroguttatus*, Characiformes *Procharax* e *Triportheus*, os Perciformes, *Macracara* e os Clupeiformes “*Knightsia*”, e fragmentos de *Arius*) (Guerin, 1991; Woodward, 1939; Santos, 1946a; Santos & Travassos, 1956).

Embora este registro seja muito diversificado, é bastante raro em depósitos de superfície e será considerado como áreas de médio potencial neste estudo.

Conforme já citado, nesta fase de estudos que compõem o levantamento das potencialidades paleontológicas, foram identificados fósseis e icnofósseis na área de interferência do empreendimento, além de sub-fósseis em cavidades. Os registros são de Braquiópodes e tubos de vermes pertencentes ao Grupo Canindé, possivelmente da Formação Pimenteira, encontrados após triagem em afloramentos. O registro de um sub-fóssil foi identificado no interior de uma cavidade (**Figura 6.2.6-6**) durante a

execução dos estudos espeleológicos, porém, com o intuito de proteger o patrimônio espeleológico nenhuma cavidade será afetada pelo empreendimento.



**Figura 6.2.6-6** - Sub-fóssil de gastropódes encontrados na cavidade GCA-0029, no município de Unaí/MG.

#### **6.2.6.5 Indicadores do Estudo**

Os levantamentos de dados primários da Avaliação das Potencialidades Paleontológicas foram realizados em 45 dias, divididos em duas campanhas, além das informações resultantes dos caminhamentos da espeleologia. No total, foram percorridos cerca de 10.600km. Devido à extensão do empreendimento, foram utilizadas como base as cidades mais próximas das áreas onde concentraram os estudos.

Foram inventariados 123 pontos de controle paleontológico (**Anexo 6.2.6-2**), além dos pontos inseridos no capítulo de espeleologia (ver **Anexo 6.2.8-1**). Alguns pontos estavam localizados em locais de difícil acesso e relevos de alta declividade, necessitando de longas caminhadas.

Segue na **Tabela 6.2.6-2** abaixo, detalhamento sobre os pontos vistoriados e seus respectivos potenciais paleontológicos.

**Tabela 6.2.6-2** - Tabela de pontos vistoriados em campo e seus respectivos potenciais paleontológico.

Ponto	Coordenadas UTM			Cota	Data	Unidade Geológica	Potencial
	Zona	X	Y				
001	22M	0435063	9657230	60	26/10/2015 12:58	Enderbitto Cajazeiras	Baixo
002	22M	0423154	9656753	26	26/10/2015 11:43	Complexo Xingu	Baixo
003	22M	0440614	9656254	130	26/10/2015 14:25	Formação Alter do Chão	Baixo
004	22M	0445031	9654572	101	26/10/2015 15:43	Formação Alter do Chão	Baixo
005	22M	0450295	9650714	55	26/10/2015 17:11	Formação Alter do Chão	Baixo
006	22L	0758427	9029679	651	25/10/2015 14:32	Formação Pimenteira	Baixo
007	22L	0759276	9028574	540	25/10/2015 15:00	Formação Xambioá	Baixo
008	22L	0758992	9024252	420	25/10/2015 15:38	Xambioá	Baixo
009	22L	0759194	9019811	463	25/10/2015 16:11	Formação Pimenteira	Baixo
010	22L	0760720	9017477	495	25/10/2015 16:52	Formação Pimenteira	Médio
011	22L	0760089	9014785	430	26/10/2015 10:18	Formação Pimenteira	Baixo
012	22L	0759644	9014588	419	26/10/2015 09:58	Formação Pimenteira	Baixo
013	22L	0759844	9012339	487	26/10/2015 10:31	Formação Pimenteira	Baixo
014	22L	0759936	9009931	482	26/10/2015 10:43	Formação Pimenteira	Baixo
015	22L	0759319	9007583	506	26/10/2015 11:03	Formação Pimenteira	Alto
016	22L	0759476	9007465	473	26/10/2015 10:57	Formação Pimenteira	Médio
017	22L	0760388	9003633	317	26/10/2015 12:50	Formação Xambioá	Baixo
018	22L	0759953	9000931	366	26/10/2015 13:38	Formação Xambioá	Baixo
019	22L	0760695	8999834	417	26/10/2015 13:54	Formação Pimenteira	Alto
020	22L	0760831	8998470	390	26/10/2015 14:07	Formação Pimenteira	Baixo
021	22L	0761104	8995672	362	26/10/2015 15:04	Formação Pimenteira	Alto
022	22L	0761278	8992095	398	26/10/2015 16:06	Formação Pimenteira	Médio
023	22L	0761505	8988953	377	26/10/2015 15:40	Formação Pimenteira	Médio
024	22L	0761791	8984300	386	27/10/2015 07:58	Formação Pimenteira	Baixo
025	22L	0761916	8982301	358	27/10/2015 08:18	Formação Pimenteira	Médio
026	22L	0762012	8980757	343	27/10/2015 08:54	Formação Pimenteira	Alto
027	22L	0761998	8979158	330	27/10/2015 09:27	Formação Xambioá	Baixo
028	22L	0762377	8975147	342	27/10/2015 09:53	Formação Pimenteira	Médio



Ponto	Coordenadas UTM			Cota	Data	Unidade Geológica	Potencial
	Zona X Y						
029	22L	0762490	8971383	327	27/10/2015 10:07	Formação Pimenteira	Alto
030	22L	0762243	8968796	327	27/10/2015 11:47	Formação Pimenteira	Médio
031	22L	0762085	8968383	319	27/10/2015 12:03	Formação Pimenteira	Alto
032	22L	0761958	8967022	303	27/10/2015 12:22	Formação Pimenteira	Alto
033	22L	0762357	8963025	331	27/10/2015 12:48	Formação Pimenteira	Médio
034	22L	0762502	8959956	329	27/10/2015 12:58	Formação Pimenteira	Baixo
035	22L	0762359	8957546	341	27/10/2015 13:14	Formação Pimenteira	Baixo
036	22L	0762000	8952977	318	27/10/2015 13:36	Formação Pimenteira	Baixo
037	22L	0761683	8951754	307	27/10/2015 13:44	Formação Pimenteira	Baixo
038	22L	0761637	8950268	302	27/10/2015 13:48	Formação Pimenteira	Baixo
039	22L	0761425	8949176	302	27/10/2015 13:56	Formação Pimenteira	Baixo
040	22L	0761283	8948495	307	27/10/2015 14:07	Formação Pimenteira	Baixo
041	22L	0760833	8946033	243	27/10/2015 14:25	Formação Pimenteira	Baixo
042	22L	0762591	8942198	278	27/10/2015 14:56	Formação Pimenteira	Baixo
043	22L	0761031	8941267	257	27/10/2015 15:10	Formação Pimenteira	Médio
044	22L	0760523	8939097	248	27/10/2015 15:34	Formação Pimenteira	Baixo
045	22L	0760161	8937494	297	27/10/2015 15:48	Formação Pimenteira	Baixo
046	22L	0758888	8933607	291	27/10/2015 15:58	Formação Pimenteira	Baixo
047	22L	0757871	8931283	283	27/10/2015 16:10	Formação Pimenteira	Baixo
048	22L	0757053	8929396	268	27/10/2015 16:21	Formação Pimenteira	Baixo
049	22L	0756418	8927957	274	27/10/2015 16:29	Formação Pimenteira	Baixo
050	22L	0755903	8925538	274	27/10/2015 17:02	Formação Pimenteira	Baixo
051	22L	0756435	8922214	342	28/10/2015 07:39	Formação Pimenteira	Baixo
052	22L	0756503	8917652	287	28/10/2015 07:57	Formação Pimenteira	Baixo
053	22L	0756496	8917214	286	28/10/2015 08:06	Formação Pimenteira	Baixo
054	22L	0755729	8914999	295	28/10/2015 08:47	Formação Pimenteira	Alto
055	22L	0755503	8912538	278	28/10/2015 09:17	Formação Pimenteira	Baixo
056	22L	0752636	8912462	335	28/10/2015 09:26	Formação Pimenteira	Alto
057	22L	0755057	8908180	322	28/10/2015 09:38	Formação Pimenteira	Médio

Ponto	Coordenadas UTM			Cota	Data	Unidade Geológica	Potencial
	Zona X Y						
058	22L	0754922	8906784	336	28/10/2015 09:52	Formação Pimenteira	Baixo
059	22L	0754657	8904111	302	28/10/2015 10:11	Formação Pimenteira	Médio
060	22L	0755993	8902629	316	28/10/2015 10:56	Formação Pimenteira	Baixo
061	22L	0757656	8899897	275	04/11/2015 08:23	Formação Pimenteira	Baixo
062	22L	0757773	8899797	273	04/11/2015 08:33	Formação Pimenteira	Alto
063	22L	0757782	8895039	293	04/11/2015 11:11	Formação Pimenteira	Baixo
064	22L	0758010	8894085	280	04/11/2015 11:32	Formação Pimenteira	Médio
065	22L	0758347	8892738	258	04/11/2015 11:45	Formação Pimenteira	Baixo
066	22L	0758658	8891334	274	04/11/2015 11:55	Complexo Rio dos Mangues	Baixo
067	22L	0760815	8881444	323	04/11/2015 14:45	Formação Pimenteira	Baixo
068	22L	0760907	8881055	311	04/11/2015 14:51	Formação Pimenteira	Baixo
069	22L	0760999	8876517	323	04/11/2015 15:47	Formação Pimenteira	Baixo
070	22L	0762355	8874407	346	04/11/2015 15:23	Formação Pimenteira	Baixo
071	22L	0762665	8872919	363	04/11/2015 16:11	Formação Pimenteira	Baixo
072	22L	0762372	8869849	350	04/11/2015 08:55	Formação Pimenteira	Baixo
073	22L	0762036	8866487	327	04/11/2015 09:15	Formação Pimenteira	Baixo
074	22L	0761844	8863632	322	04/11/2015 09:41	Formação Pimenteira	Alto
075	22L	0761244	8853522	251	04/11/2015 11:38	Suite granitos Sin a Tardi tectônicos	Baixo
076	22L	0763184	8852914	320	04/11/2015 12:09	Formação Pimenteira	Alto
077	22L	0761561	8850847	397	04/11/2015 12:57	Formação Pimenteira	Baixo
078	22L	0761835	8848566	404	04/11/2015 13:14	Formação Pimenteira	Baixo
079	22L	0762361	8846325	400	04/11/2015 13:25	Formação Pimenteira	Médio
080	22L	0763590	8843017	415	04/11/2015 13:54	Formação Pimenteira	Baixo
081	22L	0764269	8841068	442	04/11/2015 14:33	Formação Pimenteira	Médio
082	22L	0765078	8837835	441	04/11/2015 14:38	Formação Pimenteira	Baixo
083	22L	0766021	8836324	441	04/11/2015 14:48	Formação Pimenteira	Baixo
084	22L	0767505	8835838	441	04/11/2015 15:30	Formação Pimenteira	Alto
085	22L	0769467	8823513	437	04/11/2015 17:17	Formação Pimenteira	Médio
086	22L	0777487	8805177	323	29/12/2015 21:35	Formação Pimenteira	Médio

Ponto	Coordenadas UTM			Cota	Data	Unidade Geológica	Potencial
	Zona X Y						
087	22L	0777547	8803872	331	05/11/2015 09:02	Formação Pimenteira	Médio
088	22L	0777511	8803217	351	05/11/2015 09:20	Formação Pimenteira	Médio
089	23L	0301259	8523442	708	11/11/2015 10:03	Subgrupo Paraopeba	Baixo
090	23L	0301971	8521450	776	11/11/2015 12:57	Subgrupo Paraopeba	Baixo
091	23K	0347195	7978932	828	15/12/2015 09:13	Grupo Mata da Corda	Baixo
092	23K	0347588	7978322	882	15/12/2015 08:45	Grupo Areado	Baixo
093	23K	0348105	7977478	844	15/12/2015 08:18	Grupo Areado	Médio
094	23K	0348046	7975909	813	15/12/2015 13:24	Grupo Areado	Médio
095	23K	0348559	7974422	828	15/12/2015 12:14	Grupo Areado	Médio
096	23K	0350326	7973307	883	15/12/2015 14:13	Grupo Areado	Médio
097	23K	0350592	7972537	866	15/12/2015 15:01	Grupo Areado	Médio
098	23K	0351296	7967099	950	15/12/2015 16:15	Grupo Mata da Corda	Baixo
099	23K	0352912	7964142	918	15/12/2015 16:36	Grupo Areado	Baixo
100	23K	0353307	7961506	1033	15/12/2015 17:09	Grupo Areado	Baixo
101	23K	0354381	7958504	986	15/12/2015 17:34	Grupo Mata da Corda	Baixo
102	23K	0369699	7918344	957	13/12/2015 09:50	Grupo Mata da Corda	Baixo
103	23K	0370392	7917623	889	13/12/2015 10:22	Grupo Areado	Baixo
104	23K	0371337	7915912	908	13/12/2015 11:42	Subgrupo Paraopeba	Baixo
105	23K	0371779	7915408	908	13/12/2015 12:31	Subgrupo Paraopeba	Baixo
106	23K	0371614	7915295	892	13/12/2015 12:22	Subgrupo Paraopeba	Baixo
107	23K	0372293	7914616	923	13/12/2015 12:49	Subgrupo Paraopeba	Baixo
108	23K	0373320	7912158	910	13/12/2015 14:49	Subgrupo Paraopeba	Baixo
109	23K	0374314	7910210	920	13/12/2015 14:16	Subgrupo Paraopeba	Baixo
110	23K	0374948	7909020	917	12/12/2015 08:36	Grupo Areado	Médio
111	23K	0375642	7907649	969	12/12/2015 08:16	Grupo Areado	Baixo
112	23K	0375968	7906681	981	12/12/2015 08:43	Grupo Areado	Médio
113	23K	0376875	7904933	919	12/12/2015 10:07	Grupo Areado	Baixo
114	23K	0381534	7896816	975	12/12/2015 17:33	Grupo Areado	Médio
115	23K	0396116	7869395	1063	14/12/2015 11:47	Grupo Areado	Baixo

Ponto	Coordenadas UTM			Cota	Data	Unidade Geológica	Potencial
	Zona X Y						
116	23K	0396856	7868306	1005	14/12/2015 12:41	Grupo Areado	Médio
117	23K	0397311	7866300	1058	14/12/2015 13:32	Grupo Areado	Baixo
118	23K	0396489	7861492	1003	11/12/2015 12:11	Grupo Areado	Baixo
119	23K	0396642	7860642	962	11/12/2015 12:55	Grupo Mata da Corda	Baixo
120	23K	0396746	7859801	1040	11/12/2015 13:56	Grupo Mata da Corda	Baixo
121	23K	0396797	7858032	1003	11/12/2015 14:27	Grupo Mata da Corda	Baixo
122	23K	0396359	7857335	994	11/12/2015 14:43	Grupo Mata da Corda	Baixo
123	23K	0396229	7856400	990	11/12/2015 15:07	Subgrupo Paraopeba	Baixo

### 6.2.6.6 Síntese Conclusiva e Recomendações

A avaliação das potencialidades paleontológicas apontou unidades litoestratigráficas com potencialidades paleontológicas comprovadas tanto na bibliografia especializada quanto através de ocorrências de registros fossilíferos na AE. Foram produzidos, como resultados deste estudo, um mapa de manchas (**Anexo 1 - Caderno de Mapas - código: 3.0000328-30-LI-305-MF-626\_01**) contendo as três faixas de potencial paleontológico: alto, médio e baixo, identificando as áreas com real interesse paleontológico na AE, onde deverão concentrar as ações a serem contempladas no Programa de Preservação de Sítios Paleontológicos do Sistema de Transmissão Xingu - Rio, conforme as recomendações que se seguem:

De maneira a tornar mais compreensível e objetiva, definiu-se assim as 3 classes de potencialidades paleontológicas para as áreas de estudo:

- **1ª Alto Potencial Paleontológico:** Entre as unidades presentes estão inseridas nesta classe o Grupo Canindé e a Formação Pedra de Fogo.
- **2ª Médio Potencial Paleontológico:** Estão inseridas nesta classe o Grupos Paranoá, Grupo Paraopeba, Grupo Vazante, Grupo Serra Grande, a Formação Alter do Chão, Grupo Areado e Depósitos Cenozoicos. Para o Grupo Areado, cujo registro paleontológico é formado notadamente por icnofósseis (pegadas, marcas, trilhas, etc.).



- **3ª Baixo Potencial Paleontológico:** São todas as demais unidades, notadamente proterozóicas e arqueanas.

Recomendações:

Em face à comprovada presença de registros fossilíferos associadas às unidades litoestratigráficas interceptadas pelo futuro empreendimento, torna-se importante a implantação de um Programa de Preservação de Sítios Paleontológicos, que será descrito no **Capítulo 10**, como forma efetiva de garantir a total integridade e proteção ao patrimônio paleontológico destas localidades em consonância ao que pressupõem o IBAMA e DNPM.

#### **6.2.6.7 Referências Bibliográficas de Paleontologia**

ANDRADE, S.M. & DAEMON, R.F. 1974. **Litoestratigrafia e bioestratigrafia do flanco sudoeste da bacia do Parnaíba (Devoniano e Carbonífero)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 28, 1974, Porto Alegre, Anais... Porto Alegre, SBG, 1974. v. 2, p. 129-137.

BRAUN, O.P.G.; MELLO, U. & DELLA PIAZZA, H. 1990. **Bacias proterozóicas brasileiras com perspectivas exploratórias para hidrocarbonetos**. In: Origem e Evolução de Bacias Sedimentares. Petrobrás-Rio de Janeiro.

CARVALHO, I.S. & KATTAH, S.S. 1998. **As pegadas fósseis da Bacia Sanfranciscana (Jurássico Superior-Cretáceo Inferior, Minas Gerais)**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, 70(1):53-67

CARVALHO, M.G.P. 1995. **Trilobitas Devonianas da bacia do Parnaíba (Formações Pimenteira, Cabeças e Longá)**. 132 p. Tese (Doutorado em Geociências). Instituto de Geociências. Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CARVALHO, M.G.P.; EDGECOMBE, G.; LIEBERMAN, B.S. 1997. **Devonian Calmonid trilobites from the Parnaiba Basin, Piauí State, Brazil**. American Museum Novitates, nº 3192. 11p.

- CARVALHO MSS. 2002. **O gênero Mawsonia (Sarcopterygii, Actinistia) no Cretáceo das bacias Sanfranciscana, Tucano, Araripe, Parnaíba e São Luís.** Rio de Janeiro. PhD thesis, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 177 p.
- CRISTALLI, P. S. & MANDARIM-DE-LACERDA, A.F. 1997. **Taoflora das camadas Nova Iorque, Depósitos Neógenos do rio Parnaíba, MA, Brasil: Fabaceae.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 69, n.2, p. 276.
- CUNHA, P.R.C., GONZAGA, F.G., COUTINHO, L.F.C. & FEIJÓ, F.J. 1994. **Bacia do Amazonas.** Boletim de Geociências da PETROBRAS, 8(1):47-55.
- DARDENNE M.A., FARIA A. & ANDRADE G.F. 1976. **Occurrence de stromatolites columnaires dans Le Group Bambuí (Goiás, Brésil).** Anais da Academia Brasileira de Ciências, 48(3):555-566.
- DINO R., SILVA O.B., Abrahão D. 1999. **Palynological and stratigraphic characterization of the Cretaceous strata from the Alter do Chão Formation, Amazonas basin.** In: UNESP, Simpósio sobre o Cretáceo do Brasil and Simpósio sobre el Cretácico de América del Sur, 5, Anais, p. 557-565
- DUARTE, A. 1936. **Fósseis da sondagem de Therezina, estado do Piauhy.** Serviço Geológico e Mineralógico, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 2, p. 1-3.
- FARIA JUNIOR, L.E.C. & TRUCKENBRODT, W. 1980. **Estromatólitos na formação Pedra de Fogo, Permiano, bacia do Maranhão.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 31, Balneário de Camboriú, Anais..., Balneário de Camboriú, SBG, v.5, p. 3.056-3.067.
- FONSECA, V.M.M. & MELO, J.H.G. de. 1987. **Ocorrência de Tropicodoleptus carinatus (Conrad) (Brachiopoda, Orthida) na Formação Pimenteira e sua importância paleobiogeográfica.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 10, 1987, Rio de Janeiro, Anais..., Rio de Janeiro, v. 2, p. 505-537.

FONSECA, V.M.M. 1994. **Uma espécie nova de Notiochonetinae (Brachiopoda) da Formação Cabeças, Devoniano do Piauí.** Anais da Academia Brasileira de Ciências., Rio de Janeiro, v. 66, n. 2, p. 251.

GeoBank – Serviço Geológico do Brasil - <http://geobank.sa.cprm.gov.br/>

GÓES, A.M. 1995. **A Formação Poti (Carbonífero Inferior) da bacia do Parnaíba.** 171 p. Tese Doutorado. Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

GUERIN, C. 1991. **La faune de vertébrés du Pléistocène supérieur de laire archéologique de São Raimundo Nonato (Piauí, Brésil).** Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, Paris, t. 312, ser. II, p. 567-592.

KEGEL, W. 1953. **Contribuição para o estudo do Devoniano da bacia do Parnaíba.** Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim..., Rio de Janeiro, n. 141, p. 1-48.

KEGEL, W. 1965. **Rastos de Bilobites no Devoniano Médio do Piauí.** Divisão de Geologia e Mineralogia. Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n.122, 11p.

KEGEL, W. 1966. **Rastos do Devoniano da bacia do Parnaíba, Brasil.** Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim, Rio de Janeiro, n. 233, p. 1-32.

Kistler, P. 1954. **Historical Resume of the Amazon Basin.** Petrobras/Renor, Belém, Relatório Interno; Inédito

KRAUSEL, R. & DOLIANITI, E. 1957. **Restos vegetais das camadas Picos, Devoniano inferior do Piauí.** Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim, Rio de Janeiro, n.173, p.1-19, est. 1-5.

LADEIRA, E.A.; BRAUN, O.P.G.; CARDOSO, R.N. & HASUI, Y. 1971. **O Cretáceo em Minas Gerais.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA, 25, São Paulo. Anais... São Paulo, Sociedade Brasileira de Geologia, v. 1, p. 15-31.

LEITE, J.F.; ABOARRAGE, A.M. & DAEMON, R.F. 1975. **Projeto Carvão da Bacia do Parnaíba.** Relatório Final das Etapas II e III, DNPM/CPRM, Recife, 5v.

- LIMA, E. A. M. & LEITE, J. F. 1978. **Projeto estudo global dos recursos minerais da Bacia Sedimentar do Parnaíba**. Integração Geológica Metalogenética. Departamento Nacional de Produção mineral-CPRM: 16v.
- MELO, J.H.G. de. 1985. **A província Malvinocáfrica no Devoniano do Brasil, estado atual dos conhecimentos**. Rio de Janeiro, 3v., Dissertação de Mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- OLIVEIRA, J.C. & BARROS, F.L. 1976. **Projeto Fosfato de São Miguel do Tapuio**. Relatório Final, DNPM/CPRM, Recife, 175p.
- PALEO – **Base de Dados Paleontológicos** - Serviço Geológico do Brasil - <http://geobank.sa.cprm.gov.br/>
- PRICE, L.I. 1948. **Um anfíbio labirintodonte da Formação Pedra de Fogo, estado do Maranhão**. Divisão de Geologia e Mineralogia, Boletim, Rio de Janeiro, n. 124, p. 1-32, est.1-3.
- PRICE, L.I., 1960. **Dentes de Theropoda num testemunho de sondagem no estado do Amazonas**. Anais Acad. Bras. Ciências. 32, 79-84.
- SANTOS, J.O.S. 1978. **Magmatismo Básico-Alcalino no Proterozóico Superior da Plataforma Amazônica**. In: Congresso Brasileiro de Geologia, Anais, 3:1309-1322.
- SANTOS, R. S. 1946a. **Uma nova espécie de Characídeo do terciário do Maranhão, Brasil**. Divisão de Geologia e Mineralogia, Notas preliminares e Estudos, Rio de Janeiro, n. 36, p. 1-3, 1 est.
- SANTOS, R. S.; TRAVASSOS, H. 1956. **Procharax, um novo gênero fóssil de Caracídeo dos folhelhos de Nova York, Estado do Maranhão**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 28, n.2, p. 189-193, 1 est.
- SANTOS, R. S. 1961. **Peixes fósseis do Devoniano inferior de Picos, Estado do Piauí**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 33, n. 3/4, p. XXXII.

- SANTOS, R. S. 1989a. **A ictiofáunula da Formação Pedra do Fogo, Bacia do Parnaíba, NE do Brasil: Holocephali - Edestidae.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, 1989, Curitiba, Resumos..., Curitiba, 1989, SBP, p. 32-33.
- SANTOS, R. S. 1989b. **A ictiofáunula da Formação Pedra do Fogo, bacia do Parnaíba, NE do Brasil: Sarcopterygii- Actinista e Dipnoi.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PALEONTOLOGIA, 11, 1989, Curitiba, Resumos..., Curitiba, 1989, SBP, p. 33-34.
- SANTOS, R. S. 1990. **Paleoictiofáunula da Formação Pedra do Fogo, bacia do Parnaíba, Nordeste do Brasil: Holocephali- Petalodontidae.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v.62, n. 4, p. 347-355.
- SANTOS, R. S. 1994. **Paleoictiofáunula da Formação Pedra do Fogo, Bacia do Parnaíba, NE do Brasil. II. Eugeonodontida - Agassizodontidae.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 66, n.4, p. 413-424.
- SANTOS, R. S. & SALGADO, M.S. 1970. **Um espinho de Xenacanthus do Carbonífero do Estado do Maranhão.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro, v. 42, n.2, p. 223-227, est. 1-2.
- SANTOS, M.E.C.M. & CARVALHO, M.S.S. 2004. **Paleontologia das Bacias do Parnaíba, Grajaú, e São Luís: Reconstituições paleobiológicas.** CPRM Serviço Geológico do Brasil. CD-ROM
- SGARBI, N.C.G.; SGARBI, P.M.A.; CAMPOS, J.E.G.; DARDENNE, M.A. & PENHA, U.C. 2001. **Bacia Sanfranciscana: o registro Fanerozóico da Bacia do São Francisco.** In: Pinto, C.P. & Martins-Neto, M.A.. Bacia do São Francisco: Geologia e Recursos Naturais, p. 93-138. Sociedade Brasileira de Geologia/MG, Belo Horizonte, p. 93-138.
- SILVA, A. J. P.; LOPES, R. C.; VASCONCELOS, A. M. & BAHIA, R. B. C. 2003. **Bacia Sedimentares Paleozóicas e Meso-Cenozóicas Interiores.** In: Bizzi,

Schobbenhaus, Vidotti & Gonçalves editores. Geologia, Tectônica e Recursos Minerais do Brasil, Texto, Mapas & SIG. CPRM, 674 p.

SUNDARAM, D.; CARVALHO, R.G. & COIMBRA, A.M. 1981. **Lower Carboniferous palynomorphs from Poti formation, Parnaíba Basin: Brazil**. Boletim do Instituto de Geociências, São Paulo, n.12, p. 23-32.

VAZ, P.T.; REZENDE, N.G.A.M; WANDERLEY FILHO, J.R.; TRAVASSOS, W.A.S. 2007. **Bacia do Parnaíba**. Rio de Janeiro. Boletim de Geociências da Petrobrás, 15(2): 253-263.

VIANA, M.S.S., et al., 2010. **Ocorrências Icnofossilíferas do Grupo Serra Grande (Siluriano da Bacia do Parnaíba), Noroeste de Estado de Ceará**. Revista de Geologia, Vol.23 nº1, 77-89,2010.

WOODWARD, A.S. 1939. **Tertiary fossil fishes from Maranhão, Brazil**. Annals and Magazine of Natural History. London, v.3, n. 11, p. 450-453, est. 16.

## 6.2.7. Pedologia

### 6.2.7.1 Introdução

A caracterização pedológica da Área de Estudo (AE) foi elaborada a partir de dados secundários através de extensa pesquisa bibliográfica a diversos bancos de dados. O presente tópico apresenta a caracterização pedológica ao longo do Sistema de Transmissão Xingu - Rio, conforme preconizado no item 6.2.7 do TR do IBAMA.

O conhecimento do comportamento dos solos frente às solicitações exigidas no projeto do empreendimento envolveu uma análise do traçado considerando sua localização, aspectos geológicos e geomorfológicos correspondentes. Tal análise indica uma estimativa de possíveis impactos causados pela implantação do empreendimento, o que permite elaborar estratégias adequadas para prevenção e de recuperação de áreas impactadas.

O estudo pedológico envolve o conhecimento das características dos tipos de solos e suas respostas frente a solicitações impostas pela intervenção necessária à

implantação do projeto. Estas exigências conduzem a necessidade de minimizar estes efeitos impactantes e necessidade de criar uma atmosfera harmoniosa das intervenções antrópicas ao meio ambiente.

Os estudos pedológicos foram conduzidos de forma a permitir a identificação, caracterização e classificação dos tipos de solos presentes na AE, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et. al., 2013), considerando igualmente, os aspectos relevantes para as atividades previstas no empreendimento em questão. Apresenta-se ainda a classificação dos solos frente a suscetibilidade aos processos erosivos, associando-a aos padrões geomorfológicos observados na Área de Estudo.

Neste sentido, foi adotada a descrição segundo nível categórico (subordem), visto que este é suficiente para a caracterização dos atributos mecânicos das classes de solo identificadas na AE.

#### **6.2.7.2 Metodologia**

Os estudos de solos foram feitos através de consultas às bases cartográficas existentes, bem como textos existentes da literatura, de acordo com o proposto no TR do Ibama.

As pesquisas às bases de dados se configuraram na montagem básica e imediata de mapas desta especialidade, bem como de mapas topográficos na escala 1:250.000 (IBGE).

A geração do mapa de solos se deu a partir de *shape files* disponíveis para consulta, resultando no Mapa Pedológico (3.0000328-30-LI-305-MF-627\_01) em escala 1:250.000 apresentado no Anexo 1 do EIA. Como principais fontes estão o IBGE, CPRM e EMBRAPA. Estes dados foram tratados através do *software* Arcgis 10®. As unidades de solos foram espacializadas, tendo como limite um *buffer* de 5km, dentro da Área de Estudo do Meio Físico de otobacias nível 4. A **Tabela 6.2.7-1** apresenta os diferentes mapas digitais que serviram de base para elaboração do Mapa Pedológico. A identificação e classificação definitiva dos solos foi feita de acordo com

o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS) (SANTOS *et. al.*, 2013), em nível de subordem.

Para consolidação dos estudos e elaboração do relatório, foram descritas as principais unidades de mapeamento com percentagem acima de 1% de ocorrência na AE. A descrição de cada unidade de mapeamento foi feita a partir do material bibliográfico disponível em instituições públicas de fomento, bem como nas bibliotecas das principais instituições de pesquisa e ensino superior por meio da base de dados disponíveis.

Adicionalmente à pesquisa bibliográfica, a equipe se valeu da inspeção de campo para verificação da geologia e geomorfologia e gerou um acervo de informações pedológicas de campo. Durante a inspeção de campo foi possível observar detalhes de perfis de solos quando expostos em cortes, especialmente nas estradas e rodovias. Esses registros incluem a textura, plasticidade, cor, origem e espessura dos solos, condições de drenagem e indicativos de erosões. Tais observações foram usadas para complementar os estudos bibliográficos.

Por fim, para o refinamento e confirmação das informações levantadas, foram consultados dados orbitais de imagem de satélite através do *software* Google Earth.

**Tabela 6.2.7-1** - Mapas utilizados na identificação e caracterização dos solos na AE

MAPAS	ESCALA	REFERÊNCIAS
Mapa de Solos do Brasil	1:5.000.000	IBGE
Mapa de Solos do Estado de Minas Gerais	1:1000000	CPRM
Mapa de Solos do Estado do Rio de Janeiro	1:1000000	CPRM
Mapa de Solos de Brasília	1:1000000	SIEG
Mapa de Solos do Estado do Tocantins	1:1000000	SEPLAN - Governo do Tocantins



Mapa de Solos da Amazônia Legal	1:1000000	IBGE
---------------------------------	-----------	------

### 6.2.7.3 Unidades de Solo

No reconhecimento das unidades de solo do presente estudo foram delimitadas 17 unidades de mapeamento presentes na AE, identificadas e especializadas no Mapa Pedológico e apresentadas na **Tabela 6.2.7-2**, com suas respectivas áreas e percentagens dentro da AE. Há um amplo predomínio das unidades Latossolo Vermelho Amarelo e Cambissolo Háplico, que somam mais de 50 % do total da AE.

**Tabela 6.2.7-2** - Unidades Pedológicas Da Área de Estudo.

Unidades Pedológicas	Área Total (km <sup>2</sup> )	Área Total (%)
Latossolo vermelho amarelo	86735,6	25,3
Cambissolo háplico	85603,6	25,0
Argissolo vermelho amarelo	56884,8	16,6
Neossolo regolítico	27538,5	8,0
Plintossolo pétrico	25462,5	7,4
Neossolo litólico	21799,3	6,4
Latossolo vermelho	9693,7	2,8
Latossolo amarelo	6101,8	1,8
Gleissolo háplico	3848,2	1,1
Neossolo flúvico	3225,2	0,9
Planossolo háplico	2257,0	0,7
Plintossolo háplico	2257,0	0,7
Argissolo vermelho	1332,0	0,4
Latossolo roxo	1113,3	0,3
Latossolo una	1034,7	0,3
Nitossolo vermelho	950,3	0,3
Argissolo amarelo	932,7	0,3

Para consolidação do estudos e elaboração do relatório, foi estabelecido um limite de 5km para cada lado a partir do eixo da ST, de forma que se limitasse as unidades

mais importantes dentro de uma faixa ao longo do eixo. Onde foram descritas as principais unidades de mapeamento com percentagem acima de 1% de ocorrência ao longo desse *buffer* de 5km. De forma que há um amplo predomínio de 3 unidades (Latosolo Vermelho Amarelo, Cambissolo Háplico, Argissolo Vermelho Amarelo) que somadas alcançam quase 75 % do total da área do *buffer* ao longo do LT Xingu - Rio. Na **Tabela 6.2.7-3** observa-se as unidades pedológicas localizadas no raio de 5km ao longo do eixo da linha de transmissão.

**Tabela 6.2.7-3** - Unidades Pedológicas dentro do Buffer de 5km ao longo do eixo da LT.

Unidades Pedológicas	Área do Buffer (km <sup>2</sup> )	Área do Buffer (%)
Argissolo vermelho amarelo	36402,4	25,4
Latosolo vermelho amarelo	35265,5	24,6
Cambissolo háplico	32425,5	22,6
Plintossolo pétrico	12009,4	8,4
Neossolo regolítico	10005,9	7,0
Neossolo litólico	5528,5	3,8
Latosolo amarelo	2188,0	1,5
Latosolo vermelho	1816,6	1,3
Latosolo una	940,8	0,7
Argissolo amarelo	782,4	0,5
Plintossolo háplico	588,3	0,4
Planossolo háplico	397,1	0,3
Gleissolo háplico	377,2	0,3
Latosolo roxo	298,7	0,2
Argissolo vermelho	273,7	0,2
Nitossolo vermelho	181,5	0,1
Neossolo flúvico	29,4	0,0

As alterações pedológicas de que são dotados os horizontes do solo revelam contraste com o substrato rochoso ou seu resíduo pouco alterado ou ainda sedimentos de natureza diversa, expressando diferenciação pedológica em relação aos materiais pré-existentes em função de processos pedogenéticos (Santos *et al*, 2006).

Os padrões de ocorrências revelam uma distribuição espacial dos solos estreitamente relacionada às formas de relevo e subordinadas ao material de origem, como pode ser visualizado no Mapa Pedológico. Abaixo estão descritas as principais classes de

solo observadas na área de estudo. A sistemática de apresentação adotada foi na ordem apresentada pelo Sistema de Classificação de Solos (Santos *et al*, 2006).

### Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA)

Assim são denominados os solos constituídos por material mineral, apresentando Horizonte B textural. São solos profundos, de textura argilosa, com estrutura fraca e moderada nos horizontes superficial e subsuperficial, respectivamente, plásticos e pegajosos, e moderadamente a bem drenados. Ocupam desde situações de topografia aplanada até condições de relevo muito acidentado, onde costumam apresentar cascalhos, pedregosidade e/ou rochosidade. A susceptibilidade destes solos ao desencadeamento de processos erosivos é moderada. São solos em estado moderado de evolução com atuação intensa do processo de eluviação culminando na formação do horizonte iluvial diagnóstico (B textural). Apresenta predominância de caulinita e baixos teores de hematita e goethita, baixas concentrações de bases em seu complexo de troca, resultado da baixa atividade de sua fração argila.

Dentro da AE ocorrem em 16,6% da área. Ao longo da faixa marginal ao eixo ocorre em 25,3% da área destacando-se suas ocorrências no centro oeste do Pará desde Pacajá até Floresta do Araguaia. Seu embasamento geológico é representado por rochas ígneas granitóides do Complexo Xingu passando por micaxistos, serpentinitos, metagabros, anfibolitos e micaxistos. Geomorfologicamente corresponde a Superfície Aplainada do Sul do Amazonas em relevo suave ondulado. Ocorrem também no município de Bernardo Sayão - TO até o município de Fortaleza do Tabocão -TO sobre micaxistos e anfibolitos na Depressão do Baixo Tocantins-Araguaia. Ocorrem ainda nos municípios fluminenses de Barra do Piraí, Paracambi e Japeri em domínio colinoso e mares de morros e morros isolados.



**Figura 6.2.7-1-** Argissolo Vermelho-Amarelo. Fonte: Acervo da Embrapa Solos.

### Cambissolo Háplico (CX)

São solos com horizonte B do tipo incipiente, que se trata de horizonte pouco evoluído, no qual se manifestam apenas características de cor e/ou estrutura, sem haver outras características indicadoras de maior evolução, necessárias para caracterizar horizontes mais evoluídos tais como B textural. Apresenta horizonte subsuperficial diagnóstico incipiente (Bi) com propriedades muito semelhantes aos demais horizontes no perfil. São solos rasos e bem drenados, apresentando, contudo, alta suscetibilidade ao desencadeamento de processos erosivos, em função de sua pouca profundidade e posição do relevo que geralmente ocupa. Além disso, estes solos podem apresentar tendências ao escorregamento em zonas com maior movimentação do relevo, principalmente naquelas com altas taxas de precipitação onde houve remoção da cobertura do solo, uma vez que estes podem ser saturados rapidamente elevando o seu peso e reduzindo seu contato com a rocha, culminando no cisalhamento e na movimentação de massa do solo. Sulcos e ravinas são comuns sobre este tipo de solo.

Sua ocorrência total na AE é de cerca de 25,0%. Já sua ocorrência ao longo do eixo do ST é de 22,6 % da área do buffer de 5km, destacando-se sua ocorrência em Unaí em rochas carbonáticas do subgrupo Paraopebas da serra de Unaí. E em Presidente Olegário, Lagoa Formosa nos arenitos e calcretes e pelitos da formação Areado e arenitos da formação Mata da Corda. Formam os Patamares Dissecados das Chapadas do Alto rio São Francisco e subordinadamente nas Depressões do Alto Rio São Francisco. Em Carrancas-MG a Santa Rita de Jacutinga nos micaxistos e xisto grafitoso e quartzitos em relevo de Planalto do Alto rio Grande. Ocorre associado a Cambissolo Concrecionário em São Gotardo-MG.



**Figura 6.2.7-2-** Cambissolo Háplico. Fonte: Acervo Embrapa solos.

### Latossolo Vermelho (LV)

Apresentam avançado grau de evolução, com intemperização intensa dos constituintes minerais primários, e secundários menos resistentes, e inexpressiva mobilização ou migração de argila, ferrólise, gleização ou plintização. São solos profundos, porosos, com expressiva presença de minerais de ferro, prevalente na matriz do solo. A coloração avermelhada (**Figura 6.2.7-3**) revela sua boa capacidade de drenagem havendo predomínio do mecanismo de microagregação. A suscetibilidade à erosão desta classe de solo varia em função da forma de relevo ao qual está associado. Quando em relevos acidentados, apresentam maior suscetibilidade aos processos de erosão laminar, linear e subsuperficial.

Ocorre em 2,8% da área total (AE). Ao longo da faixa marginal ao ST, ocorrem em 1,3 %, onde estão representados em Porto Nacional - TO tendo como substrato rochoso arenitos e folhelhos e siltitos da formação Pimenteira da bacia sedimentar do Parnaíba. Em Monte Alegre de Goiás ocorre capeando granitóides do complexo Almas-Cavalcante formando as Depressões Dissecadas do Alto Tocantins. E em Nova Roma-GO estão capeando carbonatos do subgrupo Parauapebas e subordinadamente por calcários da formação Sete Lagoas no Vão do Paranã.



**Figura 6.2.7-3-** Latossolo Vermelho. Fonte: Acervo Embrapa solo.

#### Latossolo Vermelhos-Amarelo (LV)

Diferem da classe anterior por apresentarem teor um pouco mais elevado de óxidos de ferro. Mesmo ainda, havendo predomínio de goethita nesta fração, observa-se incremento nos teores de hematitas na matriz do solo. Apesar de bem drenados, estes solos tendem a acumular uma fina camada de água sobre a superfície das argilas, o que os torna muito plásticos e pegajosos quando úmidos. Este é um aspecto importante visto a tendência destes solos à deformação. Quando ocorrem em relevos mais acidentados, estes solos tornam-se suscetíveis à erosão laminar e linear, podendo ocorrer formação de voçorocas a partir da superfície. Também, apresentam suscetibilidade a formação de voçorocas por erosão subsuperficial em função do gradiente de drenagem entre o solo e o material de origem.

Sua abrangência é ampla na AE, ocupando cerca de 25,3% da área total sendo a unidade mais expressivo da AE. Sua ocorrência na faixa marginal ao ST também é ampla, chegando a 24,6 % da área do *buffer*. Ocorre quase que na totalidade do município de Marabá-PA sobre rochas granulíticas da unidade Cajazeira, mármores e micaxistos da formação Buritirama. São representados pela Superfície Aplainada do

Sul do Amazonas. Em Pau d'Arco-MG tem como substrato rochoso as ardósias e filitos do grupo Couto Magalhães e são representados pelas Depressões do Baixo Tocantins-Araguaia. Em Paracatu-MG capeiam os Sedimentos Detríticos Lateríticos representados pela Depressão do Alto e Médio Rio São Francisco. Em Valença-RJ se manifestam capeando uma variação de litotipos de gnaisses do Complexo Paraíba do Sul e faixas ígneas do Complexo Juiz de Fora e gnaisses do Complexo Embu em Domínios Colinosos de Mares de Morros e Alinhamentos Serranos e Estruturais da Depressão do Rio Paraíba do Sul. Em Patos de Minas e Lagoa Formosa/MG ocorrem associados ao Latossolo Roxo e Latossolo Vermelho-amarelo (**Figura 6.2.7-4**) e Cambissolos.



**Figura 6.2.7-4-** Latossolo Vermelho-Amarelo. Fonte: Acervo Embrapa solo

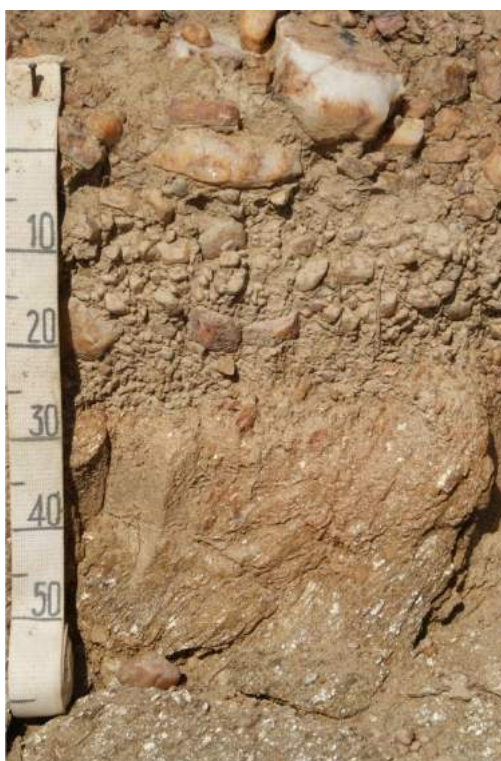
### Neossolo Litólico (RL)

São solos em estado inicial de desenvolvimento, sem alteração expressiva em relação ao material de origem, sem a presença de qualquer horizonte subsuperficial, e com o horizonte superficial disposto diretamente sobre o material de origem a uma profundidade menor que 50cm. Possui características muito semelhantes ao material de origem, podendo ter boa parte de sua matriz composta por fragmento de rocha



(Figura 6.2.7-5). Apresentam elevada sensibilidade sendo facilmente degradados quando submetidos a práticas antrópicas. Além disso, apresentam baixa resistência, sendo de difícil e lenta recuperação quando degradados.

Ocorrem em 6,4 % da área de estudo. Entretanto sua ocorrência ao longo do ST é de apenas 3,8%, e ocorre principalmente nos estados do Pará, Tocantins e Minas Gerais. Na região de Xinguará/PA aparecem capeando as rochas metamórficas básicas da sequência Serra do Tapa constituindo as Depressões do Baixo Tocantins-Araguaia. E em Paranã/TO ocorrem capeando os migmatitos e gnaisses do complexo Almas-Cavalcante e subordinadamente constituindo cobertura detrito-lateríticas das Depressão do Alto Tocantins. Em Unaí/MG ocorrem associados a Cambissolos capeando rochas do subgrupo Paraopebas e rochas carbonáticas da Serra de Unaí.



**Figura 6.2.7-5-** Neossolo Litólico. Fonte: Acervo Embrapa solos.

### Latossolo Amarelo (LA)

São solos em avançado estágio de intemperização, que resultam das transformações do material de origem. Apresentam uma fração muito pequena, ou inexistência, de minerais primários e secundários menos resistentes em sua matriz, havendo predominância de caulinita e baixos teores de óxidos de ferro. A cor amarelada é uniforme em profundidade, o mesmo ocorrendo com o teor de argila. A textura mais comum é a argilosa ou muito argilosa. Outro aspecto de campo refere-se à elevada coesão dos agregados estruturais (solos coesos). Apresentam boas condições físicas de retenção de umidade e boa permeabilidade, sendo intensivamente utilizados para culturas de cana-de-açúcar e pastagens.

Ocorrem em 1,8 do total da AE. Dento do buffer marginal ao ST sua ocorrência é de 1,5%. Sua ocorrência é restrita ao extremo norte do ST Xingu, no município de Anapu/PA, formado a partir rochas quartzo areníticas da formação Alter do Chão e onde as feições de relevo são representadas pela Superfície Aplainada do Sul do Amazonas.



**Figura 6.2.7-6-** Latossolo Amarelo. Fonte: Acervo Embrapa solos.

### Neossolo Regolítico (RR)

Estes solos indicam pouca espessura e tem contato com a rocha com minerais alteráveis podendo ocorrer cascalho no perfil do solo (**Figura 6.2.7-7**). Apresenta fragmentos de rocha semi-intemperizada, saprolito ou fragmentos estruturalmente orientados da rocha que originou o solo. Ocorrem em 7,0% da AE de forma descontínua se localizando nas partes mais movimentadas do terreno na região de Monte Alegre de Goiás, entre a Serra Branca ao norte e Serra da Prata ao sul. Capeiam os litotipos granitóides do Complexo Almas-Cavalcante a calcário e metapelitos da Formação Sete Lagoas do Complexo Montanhoso de Veadeiros-Araí.



**Figura 6.2.7-7-** Neossolo Regolítico. Fonte: Acervo Embrapa Solos

### Plintossolo Pétrico (FF)

São solos constituídos por material mineral, com horizonte plíntico e presença de significativa porcentagem de cascalho e até blocos de petroplintita. São formados sob condições de restrição à percolação da água, sujeitos ao efeito temporário de excesso de umidade, de maneira geral imperfeitamente drenados ou mal drenados, que se caracterizam fundamentalmente por apresentar expressiva plintitização com ou sem petroplintita. Associada a essa unidade ocorrem Cambissolos Háplicos, principalmente em regiões onde o Plintossolo se apresenta pouco espesso (**Figura 6.2.7-8**).

Ocorrem em 7,4% da AE e apresentam, em geral, textura argilosa e média/argilosa. Ao longo da faixa marginal ao eixo se distribuem por cerca de 8,4% da área do buffer de 5km, apresentam pequena profundidade devido à presença de horizonte inferior consolidado, e baixa permeabilidade. São solos ácidos, bastante pobres quimicamente, com excesso de água e com limitações para a mecanização, apresentando também limitações para recepção de efluentes. Constituem bom material para piso de e são, geralmente, utilizados para pastoreio quando sob vegetação rupestre, ou com pasto plantado com espécies forrageiras rústicas. Os Plintossolos Pétricos (concrecionários), geralmente de melhor drenagem, caracterizam-se pela presença no perfil dos horizontes diagnósticos concrecionários e/ou litoplíntico. Ocorrem nos municípios de Miranorte sobre arenitos e folhelhos Grupo Canindé formando Planalto do Interflúvio Tocantins-Araguaia. No município de Paranã -TO ocorrem capeando os complexos graníticos e gnáissicos do Complexo Almas-Cavalcante na Depressão do Alto Tocantins. Em Flores de Goiás como Sedimentos Detrito-lateríticos e Depósitos Aluvionares formando Terraços Fluviais do Vão do Paranã.



**Figura 6.2.7-8-** Plintossolo Pétrico. Fonte: Acervo Embrapa solos.

As demais unidades ocorrem em menos de 1% dentro do *buffer* marginal. São elas: Latossolo Una, Argissolo Amarelo, Plintossolo Háplico, Planossolo Háplico, Gleissolo Háplico, Latossolo Roxo, Argissolo Vermelho, Nitossolo Vermelho, Neossolo Flúvico. Estas unidades ocorrem de maneira menos expressiva e somadas ocupam apenas 2,7% da área delimitadas ao longo do traçado do empreendimento.

#### **6.2.7.4 Determinação de Classes de Suscetibilidade à Erosão**

Esse item apresenta de forma geral a suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos levando em consideração somente as características físicas dos tipos de solos identificados na AE. No item 6.2.9, sobre Vulnerabilidade Geotécnica, será apresentado um estudo sobre os processos erosivos abordando o assunto sob os aspectos geológico, geomorfológicos e pedológicos, consistindo em uma análise completa, integrada e contextualizada com a dinâmica superficial.

Para determinação da suscetibilidade do solo aos processos erosivos foram utilizadas informações com base nas características físicas do solo em contraposição ao tipo de relevo. Foram utilizadas as classes de relevo plano a suave ondulado (onde as declividades variam de 0 a 8%); relevo ondulado (declividade de 8 a 20%) e relevo fortemente ondulado (declividades maiores que 20%).

A determinação das classes de erodibilidade dos solos, foram baseadas em dados constantes na literatura, conforme IBGE (DEL'ARCO *et al.*, 1982) e Santos *et. al.* (2006). Sendo definidas como classes de erodibilidade fraca, média e alta, conforme descrição a seguir:

**Classe de Erodibilidade Fraca** - constam solos homogêneos, profundos, com horizonte B latossólico de textura argilosa e livres de cascalhos ou concreções. Representados por latossolos e nitossolos.

**Classe de Erodibilidade Média** - constam solos homogêneos, profundos, com horizonte B latossólico ou B textural de textura média arenosa ou tendendo a arenosa. Se encaixam nessa classe, por exemplo, cambissolos, plintossolos e argissolos.

**Classe de Erodibilidade Alta** - constam solos com algum tipo de impedimento físico à permeabilidade interna (solos com horizonte B textural argiloso; contraste textural abrupto ou gradiente textural elevado) e também solos de pequena profundidade. Tem como principais representantes os neossolos.

A interação dos fatores de erodibilidade dos solos e características do relevo são apresentados na **Tabela 6.2.7-4**.

**Tabela 6.2.7-4** - Interação dos Fatores Erodibilidade dos Solos e Tipos de Relevo

Erodibilidade dos Solos	Tipos de Relevo/Declividade		
	Plano a suave ondulado/0 a 8%	Ondulado (8 a 30 %)	Fortemente ondulado (> 30%)
Fraca	Fraca	Média	Média
Média	Fraca	Média	Forte
Alta	Média	Forte	Forte

Com base nas interações acima mencionadas, foram definidas as três classes de suscetibilidade a erosão:

- 1- **Baixa:** Áreas de solos de baixa e média erodibilidade, ocorrendo em condição de relevo plano a suave ondulado. As terras assim caracterizadas são constituídas, em sua maioria, por solos de considerável permeabilidade,

representados na área principalmente por Latossolos e Nitossolos de textura argilosa ou muito argilosa;

- 2- **Média:** Áreas constituídas de solos de alta erodibilidade ocorrendo em relevo plano a suave ondulado. Solos de fraca e média erodibilidade, ocorrendo em condição de relevo ondulado e fortemente ondulado;
- 3- **Alta:** Áreas constituídas de solos de alta erodibilidade ocorrendo em relevo ondulado e solos de média e alta erodibilidade que ocorrem em relevo em fortemente ondulado.

As classes de suscetibilidade à erosão mapeadas são apresentadas no Mapa de Suscetibilidade à Erosão (3.0000328-30-LI-305-MF-627\_02) apresentado no **Anexo 1** do EIA. A **Tabela 6.2.7-5** apresenta os valores percentuais das três classes de suscetibilidade à erosão da AE.

**Tabela 6.2.7-5** - Distribuição percentual da AE em função da suscetibilidade à erosão natural.

Classes de Suscetibilidade à Erosão		
BAIXA	6.365,32 km <sup>2</sup>	25%
MÉDIA	16.873,08 km <sup>2</sup>	66%
ALTA	2.294,06 km <sup>2</sup>	9%
<b>TOTAL</b>	<b>25.532,47 km<sup>2</sup></b>	<b>100%</b>

#### **6.2.7.5 Caracterização dos Solos quanto à Suscetibilidade aos Processos Erosivos**

Do norte para o sul da diretriz nota-se que há uma maior intensidade de remoção da cobertura vegetal natural sendo as terras ocupadas por pastagens. Esse processo leva a uma alteração do padrão de cobertura do solo. Essa prática acaba promovendo um incremento da suscetibilidade à erosão dos solos especialmente em relevos movimentados. Esse efeito vai depender também dos cuidados e finalidades da

ocupação. Trechos eventualmente usados para agricultura deverão sofrer maior impacto especialmente pelo escoamento superficial.

Partindo da subestação Xingu até as margens do rio Araguaia domina na AE o Argissolo Vermelho-Amarelo numa extensão de mais de 650km ao longo da diretriz do empreendimento. Neste trecho a diretriz do traçado cruza relevo suavemente ondulado com passagens mais abatidas nas travessias de rios e riachos e eventuais ondulações nos divisores de águas das bacias hidrográficas atravessadas. Rompendo esta monotonia, na região de Serra Pelada há uma faixa de relevo movimentado de cerca de 20km de extensão em que esta unidade cede lugar a Neossolo Litólico associado a Argissolo Vermelho. São raras as ocorrências de erosão, escorregamentos e voçorocas por conta do relevo suave, permeabilidade e boa drenagem dos solos e baixa ocupação da região. A **Figura 6.2.7-9** mostra uma vista geral da região.



**Figura 6.2.7-9-** Vista Geral do Relevo da Região Norte. Fonte: Google Earth

Do Rio Araguaia até Guaraí a o empreendimento cruza 200km de uma associação de solos em que dominam o Plintossolo Pétrico, Latossolo Vermelho-amarelo, Argissolo Amarelo e Argissolo Vermelho-amarelo em relevo suave ondulado a ondulado com movimentação maior do relevo ao cruzar a serra da Cordilheira. Este trecho indica baixa vulnerabilidade ao desenvolvimento de processos erosivos e voçorocas pelas características dos solos e do relevo suave, sendo o trecho serrano potencial ao



desenvolvimento de escorregamentos localizados condicionados pelo relevo mais movimentado. A **Figura 6.2.7-10** mostra uma vista geral da região.



**Figura 6.2.7-10-** Vista Geral da Região. Fonte: SOS GEO

De Guaraí até o rio São Mateus o empreendimento cruza 600km de uma associação de Plintossolo Pétrico, Latossolo Vermelho Amarelo, Latossolo Vermelho e Cambissolo em relevo suave ondulado a ondulado. Nesse trecho cruza o Vão do Paranã passando por Porto Nacional, Palmas, Natividade e Monte Alegre de Goiás, onde neste último município cruza a Serra da Prata em relevo mais movimentado. O empreendimento atravessa o rio Tocantins pouco a montante em Porto Nacional. Embora o corte da vegetação leve a maior suscetibilidade a erosão não foram registrados efeitos significativos no terreno da mesma forma que voçorocas não são observadas e pouco são os pontos de erosão e solo exposto. A **Figura 6.2.7-11** mostra o tipo de solo dominante na região.



**Figura 6.2.7-11-** Perfil de Plintossolo Pétrico - Natividade/TO. Fonte: SOS GEO. Coordenadas: E 818305 N 8702372 - Cota 248 m

Do Rio São Mateus até o início da serra Geral a diretriz passa por Flores de Goiás e segue cerca de 130km pela margem direita do rio Paranã em relevo suave ondulado a ondulado em associação de solos Plintossolo Pétrico e Argilossolo Vermelho-amarelo. São observados raros locais de solo exposto em pontos de concentração de material arenoso do rio Paranã. A **Figura 6.2.7-12** mostra uma vista geral da região.



**Figura 6.2.7-12-** Plintossolo Pétrico. Flores de Goiás/GO. Fonte: SOS GEO. Coordenadas: E 291361 / N 8350556 - Cota 540 m.

A LT cruza a Serra Geral seguindo para o sul pela borda plana alongada que acompanha a mesma. Neste trecho de 200km ocorre uma associação de solos constituídos por Cambissolo, Latossolo Vermelho-amarelo e Neossolo Litólico. Pelas características de solo e de relevo as faixas serranas atravessadas pela LT indicam maior suscetibilidade a escorregamento e erosão superficial sustentada pelo maciço rochoso subjacente. A **Figura 6.2.7-13** mostra o tipo de solo e relevo dominante.



**Figura 6.2.7-13-** Unaí / MG. Latossolo Vermelho-Amarelo. Fonte: SOS GEO. Coordenadas: E 311865 / N 8248551 - Cota 982 m.

Passando a serra Geral o relevo se torna suavemente ondulado e a LT avança 200km para o sul até o município de João Pinheiro pela margem esquerda do rio Paracatu. Nesta região dos municípios de Paracatu e Patos de Minas/MG o relevo é suavemente ondulado e se desenvolve agricultura com irrigação onde o diâmetro do pivô central chega a medir 1200m. Ocorre neste trecho uma associação Latossolo Vermelho Amarelo (área de relevo suave com irrigação em Paracatu), Neossolo Flúvico, Neossolo Litólico e Cambissolo correspondentes a relevos mais movimentados. O relevo suave e a prática cuidadosa do manejo do solo evitam o desenvolvimento de erosões. A **Figura 6.2.7-14** mostra uma região de Neossolo Litólico.



**Figura 6.2.7-14-** Neossolo Litólico. Presidente Olegário / MG. Localização: Coordenadas E 335890 e N 8003396 - Elevação 770 m. Fonte: SOS GEO.

De Patos de Minas/MG o empreendimento segue por cerca de 520km em terrenos movimentados da Serra da Mantiqueira e da Serra do Mar e vales intermediários também em relevo fortemente ondulado a montanhoso. Neste trecho o empreendimento cruza associações de solos Cambissolos, Latossolo Vermelho-amarelo e Argissolo Vermelho-amarelo. Trata-se do trecho mais longo com maior movimentação de relevo. Neste sentido se torna mais suscetível a escorregamentos naturais e a erosão. Voçorocas naturais ocorrem localizadas e condicionadas pelo relevo associado, por vezes, provocadas por intervenções. Na região da SE Terminal Rio o relevo se apresenta em morros com vertentes longas de solos espessos e bem drenados. As figuras apresentadas na sequência (**Figura 6.2.7-15** a **Figura 6.2.7-19**) mostram situações encontradas durante a inspeção de campo.



**Figura 6.2.7-15-** Latossolo Vermelho-Amarelo. Arcos / MG. Erosão no eixo da LT. Fonte: SOS GEO. Localização: E 449872 e N 7756740 - Elevação 842 metros.



**Figura 6.2.7-16-** Cambissolo Háplico. Lagoa Formosa / MG. Erosão e escorregamento. Fonte: SOS GEO. Localização: Coordenadas E 363052 N 7930145 - Elevação 1025 metros.



**Figura 6.2.7-17-** Cambissolo Háplico. Erosão expressiva. São Vicente de Minas / MG. Fonte: SOS GEO. Localização: 555263 E 7616053 N Elevação 1007m.



**Figura 6.2.7-18-** Argissolo Vermelho-amarelo. Formiga / MG. Erosão na estrada de acesso. Fonte: SOS GEO. Localização: Coordenadas E 463916 e N 7735759 = Elevação 975m.



**Figura 6.2.7-19-** Argissolo Vermelho-Amarelo. Formiga / MG. Erosão na estrada de acesso. Fonte: SOS GEO. Localização: Coordenadas E 463916 e N 7735759 = Elevação 975m.

De forma geral as erosões estão fortemente associadas a aberturas de estradas sejam públicas ou particulares de acesso às propriedades rurais. Em relevo mais movimentado este processo é mais acentuado por conta da ação da maior facilidade de concentração de águas de chuva e escoamento ao longo da estrada. Os solos formam o pano de fundo deste processo sendo que suas características peculiares conduzem a uma maior estabilidade ou facilidade aos processos erosivos.

Assim na presença de solos espessos em relevos movimentados quando constituídos por saprolito são bastante resistentes aos processos erosivos. Mas a capa superficial de solo fica prejudicada pela sua menor resistência e resiliência dos grãos. Os Argissolos e Latossolos, de ampla ocorrência na área estudo, são potencialmente suscetíveis ao desenvolvimento de sulcos, ravinas e voçorocas, porém ocorrem em geral, em relevos mais suaves onde são protegidos pela vegetação superficial e pelo próprio relevo suave. A gravidade do sistema vai depender da presença de intervenções especialmente pelas estradas que acabam por concentrar águas pelas bordas criando o processo erosivo. Nas áreas de relevo mais movimentado onde ocorrem os Neossolos e Cambissolos, também expressivos em área, são unidades com menor espessura de solos. Estas áreas ficam sujeitas a processos de escorregamentos localizados especialmente nos terrenos com geometria favorável à

concentração de águas de chuva. Nestas áreas, especialmente nas drenagens, a maior umidade leva ao desenvolvimento de matas ciliares que protegem esta faixa da erosão. Há casos de condicionamentos à erosão como o mostrado na **Figura 6.2.7-16** em que próximo ao topo do terreno ocorre sistematicamente erosão e escorregamento da franja de solo.

Na região próxima ao rio Paraíba do Sul ocorrem erosões localizadas próximas às suas margens sem que isso seja sistemático (**Figura 6.2.7-19**). Erosões causadas por estradas são as de maior quantidade como mostrado na **Figura 6.2.7-18**.

Na região da subestação Terminal Rio, não exatamente neste local, ocorrem erosões em solo espesso. São ocorrências eventuais, mas expressivas quando presentes. Voçoroca com largura e extensão expressiva foi encontrada a cerca de 300m do eixo da LT na **Figura 6.2.7-15**. No entanto numa análise considerando a extensão da AE os solos indicaram baixa suscetibilidade aos processos erosivos, raros escorregamentos e raras voçorocas foram encontradas.

#### **6.2.7.6**      **Considerações Finais**

Do exposto pode-se concluir que os solos atravessados pelo empreendimento indicam boas condições frente a suscetibilidade à erosão, ao escorregamento e a ocorrências de voçorocas. O Mapa de Susceptibilidade a Erosão (**3.0000328-30-LI-305-MF-627\_02**) natural indicou que a maior parte da área de estudo, com cerca de 66% da área se assenta sobre terrenos de média suscetibilidade a erosão natural. As outras classes, indicaram valores de cerca de 25% e 9% para baixa e alta suscetibilidade, respectivamente.

Maior atenção deverá ser dada a abertura de novos acessos para implantação das torres da LT, devendo as mesmas serem abertas com cuidados especiais, no sentido de evitar concentrações de águas de chuva e causar erosões nas partes altas inclinadas levando este material a criar assoreamentos nas drenagens mais abatidas e leitos de rios.



### 6.2.7.7 Referências Bibliográficas de Pedologia

CARVALHO FILHO, A. et al. **Os Solos do Estado do Rio de Janeiro** – Brasília: CPRM, 2000.

CPRM. **Os Solos do Estado do Rio de Janeiro** / Amaury Carvalho Filho et al. – Brasília: CPRM, 2000.

DEL'ARCO, D. M. et al. **Susceptibilidade à erosão da macrorregião da Bacia do Paraná-MS**. Campo Grande: IBGE em convênio com o Estado de Mato Grosso do Sul, 277 p. 1992.

DEL'ARCO, J. de. O.; HORTA DA SILVA, R.; TARAPANOF, I.; ASSIS, F. F.; PEREIRA, L. G. de. M.; SOUZA, S. L. de.; PALMEIRA, R. C. de. B. e TASSINARI, C. C. G. 1982. **Geologia, Folha SE. 21/Corumbá e Parte da Folha SE/20. BRASIL**. Ministério das Minas e Energia. Secretaria Geral, Projeto RADAMBRASIL, (Levantamento dos Recursos Naturais, 27), p. 25 – 110, Rio de Janeiro

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. (2006). **Centro Nacional de Pesquisa de Solos**. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 306p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), 2006. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Pedologia: **Mapa Exploratório de Solos. Amazônia Legal**. Escala 1:1000000. Rio de Janeiro. IBGE.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). 2006. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Pedologia: **Mapa Exploratório de Solos. Brasil**. Escala 1:5000000. Rio de Janeiro. IBGE.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. **Mapas Topográficos. Brasil**. Escala 1:250000. Rio de Janeiro. IBGE. 2006.

MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIAS - MME. **Levantamento de recursos naturais. Projeto Radambrasil**. Rio de Janeiro: MME, 1981.

SANTOS, H.G. dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. dos; OLIVEIRA, V.A. de; OLIVEIRA, J.B. de; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (2006). (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2nd ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p.

SANTOS, H.G. et al. (2013). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Brasília: Embrapa, 353p.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E ORÇAMENTO. SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO E GESTÃO CENTRAL DE POLÍTICAS PÚBLICAS. **ZONEAMENTO ECOLÓGICO-ECONÔMICO**. Mapa de solos 1:1000000. Tocantins, 2008.

SIG-GOIÁS - SUPERINTENDÊNCIA DE GEOLOGIA E MINERAÇÃO - SIC. **Mapa de Solos 1:1.000.000 - Projeto RadamBrasil da Folha SD.23** - Brasília, 2005.

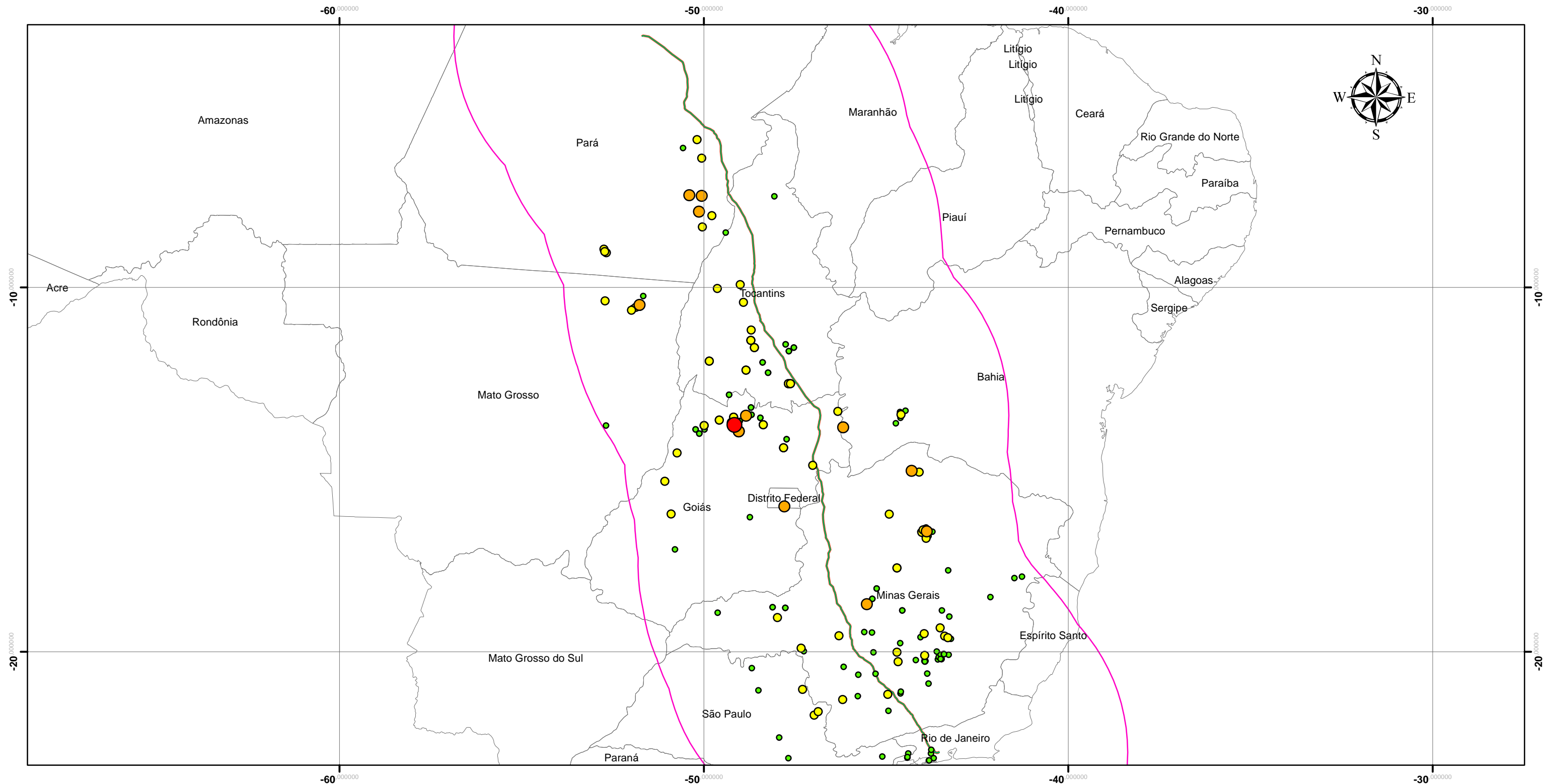
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA; FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS; UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS; FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Mapa de solos do estado de Minas Gerais Belo Horizonte**: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010.

**RELAÇÃO DE ANEXOS DO VOLUME II**

<b>ANEXOS</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>
Anexo 6.2.3-1	Sismicidade - Mapa de Atividade Sísmica registrada entre 2000 e 2015
Anexo 6.2.6-1	Paleontologia - Tabela de Registros Paleontológicos Presentes nos Municípios e Unidades Litoestratigráficas Interferidas pelo Empreendimento
Anexo 6.2.6-2	Paleontologia - Descrição dos Pontos de Controle Paleontológico Vistoriados Durante os Estudos de Avaliação das Potencialidades Paleontológicas do Empreendimento
Anexo 6.2.6-3	Paleontologia - Tabela de Fotos dos Pontos de Controle Paleontológico Vistoriados

### **Anexo 6.2.3-1**

## **Mapa de Atividade Sísmica registrada entre 2000 e 2015**



### Sismos (Intensidade)

- 5 - 5,9
- 4 - 4,9
- 3 - 3,9
- 2 - 2,9

— LT Xingu

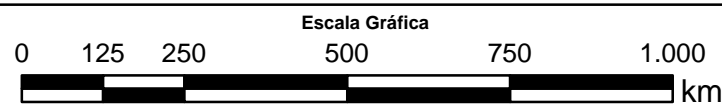
Limite da Área Levantada

Responsável Técnico:  
Rodrigo Restine

Nº Órgão de Classe:  
CREA - RJ

Assinatura:

Autor:  
Amanda Costa



Sistema de Projeção : Sistema de Coordenadas Geográficas;  
Sistema de Referência: SIRGAS 2000;  
Unidade da Quadricula: Quilômetro (Km).

IBGE - Base Cartográfica Contínua do Brasil - escala 1:250.000 (BC250)  
DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral - SIGMINE - Sistema de Informações Geográficas da Mineração.

Data:	Escala:	Nº do Desenho:	Rev.:
18/11/2015	1:250.000	DES-002	Emissão Original

Cliente:  
**Concremat Engenharia e Tecnologia**

Projeto:  
**Linha de Transmissão CC 800 Kv Xingu / Terminal Rio**  
**Estudo de Impacto Ambiental - EIA**

Figura:  
**MAPA DE ATIVIDADE SÍSMICA (2000 A 2015)**  
**LT XINGU / TERMINAL RIO**

**SOS GEO**  
GEOLOGIA E ENGENHARIA

Folha:  
1 de 1

### **Anexo 6.2.6-1**

## **Tabela de Registros Paleontológicos Presentes nos Municípios e Unidades Litoestratigráficas Interferidas pelo Empreendimento**

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRJ001303	TO	Guaraí		Fm. Pedra de Fogo, membro Trisidela	Ctenacantidae, Paleoniscidae, <i>Actinistia</i> , <i>Cladodus</i> sp.,
CPRJ002092	TO	Guaraí		Fm. Pedra de Fogo	Paleoniscidae e Actinistia
DNPM002138	TO	Porto Nacional	Fazenda Buritizal -17 km w. De Porto Nacional		Plantae
DNPM011377	MG	Presidente Olegário	Fazenda Santana	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011378	MG	Presidente Olegário	Fazenda Santana	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011379	MG	Presidente Olegário	Fazenda Santana	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011380	MG	Presidente Olegário	Patos de Minas	Fm. Aeado	Indeterminado
CPDG000432	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 da rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Arenicolites</i> isp., <i>Asteriacites</i> isp., <i>Diplichnites</i> isp., <i>Diplocraterion</i> isp., <i>Merostomichnites</i> isp., <i>Neoskolithos</i> isp., <i>Palaeohelminthoida</i> isp., <i>Palaeophycus</i> isp., <i>Phycosiphon</i> isp., <i>Planolites</i> isp., <i>Rusophycus</i> isp., <i>Scolicia</i> isp., <i>Spirophyton</i> isp., <i>Zoophycus</i> isp.
CPDG000440	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Rusophycus polonica</i>
CPDG000441	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Trichophycus venoso</i> - <i>Trichophycus</i> isp.
CPDG000442	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Pseudo Guilielmites</i> i sp.
CPDG000433	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 da rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Cruziana</i> isp.
CPDG000435	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - ? <i>Neonereites</i> isp., <i>Nereites</i> isp. - <i>Nereites biserialis</i>
CPDG000436	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Bifungites</i> isp.
CPDG000434	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 da rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Bifungites</i> isp.
CPDG000438	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Rusophycus</i> isp.
CPDG000439	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Cruziana</i> isp.
CPDG000437	TO	Miranorte	Afloramento situado no km 814 rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo à cidade de Miranorte.	Grupo Canindé Pimenteira Fm.	Ícnofóssil - <i>Nereites</i> cf. <i>N. missouriensis</i>
MNRJ002884	TO	Miranorte	Rodovia BR-153 (rodovia Belém-Brasília), km 817	Fm. Pimenteira	Mollusca - Tentaculitoidea - Tentaculitida
DNPM010485	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá	Fm. Areado	<i>Dastilbe moraesii</i> Silva Santos, 1955
DNPM010479	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá	Fm. Areado	<i>Dastilbe moraesii</i> Silva Santos, 1955

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
DNPM010480	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá	Fm. Areado	<i>Dastilbe moraesi</i> Silva Santos, 1955
DNPM010481	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá	Fm. Areado	<i>Dastilbe moraesi</i> Silva Santos, 1955
DNPM010482	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá	Fm. Areado	<i>Dastilbe moraesi</i> Silva Santos, 1955
DNPM010483	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá	Fm. Areado	<i>Dastilbe moraesi</i> Silva Santos, 1955
DNPM010484	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá	Fm. Areado	<i>Dastilbe moraesi</i> Silva Santos, 1955
DNPM004120	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá	Fm. Areado	<i>Dastilbe moraesi</i> Silva Santos, 1955
DNPM003352	MG	Presidente Olegário	Varjão		<i>Paraleptaspis varjensis</i> n.sp.
DNPM003353	MG	Presidente Olegário	Varjão		<i>Paraleptaspis varjensis</i> n.sp.
DNPM003221	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá		<i>Brachyphyllum obesum</i> HEER, 1881
DNPM003222	MG	Presidente Olegário	Varjão		<i>Podozamites lanceolatus</i> (L. ET H.) SCH., 1870
DNPM003223	MG	Presidente Olegário	Varjão		<i>Podozamites lanceolatus</i> (L. ET H.) SCH., 1870
DNPM003224	MG	Presidente Olegário	Varjão		<i>Podozamites lanceolatus</i> (L. ET H.) SCH., 1870
DNPM003225	MG	Presidente Olegário	Varjão		<i>Podozamites lanceolatus</i> (L. ET H.) SCH., 1870
DNPM003226	MG	Presidente Olegário	Varjão		<i>Paraleptaspis varjensis</i> n. sp.
DNPM001264	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá, 81 km da cidade de Patos de Minas, em direção a Pirapora. 4,5 km a oeste do lugarejo varjão situado a margem da BR-365.	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001265	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá, 81 km da cidade de Patos de Minas, em direção a Pirapora. 4,5 km a oeste do lugarejo varjão situado a margem da BR-365.	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001266	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá, 81 km da cidade de Patos de Minas, em direção a Pirapora. 4,5 km a oeste do lugarejo varjão situado a margem da BR-365.	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001257	MG	Presidente Olegário	Fazenda Santana, 115 km da cidade de Patos de Minas e a 9 km W da estrada que liga a cidade de galena a BR-365	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001258	MG	Presidente Olegário	Fazenda Santana, 115 km da cidade de Patos de Minas e a 9 km W da estrada que liga a cidade de galena a BR-365	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001259	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá, 81 km da cidade de Patos de Minas, em direção a Pirapora. 4,5 km a oeste do lugarejo varjão situado a margem da BR-365.	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001260	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá, 81 km da cidade de Patos de Minas, em direção a Pirapora. 4,5 km a oeste do lugarejo varjão situado a margem da BR-365.	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985



Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
DNPM001261	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá, 81 km da cidade de Patos de Minas, em direção a Pirapora. 4,5 km a oeste do lugarejo varjão situado a margem da BR-365.	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001262	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá, 81 km da cidade de Patos de Minas, em direção a Pirapora. 4,5 km a oeste do lugarejo varjão situado a margem da BR-365.	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001263	MG	Presidente Olegário	Fazenda São José do Geribá, 81 km da cidade de Patos de Minas, em direção a Pirapora. 4,5 km a oeste do lugarejo varjão situado a margem da BR-365.	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM001256	MG	Presidente Olegário	Fazenda Santana, 115 km da cidade de Patos de Minas e a 9 km w da estrada que liga a cidade de galena a BR-365	Fm. Areado	<i>Laellichthys ancestralis</i> SANTOS, 1985
DNPM006074	MG	Patos de Minas	Patos de Minas		<i>Megatherium sp.</i>
DNPM002150	MG	Patos de Minas	Ribeirão São Lomberto		Plantae
DNPM002151	MG	Patos de Minas	Ribeirão São Lomberto		Plantae
DNPM002152	MG	Patos de Minas	Ribeirão São Lomberto		Plantae
DNPM002153	MG	Patos de Minas	Ribeirão São Lomberto		<i>Dadoxylon (araucarioxylon) sp.</i>
DNPM002117	MG	Patos de Minas	Ribeirão São Lomberto		Plantae
DNPM002118	MG	Patos de Minas	Ribeirão São Lomberto		Plantae
DNPM002119	MG	Patos de Minas	Ribeirão São Lomberto		Plantae
DNPM002120	MG	Patos de Minas	Ribeirão São Lomberto		Plantae
CPRM003676	PA	Marabá	Estrada op-1, cerca de 6,5km da estrada op-2.	Fm. Itapecuru	Ausência de evidências palinológicas
CPRM003677	PA	Marabá	Estrada op-1, cerca de 6,5km da estrada op-2.	Fm. Itapecuru	Ausência de evidências palinológicas
CPRM003667	PA	Marabá		Fm. Pedra fogo	Chordata-?fragmentos ósseos. - pisces-?escamas de peixe. - molde interno de concha- sp.indeterminada. - Obs.ocorreu apenas 1(um) exem- plar dos fosséis citados.
CPRM003668	PA	Marabá		Fm. Pedra de Fogo	Crustacea-ostracoda- sp.indeterminada.
CPRM003669	PA	Marabá		Fm. Pedra de Fogo	Amostra apresentou 2 exemplares de polens não classificados, devido ao mal estado de conservação.
CPRM003958	MG	Sete Lagoas	Gruta da Porteirinha	Fm. Sete Lagoas	Vestígios de microfósseis (discos cf. esporos)
CPRM000707	TO		Corte na estrada monte Carmo-ponte alta do norte, a 1 km da amostra (EL-15)	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000742	TO		Na (BR-153), a 2,9 km ao N da amostra (AO-01), no sentido Brasília-Belém	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>lagenochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Ramochitina sp.</i> <i>Alpenachitina sp.</i> Esporomorfos: <i>grandispora sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i>
CPRM000693	TO		Na (BR-153), a 2,9 km ao N da amostra (AO-01), no sentido Brasília-Belém	Fm. Pimenteira	Chitinozoa- <i>Angochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Cladochitina sp.</i> <i>Ramochitina sp.</i> Esporomorfos- <i>Dictyotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Auroraspora sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Zonomonoletes sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Verrucosisporites sp.</i> <i>Lophotriletes sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i>
CPRM000658	PI		A 4,7 km a E de riacho frio na estrada para Paranaguá	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000659	PI		A 1 km a NW de riacho Frio na antiga estrada para Gilbués	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000724	TO		Estrada nova Porto Nacional-Novo Acordo, a 70 km de Porto Nacional, após Taquarucuzinho	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000723	TO		A 700 m do ponto (EL-11), na estrada velha Taquarucuzinho-Novo Acordo	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000725	TO		Estrada Porto Nacional-Tocantinia, a 16,9 km a NE do ponto (JL-64)	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000726	TO		Corte na estrada Pinheirópolis-Paraiso do norte, a 1,7 km ao N do ponto (AO-19)	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000697	PI		A 4 km a L de corrente	Fm. Pimenteira	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação
CPRM000716	TO		Fazenda São Bento, do lado esquerdo da casa da fazenda	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000727	TO		Corte na estrada Pinheirópolis-Paraiso do Norte, a 2,8 km a NNW do ponto (AO-18)	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000708	TO		Ribeirão Piabanha pequena, na estrada Ponte Alta-Porto Nacional	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000736	TO		Fazenda São João, na estrada Ponte Alta-Porto Nacional	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000874	PI		A 5 km após Buriti dos Lopes, na (BR-343)	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Spinozonotriletes sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Nikitinsporites sp.</i> <i>Grandispora sp.</i> <i>Hystricosporites sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Converrucosisporites sp.</i>
CPRM000916	PI		A 11,4 km de Buriti dos Lopes, pela estrada para Joaquim Pires	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000875	PI		A 24,5 km a NE de Alto Alegre, na (BR-222)	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Densosporites sp.</i> <i>Nikitinsporites sp.</i> <i>Hystricosporites sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Geminospora sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i>
CPRM000818	CE		A 35 km de Poranga, na estrada para Pedro II	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000924	PI		A 9,7 km de Serrinha, para a estrada de Ferro de Crateús, a NE de Castelo do Piauí	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000775	PI		Margem do rio cais, a 13,4 km a ne de castelo, pela estrada carroçável paralela a estrada de ferro	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: Fragmentos Indeterminados Esporomorfos: <i>Calamospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Nikitinsporites sp.</i> <i>Hystricosporites sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i>
CPRM000856	PI		Estrada São Miguel-Novo Oriente, situado a 2,7 km de São Miguel	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Grandispora sp.</i>
MNRJ000310	MA	Imperatriz	Imperatriz	Fm. Pimenteira	<i>Sporites - triletes - Pseudosaccitriletes</i>
MNRJ000309	MA	Imperatriz	Imperatriz	Fm. Pimenteira	<i>Sporites - Triletes - Pseudosaccitriletes</i>
CPRM000843	PI		Oiti, na margem do rio Sambito, na estrada para São Bento	Fm. Pimenteira.	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000844	PI		Oiti, na margem do rio Sambito, na estrada para São Bento	Fm. Pimenteira	Esporomorfos: <i>Biharisporites sp.</i> <i>Grandispora sp.</i> <i>Verrucosisporites sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Contagisporites sp.</i> <i>Calamospora sp.</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRJ000566	PI	Pimenteira	Localidade no entroncamento para Bocaína a partir de Pimenteira, beira de estrada de terra	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba.	Ícnofósseis, Planolites <i>Palaeophycus</i> , <i>Arenicolites</i> , <i>Skolithos</i> , Vegetais, Fragmentos indeterminados, Invertebrados, Conularia, Brachiopoda, Montsenetes?
CPRM000845	PI		Malhada Grande, a 30,6 km de Valença do Piauí	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRJ000567	PI	Pimenteira	No entroncamento para bocaína a partir de Pimenteira, beira de estrada de terra	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba	Trilobita - Homalonotidae
CPRM000846	PI		Malhada Grande, a 29,1 km de Valença do Piauí	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000847	PI		Malhada Grande, a 29,1 km de Valença do Piauí	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRJ000651	PI	Picos	Km 5,5 da estrada Picos-Oeiras	Bacia do Parnaíba, Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, membro picos e Fm. cabeças, membro passagem.	Trilobita, Phacopida, <i>Metacryphaeus</i> , <i>Metacryphaeus australis</i>
CPRJ000638	PI	Picos		Bacia do Parnaíba, Grupo Canindé, Fm. Pimenteira	Trilobita, Phacopida, <i>Burmeisteria</i> , <i>Burmeisteria (Burmeisteria) notica</i>
CPRJ000562	PI	Picos	Localidade em corte de estrada na saída de Picos em direção à Recife, BR 316, km 318	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba	Ícnofósseis, <i>Skolithos</i> , <i>Planolites</i> , <i>Arenicolites</i> , <i>Lophoctenium?</i> , <i>Rusophycus</i> , Vegetais, <i>Spongiophyton</i> , Invertebrados, Brachiopoda, Scaphiocoelia?, Brachiopoda, Australocoelia?, Gastropoda, Plectonotus, Bivalvia, Palaeoneilo?, Trilobita, Vertebrados, Chondrichthyes
CPRJ000563	PI	Picos	Localidade em corte de estrada na saída de picos em direção à Petrolina, BR 407, km 3	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba.	Brachiopoda - <i>Montsenetes boliviensis</i>
CPRM000617	TO	Carmolândia	Estrada Troca Tapa-Carmolândia, a 6,2 km de Troca Tapa	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000777	GO		A 6,4 km de Troca-Tapa em direção a Carmolândia	Fm. Pimenteira	Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> Acritarcha: <i>Veryhachium sp.</i> <i>Duvernaysphaera sp.</i> Esporomorfos: <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Stenozonotriletes sp.</i> <i>Grandispora sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Lophozonotriletes sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i>
CPRM000778	GO		A 6,4 km de Troca-Tapa em direção a Carmolândia	Fm. Pimenteira	Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Esporomorfos: <i>Grandispora sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Nikitinsporites sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Stenozonotriletes sp.</i> <i>Lophozonotriletes sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i>
CPRJ000565	PI	Itainópolis	Na saída de Itainópolis pela rodovia "Frank Aguiar", BR 020, sentido Picos	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba.	Ícnofósseis: <i>Planolites</i> <i>Palaeophycus</i> <i>Zoophycus</i> Estrutura de Escape <i>Arenicolites</i> <i>Rusophycus</i> <i>Neoskolithos</i> Vegetais Spongiophyton Invertebrados Gastropoda Brachiopoda <i>Tropidoleptus carinatus</i> Vertebrados: Chondrichthyes
CPRM000616	TO	Araguaína	A 8,3 km da (BR-153), na estrada para a Fazenda Boa Sorte	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000615	TO	Bandeirantes do Tocantins	A 11,4 km da (BR-153), na estrada para Arapoema	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000671	PI		A 10,2 km de Simplício Mendes, estrada Simplício Mendes-Caracol	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000652	GO		A 5,0 km a W de colinas de Goiás, numa estrada carroçável	Fm. Pimenteira	Chitinozoa- <i>Angochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> Esporomorfos- <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Verrucosisporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Aurorospora sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i>
CPRM000674	PI		A 5 km do povoado Canto, na estrada para Simplício Mendes-São João do Piauí	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000676	PI		Estrada canto-pinga, a 6,4 km ao s de canto	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000651	GO		A 12,0 km ao N de Tupirantins, no rio Tocantins	Fm. Pimenteira	Chitinozoa- <i>Lagenochitina sp.</i> Acritarcha- <i>Maranhites brasiliensis</i> Esporomorfos- <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i>
CPRM000675	PI		A 9,4 km de São Francisco para Campo Alegre	Fm. Pimenteira	Raras evidências palinológicas sem possibilidade de determinação
CPRM000653	PI		A 17,8 km de São João do Piauí, na estrada para a Fazenda São Domingos	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRJ000560	PI	João Costa	Casa do Seu Formiga, rodovia PI 466, a cerca de 3 da cidade de João Costa	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba.	icnofósseis: <i>Palaeophycus</i> <i>Lockeia</i> <i>Rusophycus</i> <i>Isopodichnus</i> <i>Cruziana</i> <i>Planolites</i> <i>Lophoctenium</i> <i>Phycosiphon</i> <i>Diplichnites</i> <i>Bifungites piauiensis</i> Protovirgularia? Vegetais Fragmentos (talos)
CPRJ000558	PI	João Costa	Localidade Mucambo, rodovia PI 466, km 12	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba	icnofósseis: <i>Skolithos</i> <i>Palaeophycus</i> <i>Arenicolites</i> <i>Lockeia</i> <i>Rusophycus</i> <i>Isopodichnus</i> <i>Cruziana</i> <i>Scolicia</i> <i>Planolites</i> <i>Bergaueria?</i> <i>Lophoctenium</i> <i>Phycosiphon</i> <i>Diplichnites</i> <i>Protopalaeodictyon</i> <i>Bifungites piauiensis</i> Vegetais: <i>Spongiophyton</i> <i>Hostinella</i> Invertebrados: Brachiopoda Scaphioceelia? Australocelelia?

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRJ000559	PI	João Costa	Rodovia PI 466 além do km 12, a cerca de 1 da cidade de João Costa.	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba.	<p>Ícnofósseis:</p> <p><i>Palaeophycus</i> <i>Planolites</i> <i>Lophoctenium</i></p> <p>Vegetais:</p> <p>Fragmentos Indeterminados</p>
CPRM000669	TO		A 55,0 km ao N de Pedro Afonso, no rio Tocantins	Fm. Pimenteira	<p>Esporomorfos-</p> <p><i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Endosporites sp.</i> <i>Grandispora sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i> <i>Lophonotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Punctatisporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Acritarcha- Veryhachium sp.</i></p>
CPRJ000561	PI	João Costa	Próxima a são João vermelho, acesso a partir de estrada saído do parque nacional da serra da capivara	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba	<p>Ícnofósseis:</p> <p><i>Skolithos</i> <i>Palaeophycus</i> <i>Arenicolites</i> <i>Planolites</i> <i>Bergaueria?</i> <i>Bifungites piauiensis</i> <i>Muensteria?</i></p> <p>Vegetais:</p> <p><i>Spongiophyton</i> fragmentos de algas (eixos)</p>
CPRJ000557	PI	Coronel José Dias	Localidade Capelinha, rodovia BR 020, km 114	Bacia do Parnaíba, Grupo Canindé, Fm. Pimenteira	<p>Ícnofósseis</p> <p><i>Neoskolithos</i> <i>Palaeophycus</i> <i>Arenicolites?</i> <i>Lockeia</i> <i>Rusophycus</i></p> <p>Vegetais</p> <p><i>Spongiophyton</i> <i>Hostinella</i></p>
CPRM000650	GO		A 13,5 km ao N de Pedro Afonso, no rio Tocantins	Fm. Pimenteira	<p>Chitinozoa-</p> <p><i>Angochitina sp.</i> <i>Ramochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i></p> <p>Esporomorfos-</p> <p><i>Convolutispora sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Streelispora sp.</i></p>
CPRM000678	PI		Estrada São Raimundo Nonato-canto do Buriti, a 19,6 km de São Raimundo Nonato	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000668	TO		A 12,5 km ao N de Pedro Afonso, no rio Tocantins	Fm. Pimenteira	<p>Esporomorfos- <i>Leiotriletes</i> sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Lophotriletes</i> sp. <i>Archaeozonotriletes</i> sp. <i>Lophozonotriletes</i> sp. <i>Retusotriletes</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Acanthotriletes</i> sp. <i>Zonotriletes</i> sp. <i>Stenozonotriletes</i> sp. <i>Grandispora</i> sp. Chitinozoa- <i>Ancyrochitina</i> sp. <i>Angochitina</i> sp. <i>Lagenochitina</i> sp. <i>Cyathochitina</i> sp. <i>Sphaerochitina</i> sp. <i>Conochitina</i> sp. Acritarcha- <i>Veryhachium</i> sp. <i>Leiosphaeridia</i> sp. <i>Navifusa</i> sp. <i>Duvernaysphaera</i> sp.</p>
CPRM000666	TO		Nas margens do rio Soninho, na estrada Itacajá-Pedro Afonso	Fm. Pimenteira	<p>Esporomorfos- <i>Retusotriletes</i> sp. <i>Lophotriletes</i> sp. <i>Calamospora</i> sp. <i>Leiotriletes</i> sp. <i>Calyptosporites</i> sp. <i>Archaeozonotriletes</i> sp. <i>Pustulatisporites</i> sp. <i>Punctatisporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Zonotriletes</i> sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Acanthotriletes</i> sp. <i>Emphanisporites</i> sp. <i>Lophozonotriletes</i> sp. Chitinozoa- <i>Ancyrochitina</i> sp. <i>Angochitina</i> sp. <i>Sphaerochitina</i> sp. <i>Conochitina</i> sp. <i>Cyathochitina</i> sp. <i>Lagenochitina</i> sp. Acritarcha- <i>Triangulina</i> sp. <i>Leiosphaeridia</i> sp.</p>
CPRM000667	TO		A 5,0 km ao N de Pedro Afonso, no rio Tocantins	Fm. Pimenteira	<p>Esporomorfos- <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Calyptosporites</i> sp. <i>Samarisporites</i> sp. <i>Endosporites</i> sp. <i>Archaeozonotriletes</i> sp. <i>Acanthotriletes</i> sp. <i>Leiotriletes</i> sp. <i>Zonotriletes</i> sp. <i>Grandispora</i> sp. <i>Biharisporites</i> sp. <i>Lophozonotriletes</i> sp. Acritarcha- <i>Veryhachium</i> sp. <i>Leiosphaeridia</i> sp. <i>Triangulina</i> sp. Tasmanaceae- <i>Tasmanites avelinoi</i> <i>Tasmanites mourae</i> <i>Tasmanites tapajonensis</i></p>



Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000649	GO		A 8,7 km ao N de Pedro Afonso, no rio Tocantins	Fm. Pimenteira	Chitinozoa- <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Alpenachitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> Acritarcha- <i>Maranhites brasiliensis</i> Esporomorfos- <i>Raistrichia sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Verrucosisporites sp.</i> <i>Densosporites sp.</i>
CPRM000661	PI		Olho D'água Da Serra Vermelha, a 5 km da fazenda Mandacaru	Fm. Pimenteira	<i>Punctatisporites sp.</i> <i>Pustulatisporites sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i> <i>Lophozonotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Zonotriletes sp.</i> <i>Endosporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i>
CPRM000898	TO		A 43,4 km ao N, na (BR-153), do cruzamento da (BR-153) com o rio Providência	Fm. Pimenteira	Esporomorfos: <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Verrucosisporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i> <i>Grandispora sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Hystricosporites sp.</i> Acritarcha: <i>Maranhites sp.</i> Tasmanaceae: <i>Tapajonites sp.</i>
CPRM000912	TO		A 47 km, ao N de Miranorte na (BR-153)	Fm. Pimenteira	Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Cyatochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Densosporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i>
CPRM000664	PI		Capim	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000741	TO		Margem esquerda do rio Perdida, a 500 m da confluência com o rio do Sono	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Grandispora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i>
CPRM000739	TO		Pequeno riacho afluente do rio do Sono, a 1,2 km ao S do rio do Sono	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> Acritarcha: <i>Maranhites brasiliensis</i> Esporomorfos: <i>Lophotriletes sp.</i> <i>Grandispora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000734	TO		A 50 km a NE de Tocantina	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> <i>Alpenachitina sp.</i> Acritarcha: <i>Maranhites brasiliensis</i> <i>Umbellasphaeridium sp.</i> Esporomorfos: <i>Ancyrosporas sp.</i> <i>Spinozonotriletes sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i>
CPRM000908	TO		A 7,6 km ao N da (BR-153), do cruzamento da (BR-153) com o rio Providência	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i>
CPRM000907	TO		A 7,6 km ao n da (BR-153), do cruzamento da (BR-153) com o rio Providência	Fm. Pimenteira	Esporomorfos: <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i>
CPRM000909	TO		Margem esquerda do rio Providência, a 3,1 km a e da (BR-153)	Fm. Pimenteira	Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i>
CPRM000910	TO		Margem esquerda do rio Providência, a 800 m a E da (BR-153)	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i>
CPRM000695	TO		A 5,0 km a NW de Miranorte	Fm. Pimenteira	Chitinozoa- <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Cladochitina sp.</i> Esporomorfos- <i>Grandispora sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Spinozonotriletes sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i>
CPRM000911	TO		Rio Providência, na saída de Miranorte em direção a Guarai	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000732	TO		Margem do rio Tocantins, a 1,2 km ao N de Tocantina	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Ramochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Grandispora sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i>
CPRM000735	TO		Fazenda Vera Cruz (BR-153), a 9,1 km ao S de Miranorte	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Grandispora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i>
CPRM000733	TO		A 9,5 km ao S de Miracema do Norte, no rio Tocantins	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> Acritarcha: <i>Maranhites brasiliensis</i> Esporomorfos: <i>Grandispora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i>
CPRM000731	TO		A 14,5 km a SW de Miranorte	Fm. Pimenteira	Chitinozoa: <i>Ramochitina sp.</i> Acritarcha: <i>Veryhachium sp.</i> Esporomorfos: <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Grandispora sp.</i> <i>Lophotriletes sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i>
CPRM000722	TO		A SW de novo acordo	Fm. Pimenteira	Ausência de evidências palinológicas
MNRJ007080	PI	Itainópolis	Corte ferroviário da BR-020 junto ao rio Itaim	Fm. Pimenteira	Brachiopoda - <i>Rhynchonellata</i> - Orthida - <i>Tropidoleptus</i>
MNRJ002971	PI		Rodovia BR 316 (Teresina - Picos), próximo ao rio São Vicente	Fm. Pimenteira	Ícnofóssil
MNRJ002972	PI		Km 192 da rodovia BR 316 (Teresina - Picos), provavelmente próximo a Elesbão Veloso	Fm. Pimenteira	Ícnofóssil
CPRM003858	MG		Arcos	Subgrupo Paraopeba	<i>Acritarca-Kildinosphaera sp.</i> <i>Trachysphaeridium sp.</i> <i>Stictosphaeridium sp.</i> <i>Protosphaeridium sp.</i> Obs.: também ocorreu espécimes em forma de vasos filiaados  Provavelmente a protistas heterotróficos.
CPRM003871	PI		São Miguel do Tapuio, Pimenteira, Valença e Castelo do Piauí	Fm. Pimenteira/FM. Cabeças	Nematophytophyta- <i>Spongiophyton sp.</i> Sporae-dispersae-não determinado. Protozoa-Chitinozoa Scolecodonta Acritarcha-Tasmanaceae
CPRM003910	MG		Arcos	Grupo Bambuí Sub-Grupo Paraopeba	<i>Acritarcha-Kildinosphaera sp.</i> <i>Trachysphaeridium sp.</i> <i>Stictosphaeridium sp.</i> <i>Protosphaeridium sp.</i>
MNRJ000011	GO		Km 817 da rodovia Belém-Brasília, próximo a Miranorte	Fm. Pimenteira	<i>Bifungites sp.</i>
MNRJ002920	GO		Km 817 da rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo a Miranorte	Fm. Pimenteira	<i>Rusophycus sp.</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
MNRJ002921	GO		Km 817 da rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo a Miranorte	Fm. Pimenteira	<i>Neonereites sp.</i>
MNRJ002922	GO		Km 817 da rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo a Miranorte	Fm. Pimenteira	<i>Bifungites sp.</i>
MNRJ002918	GO		Km 817 da rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo a Miranorte	Fm. Pimenteira	<i>Cruziana sp.</i>
MNRJ002919	GO		Km 817 da rodovia Belém-Brasília (BR-153), próximo a Miranorte	Fm. Pimenteira	<i>Guilielmites sp.</i>
MNRJ002877	GO		Km 817 da rodovia Belém - Brasília, (BR-153)	Fm. Pimenteira	<i>Tentaculites sp.</i>
MNRJ000821	GO		Km 817 da rodovia Belém-Brasília, próximo a Miranorte.	Fm. Pimenteira	<i>Asteriacites sp.</i>
CPRM000702	PI		Barras, a 5,8 km a ne de corrente	Fm. Areado	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000703	PI		Margem do riacho Fundo, a NE da folha	Fm. Areado	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000705	PI		A 56,3 km ao N-NW de corrente	Fm. Areado	<i>Gnetaceaepollenites sp.</i> <i>Inaperturopollenites sp.</i> <i>Classopolis sp.</i> <i>Verrutrites sp.</i>
CPRM000706	PI		A 56,3 km ao N-NW de corrente	Fm. Areado	<i>crustacea-conchostraca-Paleolimnadiopsis sp.</i>
CPRJ001773	MG	João Pinheiro	Fazenda Teresa. O acesso é efetuado através da BR-040, Belo Horizonte-Brasília.	Bacia Sanfranciscana, grupo areado	<i>Mawsonia</i>
CPRJ001774	MG	João Pinheiro	Fazenda Teresa. O acesso é efetuado através da BR-040, Belo Horizonte-Brasília.	Bacia Sanfranciscana, grupo areado	<i>Mawsonia</i>
CPRJ001775	MG	João Pinheiro	Fazenda Teresa. O acesso é efetuado através da BR-040, Belo Horizonte-Brasília.	Bacia Sanfranciscana, grupo Areado	<i>Mawsonia</i>
DNPM011430	MG		Varjão, Presidente Olegário	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011376	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011369	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011371	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011375	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011374	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011373	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011372	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011370	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
DNPM011368	MG		Fazenda São José do Geribá	Fm. Aeado	<i>Dastilbe moraesii</i> , Silva Santos
CPRM000808	MA		A 10,5 km de Duque Bacelar, indo para Afonso Cunha	Fm. Pedra de Fogo	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000630	MA		A 8,2 km de Coelho Neto, na estrada para Duque Bacelar	Fm. Pedra de Fogo	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000639	PI		Estrada José de Freitas-União, a 25,9 km de José de Freitas	Fm. Pedra de Fogo	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000609	PI	Teresina	A 400 m ao S de Caitetus, na rodovia (PI-3)	Fm. Pedra de Fogo	Crustácea-Conchostraca-Moldes Indetermináveis

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM004025	PI	Teresina	Ruas e praças de Teresina; estrada Teresina-Campo Maior; margem direita do rio Poti, 1,2 km da ponte que liga os bairros Ilhotas e Noivos; ao longo do leito do rio Poti	Fm. Pedra de Fogo	Vegetais: <i>Psaronius</i> (dgm 456, 488, 490, 568-pb) <i>Teresinoxylon eusebioi</i> (mn/pb 1845) Conchostraceos: moldes internos
CPRM000822	PI		Rio Berlingas, na (BR-316), a 10 km de Barro Duro, indo para Elesbão Veloso	Fm. Pedra de Fogo	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
DNPM011597	MA		Pastos bons	Fm. Pedra de Fogo	Pisces: <i>Ctenacanthus</i> sp
CPRM000923	MA		Chapada da Boa Vista, na estrada São João dos Patos-Boa Vista	Fm. Pedra de Fogo	Crustácea-Conchostraca-moldes indetermináveis.
DNPM011421	MA		Pastos bons	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i>
DNPM011422	MA		Pastos bons	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i>
DNPM011419	MA		Pastos bons	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i>
DNPM011420	MA		Pastos bons	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i>
DNPM011595	MA		5-6 Km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons - Nova Iorque	Fm. Pedra de Fogo	<i>Brazilichthys macrognathus</i>
CPRM004044	PI	Florianópolis	Arredores de Florianópolis	Fm. Pedra de Fogo	Ícnofóssil: Rastos de vermes Vegetais: <i>Psaronius</i> Peixes: escamas de paleoniscídeos
CPRM004043	PI	Guadalupe	Represa Boa Esperança	Fm. Pedra de Fogo	Vegetais: <i>Psaronius</i> (dgm 478 a 481, 485-pb) Troncos de coníferas (dgm 417, 482 a 484, 495-pb) <i>Psaronius arrojadói</i> (dgm 477-pb) <i>Psaronius brasiliensis</i> (dgm 500-pb) (?)Equisetales (dgm 283 a 286-pb) Folhas ?madeiras (dgm 428 a 430, 469, 593, 688, 690, 691, 763 e 764-pb)
CPRM004042	MA	Pastos Bons	5-6 km ao sul de Pastos Bons, na estrada Pastos Bons-Nova Iorque	Fm. Pedra de Fogo	Vegetal: madeiras (dgm 1472 a 1478-pb) Peixes: espinho de <i>Ctenacanthus maranhensis</i> (dgm 448, 449, 470, 1071, 1072-p) Dentes: <i>Xenacanthus albuquerquei</i> (dgm 442 a 447, 472-p) <i>Anisopleurodontis pricei</i> (mct 1346 a 1353-p) Escamas de paleoniscídeos Cranio de <i>Brazilichthys macrognathus</i> (dgm 1061-p) Dentes de crossopterígio Anfíbio: <i>Prionosuchus plummeri</i> (dgm 320-r)
DNPM010762	MA	Pastos Bons	4 km ao sul de Pastos Bons, estrada de Pastos Bons - Nova Iorque	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i> R.S.Santos
DNPM010763	MA	Pastos Bons	4 km ao sul de Pastos Bons, estrada de Pastos Bons - Nova Iorque	Fm. Pedra de Fogo	<i>Pleuracanthus albuquerquei</i> R.S.Santos
DNPM010721	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	<i>Pleuracanthus albuquerquei</i> Santos, 1946

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
DNPM010723	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	<i>Pleuracanthus albuquerquei</i> Santos, 1946
DNPM010725	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	<i>Pleuracanthus albuquerquei</i> Santos, 1946
DNPM010727	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i> R.S.Santos
DNPM008582	MA	Pastos Bons	Sul de Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	Amphibia indet.
DNPM008581	MA	Pastos Bons	Sul de Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	Amphibia indet.
DNPM008580	MA	Pastos Bons	Sul de Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	<i>Prionosuchus</i>
DNPM008579	MA	Pastos Bons	Sul de Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	<i>Prionosuchus</i>
DNPM008578	MA	Pastos Bons	Sul de Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	<i>Prionosuchus plummer</i> , Price, 1948
DNPM010728	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i> (Santos, 1946)
DNPM010726	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i> (Santos, 1946)
DNPM010724	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i> (Santos, 1946)
DNPM010722	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i> (Santos, 1946)
DNPM010729	MA	Pastos Bons	5-6km Ao Sul De Pastos Bons, Na Estrada Pastos Bons-N	Fm. Pedra de Fogo	Pisces
CPRM004038	MA	Carolina	Morro do Corro, 3 km ao S de Carolina, região de Carolina, rodovia Carolina-Riachão, ma, altura do trevo para Araguaína, TO	Fm. Pedra de Fogo	Vegetais: <i>Psaronius</i> (dgm 416,41 9, 472, 644, 646, 653 a 657, 663, 667, 684, 685, 1452 a 1470, 1479 a 1482-pb) <i>Cycadoxylon brasiliense</i> (mn 170 5, 1714-pb) <i>Cyclomedulloxylon parnaibense</i> (mn 1751-pb) <i>Araguainorachis simplissima</i> (mn 1730-pb)
CPRM000865	MA		Próximo a cabeceira do riacho São Estevão, na estrada para São Raimundo	Fm. Pedra de Fogo	Raros indícios palinológicos.
CPRM004039	MA	Balsas	Fazenda Testa Branca, 15 km e de balsas; fazenda Retiro Novo, 50 km w de balsas, estrada balsas-Carolina	Fm. Pedra de Fogo	Vegetais: <i>Psaronius</i> (dgm 981-pb) Estromatolitos Peixes: espinhos de <i>Ctenacanthus</i> Dentes de <i>Xenacanthus</i> Escamas de paleoniscideos Anfíbio: labirintodonte
CPRM000859	TO		A 29,5 km de araguaína, na (BR-153) em direção a colinas de Goiás	Fm. Pedra de Fogo	Esporomorfos: <i>Punctatisporites</i> sp. <i>Leiotriletes</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Vestigisporites</i> sp. <i>Virkkipollenites</i> sp. <i>Verrucosisporites</i> sp.
CPRM000788	MA		Margem a W do rio Tocantins, próximo a Carolina	Fm. Pedra de Fogo	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000789	MA		Margem a W do rio Tocantins, próximo a Carolina	Fm. Pedra de Fogo	Peixes:dentes de <i>Pleuracanthus</i> escamas de paleoniscidae  Fragmentos ósseos indeterminados.
CPRM000787	MA		Hidrelétrica de Itapecuru, a 32 km a E de Carolina	Fm. Pedra de Fogo	Ausência de evidências palinológicas
CPRM000860	TO		A 35,9 km de Araguaina, na (BR-153) em direção a Colinas de Goiás	Fm. Pedra de Fogo	Esporomorfos: <i>Punctatisporites</i> sp. <i>Vestigisporites</i> sp. <i>Laevigatosporites</i> sp. <i>Verrucosisporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp.
CPRM000795	MA		Margem do rio Itapecuru, a 1 km a jusante da estrada Carolina-Goiatins	Fm. Pedra de Fogo	Esporomorfos: <i>Punctatisporites</i> sp. <i>Verrucosisporites</i> sp. <i>Vesicaspora</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Convrrucosisporites</i> sp. <i>Striatopodocarpites</i> sp. <i>Laevigatosporites</i> sp.
CPRJ001301	TO	Barra do Ouro	Margens leste e oeste do rio Tocantins	Fm. Pedra de Fogo, membro Trisidela	Ctenacantidae Paleoniscidade Xenacantidae
CPRM000790	TO	Barra do Ouro	Margem a E do rio Tocantins	Fm. Pedra de Fogo	Peixes:escamas de Palaeoniscidae Espinhos de <i>Ctenacanthus</i> Dentes de <i>Pleuracanthus</i>  Fragmentos ósseos indeterminados
CPRJ001302	TO	Filadélfia		Fm. Pedra de Fogo	Xenacantidae Ctenacantidae Paleoniscidae
CPRM000876	TO		A 64 km a SW de Filadélfia, na estrada para Araguaína	Fm. Pedra de Fogo	Chordata - Fragmentos ósseos indet. Pisces- Dentes de <i>Pleuracanthus</i> sp.
CPRM000690	TO		A 64 km a SW de Filadélfia, na estrada para Araguaína (GO-13)	Fm. Pedra de Fogo	Chordata-pisces-Elasmobranchii- <i>Pleuracanthus</i> sp. (dentes e fragmentos ósseos) Mollusca-lamellibranchiata- Pequenas conchas indeterminadas
CPRM000791	TO	Barra do Ouro	Margem a W do rio Tocantins, riacho do Pirarucu	Fm. Pedra de Fogo	Esporomorfos: <i>Punctatisporites</i> sp. <i>Laevigatosporites</i> sp. <i>Virkkipollenites</i> sp. <i>Densosporites</i> sp. <i>Vestigisporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp.
CPRM000863	MA		A 6,2 km de balsas, na estrada balsas-Tasso Fragoso	Fm. Pedra de Fogo.	Raros indícios palinológicos.
CPRJ001300	TO	Filadélfia	Margem oeste do rio Tocantins	Fm. Pedra de Fogo.	Xenancantidae Paleoniscidae
CPRM000779	GO		A 100 m ao S da torre da Embratel de colinas de Goiás	Fm. Pedra de Fogo	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.
CPRM000781	GO		A 100 m ao S da torre da Embratel de colinas de Goiás	Fm. Pedra de Fogo	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM000782	GO		A 100 m ao S da torre da Embratel de colinas de Goiás	Fm. Pedra de Fogo	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.
CPRM000780	GO		A 100 m ao S da torre da Embratel de colinas de Goiás	Fm. Pedra de Fogo	Ausência de evidências palinológicas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000864	MA		A 16,4 km do Ribeirão Bacaba, no entroncamento com a estrada balsas-Tasso Fragoso	Fm. Pedra de Fogo	Esporomorfos: <i>Vestigisporites</i> sp. <i>Punctatisporites</i> sp. <i>Laevigatosporites</i> sp. <i>Virkkipollenites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Verrucosisporites</i> sp.
CPRM000689	TO		A 5,8 km do entroncamento da estrada Itacajá-Vão do Gado	Fm. Pedra de Fogo	Vegetais-pterophyta- <i>Psaronius</i> sp.
CPRM000677	PI		Estrada tasso Fragoso-balsas, a 46,8 km de Tasso Fragoso	Fm. Pedra de Fogo	Raras evidências palinológicas sem possibilidade de determinação
CPRM000686	TO		A 10,5 km a W de Tupiratis, na rodovia (GO-71)	Fm. Pedra de Fogo	Vegetais-Gymnospermae-gen. E sp. Indeterminada
CPRM000687	TO		A 10,5 km a W de Tupiratis, na rodovia (GO-71)	Fm. Pedra de Fogo	Vegetais-Pterophyta- <i>Psaronius</i> sp.
CPRM000694	PI		A 4 km a SE de Gilbués	Fm. Areado	Crustácea-Conchostraca- <i>Bairdestheria</i> sp. <i>Pseudograptia</i> sp.
CPRM000692	PI		Fazenda Alecrim, a 4,1 km a SE de Gilbués, na estrada para Enseada	Fm. Areado	Crustácea-Conchostraca- <i>Bairdestheria</i> sp. <i>Pseudograptia</i> sp.
CPRM000719	PI		Margem direita do rio Uruçuí Vermelho	Fm. Areado	Crustácea-Conchostraca- <i>Euestheria</i> sp.
UFRJ000025	MG		Fazenda Mata, Galena, Mg	Bacia Sanfranciscana, Fm. Areado	Coprolito
DNPM010764	MA		Estrada de São Domingos a Benedito Leite - riacho Coatis- 15,3 milhas ao sul de São Domingos	Fm. Pedra de Fogo	<i>Ctenacanthus maranhensis</i> R.S.Santos
CPRM002631				Fm. Pedra de Fogo	Ausência de evidências palinológicas
CPRM002630				Fm. Pedra de Fogo	Chordata-pisces- Fragmentos de espinhos, ossos e dentes de peixes  <i>Ctenacanthus</i> sp. e <i>Pleuracanthus</i> sp. escamas de <i>Palaeoniscidae</i> .
CPRM003672	PA		Rio Sorora-fazenda Morros dos Porcos.	Fm. Pedra de Fogo	Amostra contaminada por material recente. Foi encontrado apenas um exemplar de alga Cryptophyta ( <i>Eunotia</i> sp.), Monocotyledoneae (Palmae) e esporo de Pteridophyta, respectivamente.
DNPM008090	MA	Carolina	Aproximadamente 35km a SW de Carolina, próximo a margem do Ribeirão Cacunda, local chamado venda do Zé Biela.	Fm. Pedra de Fogo (arenito cacunda)	<i>Arthropitys cacundensis</i> Mussa, 1984.
DNPM008091	MA	Carolina	Aproximadamente 35km a SW de Carolina, próximo a margem do Ribeirão Cacunda, local chamado venda do Zé Biela.	Fm. Pedra de Fogo (arenito cacunda)	<i>Carolinapitys maranhensis</i> Mussa, 1984.
DNPM008092	MA	Carolina	Aproximadamente 35km a SW de Carolina, próximo a margem do Ribeirão Cacunda, local chamado venda do Zé Biela.	Fm. Pedra de Fogo (arenito Cacunda)	<i>Carolinapitys maranhensis</i> Mussa, 1984.
DNPM008093	MA	Carolina	Aproximadamente 35km a SW de Carolina, próximo a margem do Ribeirão Cacunda, local chamado venda do Zé Biela.	Fm. Pedra de Fogo (arenito Cacunda)	<i>Amyelon bieloi</i> Mussa, 1984.



Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
DNPM008094	MA	Carolina	Aproximadamente 35km a SW de Carolina, próximo a margem do Ribeirão Cacunda, local chamado venda do Zé Biela.	Fm. Pedra de Fogo (arenito Cacunda)	<i>Amyelon bielo</i> Mussa, 1984
DNPM005223	GO		Rio arraias, norte de Goiás	Form. Pedra de Fogo	Sem registro
DNPM003076	MA	Carolina	Morro do corro, 3km S de Carolina	Fm. Pedra de Fogo	<i>Psaronius</i>
DNPM003060	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil
DNPM003061	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil
DNPM003062	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil
DNPM003063	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil
DNPM003064	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil
DNPM003065	MA	Barão de Grajaú	Malhada areia, Fazenda Bonsucesso, leito do riacho Grande, afluente do riacho Fundo	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil
DNPM003066	MA		6 km de Pastos Bons, na estrada para Nova Iorque	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil
DNPM003067	MA	Pastos Bons	Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	Sem registro
DNPM003068	MA	Pastos Bons	Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	Sem registro
DNPM003069	MA	Pastos Bons	Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	Sem registro
DNPM003070	MA	Pastos Bons	Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	Sem registro
DNPM003071	MA	Pastos Bons	Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	Sem registro
DNPM003072	MA	Pastos Bons	Pastos Bons	Fm. Pedra de Fogo	Sem registro
DNPM003073	MA	Carolina	Morro do corro, 3km S de Carolina	Fm. Pedra de Fogo	<i>Psaronius</i>
DNPM003074	MA	Carolina	Morro do corro, 3km S de Carolina	Fm. Pedra de Fogo	<i>Psaronius</i>
DNPM003075	MA	Carolina	Morro do corro, 3km S de Carolina	Fm. Pedra de Fogo	<i>Psaronius</i>
DNPM003046	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil
DNPM003047	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003048	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003049	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003050	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003051	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003052	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003053	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003054	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003055	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003056	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003057	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003058	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Plantae
DNPM003059	MA	Carolina	Área do poço d'agua da Petrobras	Fm. Pedra de Fogo	Madeira fóssil

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPDG000410	TO	Palmas	Afloramento Estância Cantilena (Seção 3), no km 26 da rodovia TO-020, no sentido Palmas, entre Palmas e Aparecida do Rio Negro.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Brachiopoda - Acrospiriferidae - <i>Mucrospirifer pedroanus</i>
CPDG000403	TO	Palmas	Afloramento Estância Cantilena (Seção 3), no km 26 da rodovia TO-020, no sentido Palmas, entre Palmas e Aparecida do Rio Negro.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Brachiopoda - Chonetoidea - <i>Montsenetes carolinae</i>
CPDG000419	TO		No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Brachiopoda - Sphenoteridae - <i>Oribiculoidea</i> sp.
CPDG000417	TO		No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Brachiopoda - Chonetidae - Chonetaceae - gen. Indeterminado
CPDG000416	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Brachiopoda - Chonostrophiidae - <i>Derbyina smithi</i>
CPDG000420	TO		No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Brachiopoda - Sphenoteridae - <i>Spirifer</i> sp.
CPDG000413	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Cnidaria - Coelenterata - <i>Conularia</i> sp.
CPDG000405	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Brachiopoda - Centronellidae - <i>Ampbigenia cf. A. elongata</i>
CPDG000407	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé - Pimenteira Fm.	Brachiopoda - Leptodiidae - <i>Australospirifer</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPDG000402	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Brachiopoda - Chonetoidea - <i>Montsenetes carolinae</i>
CPDG000401	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Brachiopoda - Chonetoidea - <i>Montsenetes cf. M. boliviensis</i>
CPDG000409	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Brachiopoda - Acrospiriferidae - <i>Mucrospirifer pedroanus</i>
CPDG000408	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Brachiopoda - Orthidae - <i>Tropidoliptus carinatus</i>
CPDG000406	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Brachiopoda - Leptocoetiidae - <i>Australospirifer sp.</i>
CPDG000404	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Brachiopoda - Leptocoetiidae - <i>Australocoelia palmata</i>
CPDG000415	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Artrópode - Trilobita - Gen. Indeterminado
CPDG000414	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Mollusca - Gastropoda - fragmentos indeterminados - moldes de <i>Tentaculites sp.</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPDG000412	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Cnidaria - Coelenterata - <i>Conularia</i> sp.
CPDG000411	TO	Palmas	No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Brachiopoda - Delthyridoidea - <i>G en. A</i> sp.1
CPDG000418	TO		No afloramento Fazenda Encantada II (Seção 4), no km 6 da rodovia TO-030, sentido Taquaruçu - Buritirama, entrar a esquerda, mais 6 km na estrada até bifurcação de acesso.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Brachiopoda - Lingulidae - <i>Lingula</i> sp.
CPRJ000571	PI	Pedro II	Ladeira do Felipe, na estrada de Pedro II em direção à fronteira com o Ceará, 12 km além da cidade de Pedro II	Bacia do Parnaíba, Grupo Canindé, Fm. cabeças, membro Passagem	Ícnofósseis: Planolites Bifungites piauiensis Vertebrados: espinho de nadadeira de Chondrichthyes?
CPRJ000570	PI	Santana do Piauí	Na estrada de Picos em direção a São José, PI 227, 25 km após o morro do cemitério	Bacia do Parnaíba, Grupo Canindé, Fm. cabeças, membro Passagem	Invertebrados Crinoidea Brachiopoda <i>Pleurochonetes comstocki</i> Trilobita <i>Metacriphaeus</i> Bivalvia Gastropoda
CPRJ000569	PI	Sussuapara	Na estrada de Picos em direção a São José, PI 227, 15 km após o morro do cemitério	Bacia do Parnaíba, Grupo Canindé, Fm. cabeças?, membro passagem?	Ícnofósseis Neoskolithos Vegetais <i>Spongiophyton</i> Invertebrados Fragmentos de Brachiopoda Brachiopoda Terebratulidae Somitos e hipostômio de Trilobita
CPRJ000564	PI	Itainópolis	Localidade em corte da estrada Picos-Itainópolis, BR 020, 27 km após picos	Grupo Canindé, Fm. Pimenteira, bacia do Parnaíba.	Ícnofósseis: Planolites <i>Palaeophycus</i> <i>Lockeia</i> <i>Bifungites piauiensis</i> <i>Bifungites munizi</i> <i>Arenicolites</i> <i>Rusophycus</i> Invertebrados: <i>Tentaculites</i> Gastropoda Plectonotus Brachiopoda Lingula Brachiopoda indeterminado Vertebrados: Chondrichthyes

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPDG000447	PI	Picos	Afloramento situado na margem da rodovia Picos - Recife, a 9km da cidade de Picos, no atual km 309 da BR-316 (entre os antigos marcos 115 e 116 da BR-24), na época da coleta.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Icnofóssil - <i>Zoophycos</i> isp.
CPDG000449	PI	Picos	Afloramento no Morro de Ipoeira, situado a alguns km de Picos, nas cercanias do atual morro da rádio Picos.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Icnofóssil - <i>Neoskolithos picosensis</i>
CPDG000450	PI	Santo Inácio do Piauí	Afloramento situado na estrada Oeiras - Simplício Mendes (atual PI-143), alguns km ao sul de Santo Inácio do Piauí (antigo brejo de Santo Inácio).	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Icnofóssil - <i>Zoophycos</i> isp.
CPDG000443	PI	Canto do Buriti	Afloramento próximo a cidade canto do Buriti, ao sul do Piauí, na BR-324 (PI-140), que liga esta cidade a São Raimundo Nonato (antigo km 68,9).	Grupo Canindé Fm. Longa	Icnofóssil - <i>Bifungites</i> isp.
CPDG000451	PI	Santo Inácio do Piauí	Afloramento situado na estrada Oeiras - Simplício Mendes (atual pi-143), alguns km ao sul de Santo Inácio do Piauí (antigo brejo de Santo Inácio).	Grupo Canindé Fm. Longa	Icnofóssil - <i>Zoophycos</i> isp.
CPDG000446	PI	Elesbão Veloso	Afloramento situado 8km a oeste da cidade de Elesbão Veloso.	Grupo Canindé Fm. Longa	Icnofóssil - <i>Phycosiphon incertum</i>
CPDG000452	PI	São João do Piauí	Afloramento situado alguns km ao sul de São João do Piauí, na atual BR-020, em direção à São Raimundo Nonato.	Grupo Canindé Fm. Pimenteira	Icnofóssil - <i>Crossopodia estrellata</i> , <i>Phycosiphon incertum</i>
UFRJ001509			BR 316, km 305	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Brachiopoda
UFRJ001510			BR 316, km 305	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Brachiopoda
UFRJ001491			Km 305, BR 316	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Plicopasia ?
UFRJ001462	PI		Estrada vicinal para Oitis, a 15 km de estrada de Valença - Pitombeira	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Chonetacea
UFRJ001463	PI		Estrada vicinal para Oitis, 01 km da estrada Valença - Pitombeira	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Lingula sp
UFRJ001464	PI		Estrada vicinal para Oitis, 01 km da estrada Valença - Pitombeira	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Pleurochonetes
UFRJ001465	PI		Estrada vicinal para Oitis, 01 km da estrada Valença - Pitombeira	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Pleurochonetes
UFRJ001466	PI		Estrada vicinal para Oitis, 01 km da estrada Valença - Pitombeira	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Chonetacea
UFRJ001467	PI		Estrada vicinal para Oitis, 01 km da estrada Valença - Pitombeira	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Pleurochonetes
UFRJ001468	PI		Estrada vicinal para Oitis, 01 km da estrada Valença - Pitombeira	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Pleurochonetes sp
UFRJ001366	PI	Valença do Piauí	Estrada para Oitis, 1 km da estrada Valença-Pitombeira	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Chonetacea pleurochonetes
UFRJ000982	PI	Picos	Km 316, br 316	Bc. Parnaíba, fm. Cabeças, mb. Passagem	Terebratuloidea, chonrtoidea, spiriferoidea, pleurochonetes

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000701	PI		A 3,2 km ao N de Corrente	Fm. Longa	Chitinozoa- <i>Sphaerochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Ramochitina sp.</i> <i>Urochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> Esporomorfos- <i>Calamospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Hystricosporites sp.</i> <i>Endosporites sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Zonotriletes sp.</i> <i>Nikitinsporites sp.</i>
CPRM000700	PI		A 2,5 km ao N de Corrente	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação
CPRM000698	PI		A 4 km a L de Corrente	Fm. Longa	Chitinozoa- <i>Ramochitina sp.</i> <i>Conochitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> Esporomorfos- <i>Calamospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i>
CPRM000699	PI		A 4 km a L de Corrente	Fm. Longa	Tubos de vermes indeterminados raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.
CPRM000871	PI		A 3 km a NW de Buriti dos Lopes	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Convolutispora sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Waltzispora sp.</i> <i>Raistrickia sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i>
CPRM000872	PI		A 5 km a NW de Buriti dos Lopes	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i>
CPRM000873	PI		Lagoa dos Cagados, na (BR-343) a 25,2 km a SE de Buriti dos Lopes	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Raistrickia sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i>
CPRM004058	MA	Vargem Grande	Presidente Vargas	Fm. Itaim, Pimenteira, Cabeças e Longa	Palinomorfos: Quitinozoários Acritarcas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000870	PI		A 28,8 km a NW de Rosário, na estrada Buriti dos Lopes- Esperantina	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Linochitina sp.</i> <i>Sphaerochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Raistrickia sp.</i> <i>Cristatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Spinozonotriletes sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i>
CPRM000854	PI		A 41 km de Esperantina, na estrada para Joaquim Pires	Fm. Longa	Chitinozoa: fragmentos indeterminados. Esporomorfos: <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Spinozonotriletes sp.</i>
CPRM004061	PI	Caraúbas do Piauí	10 km ne de Rosário, estrada Buriti dos Lopes- Esperantina, Caraúbas do Piauí	Fm. Longa	Palinomorfos: Quitinozoários Acritarcas esporos
CPRM004056	MA	Pindaré-Mirim	Pindaré-Mirim	Fm. Jaicos, Itaim, Pimenteira, Cabeças E Longa	Palinomorfos: quitinozoários acritarcas esporos (mn 5231-i)
CPRM000866	PI		A 10 km a NE de Rosário, na estrada Buriti dos Lopes- Esperantina	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Acritarcha: <i>Maranhites sp.</i> <i>Tasmanaceae:</i> <i>Tapajonites sp.</i> Esporomorfos: <i>Calamospora sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Spinozonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Cristatisporites sp.</i>
CPRM000852	PI		A 34,9 km de Esperantina na estrada para Luzilândia	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Raistrickia sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000747	MA		Fazenda Santa Alice (ex-Cabaceiro)	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Conochitina sp.</i> Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Esporomorfos: <i>Samarisporites sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Nikitinsporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Cristatisporites sp.</i>
CPRM000751	MA		Fazenda Pau d' Arco, a 5 km a NW de Porto, na estrada Maravas-Caminho Novo	Fm. Longa	Chitinozoa- fragmentos indeterminados. Esporomorfos- raros Vestígios, indeterminados.
CPRM000750	PI		A 0,7 km a L da cidade de Porto	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Esporomorfos: <i>Calamospora sp.</i> Hymenozonotriletes sp. <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i>
CPRM004060	MA	Buriti	Buriti	Fm. Longa	Palinomorfos: polens esporos
CPRM000838	PI		Estrada José de Freitas-Barras, a 26,5 km de José de Freitas	Fm. Longa	Raras evidencias palinologicas s em possibilidades de determinação.
CPRM000840	PI		Rio Surubim, a 6,4 km a SW de Campo Maior	Fm. Longa	Raras evidencias palinologicas s em possibilidades de determinação
CPRM000857	PI		São José, a 30,8 km a NW do povoado de Juazeiro	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Raistrickia sp.</i> <i>Spinozonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i>



Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000858	PI		São José, a 30,8 km a NW do povoado Juazeiro	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Raistrickia sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i>
CPRM004013	MA	Imperatriz	Imperatriz	Fm. Itaim, pimenteira, cabeças e longa	Quitinozoários Acritarcas esporos
CPRM000770	PI		Alegre, a 6,8 km de Aroazes, na estrada para Serra Negra	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.
CPRM000774	PI		Mergueira, a 14,3 km da (BR-316), na estrada para Além Tejo	Fm. Longa	Chitinozoa: fragmentos indeterminados. Esporomorfos: raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.
CPRM000765	PI		Coqueiro, na rodovia Valença-Aroazes, a 9,3 km de Aroazes	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação
CPRM000764	PI		Coqueiro, rodovia Valença-Aroazes	Fm. Longa	Chitinozoa: Fragmentos indeterminados Esporomorfos: <i>Calamospora sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i> <i>Raistrickia sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i>
CPRM000767	PI		Capins, na estrada para Aroazes a 5,3 km desta cidade	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM000769	PI		Capins, na estrada para Aroazes a 5,3 km desta cidade	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.
CPRM000768	PI		Capins, na estrada para Aroazes a 5,3 km desta cidade	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.
CPRM000830	PI		Cantinho, a 7,5 km ao S de Elesbão Veloso	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM000773	PI		Riacho de areia, a 1,4 km da (BR-316), na estrada para Além Tejo	Fm. Longa	Chitinozoa: fragmentos indeterminados. Esporomorfos: raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificação.
CPRM000763	PI		São José, na (BR-316), a 29,4 km de Valença do Piauí	Fm. Longa	Chitinozoa: fragmentos indeterminados Esporomorfos: <i>Raistrickia sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Zonotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Densosporites sp.</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000762	PI		Campo largo, na (BR-316), a 27,3 km de Valença do Piauí	Fm. Longa	Chitinozoa: fragmentos indeterminados Esporomorfos: <i>Raistrickia</i> sp. <i>Acanthotriletes</i> sp. <i>Calamospora</i> sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Reticulatisporites</i> sp. <i>Convolutispora</i> sp. <i>Densosporites</i> sp. <i>Emphanisporites</i> sp.
CPRM000759	PI		Na (BR-316), a 600 m após a entrada para Novo Oriente	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina</i> sp. <i>Lagenochitina</i> sp. <i>Conochitina</i> sp. <i>Cyathochitina</i> sp. Acritarcha: <i>Veryhachium</i> sp. <i>Umbellasphaeridium</i> sp. <i>Duvernaysphaera</i> sp. Esporomorfos: <i>Vallatisporites</i> sp. <i>Reticulatisporites</i> sp. <i>Retusotriletes</i> sp. <i>Convolutispora</i> sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Nikitinsporites</i> sp. <i>Raistrickia</i> sp. <i>Cristatisporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Densosporites</i> sp. <i>Acanthotriletes</i> sp.
CPRM000760	PI		Na (BR-316), a 600 m após a entrada para Novo Oriente	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina</i> sp. <i>Angochitina</i> sp. <i>Conochitina</i> sp. <i>Cyathochitina</i> sp. Esporomorfos: <i>Raistrickia</i> sp. <i>Acanthotriletes</i> sp. <i>Cristatisporites</i> sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Reticulatisporites</i> sp. <i>Vallatisporites</i> sp. <i>Convolutispora</i> sp. <i>Knoxisporites</i> sp. <i>Samarisporites</i> sp. <i>Emphanisporites</i> sp. <i>Dictyotriletes</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp.

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000758	PI		Estrada Novo Oriente-Barreiras, a 18,2 km ao N de Novo Oriente	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Conochitina sp.</i> Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Esporomorfos: <i>Raistrickia sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i> <i>Cristatisporites sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i>
CPRM000829	PI		São José, a 11,5 km a Ne de Floriano	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
DNPM007771	PI	Elesbão Veloso	8 km a oeste da cidade de Elesbão Veloso	Fm. Longa	(?) <i>Crossopodia estrellada</i> Kegel, 1966
DNPM007772	PI	Elesbão Veloso	8 km a oeste da cidade de Elesbão Veloso	Fm. Longa	(?) <i>Crossopodia estrellada</i> Kegel, 1966
DNPM007770	PI	Elesbão Veloso	8 km a oeste da cidade de Elesbão Veloso	Fm. Longa	(?) <i>Crossopodia estrellada</i> KEGEL, 1966
CPRM004010	PI	Elesbão Veloso	8 km a oeste de Elesbão Veloso	Fm. Longa	Ícnofóssil: <i>Crossopodia estrellada</i>
CPRM000757	PI		Estrada Novo Oriente-Aprazível, a 8,6 km a NW de Novo Oriente	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Conochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> Acritarcha: <i>Veryhachium sp.</i> <i>Duvernaysphaera sp.</i> Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Esporomorfos: <i>Ancyrospora sp.</i> <i>Hystricosporites sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Raistrickia sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Dictyotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i>
CPRM000756	PI		A 7,9 km a NW de Novo Oriente, na estrada para a Fazenda Saco	Fm. Longa	Chitinozoa- Fragmentos indeterminados. Esporomorfos-raros indícios.
CPRM000755	PI		Fazenda Primavera, a 8,4 km ao S de Novo Oriente, na estrada para Carrasco	Fm. Longa	Chitinozoa- Fragmentos indeterminados. Esporomorfos- Raros vestígios, indeterminados.
CPRM004011	PI	Tanque do Piauí	1,1 km SW de Malhada Grande e 34,5 km NNE de Oeiras	Fm. Longa	Ícnofóssil: <i>Asteriacites sp.</i>
CPRM000834	PI		Riacho da Rancharia, estrada Santa Rosa, Fazenda Jabuti	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de datação.

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000633	PI		A 1,2 km depois do Riacho Seco	Fm. Longa	Chitinozoa- <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Conochitina sp.</i> Esporomorfos- <i>Calamospora sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Zonotriletes sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Convulatispora sp.</i>
CPRM000634	PI		Buriti, na estrada para Santa Rosa	Fm. Longa	Chitinozoa- <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> Esporomorfos- <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i>
CPRM000632	PI		A 3.400 m depois da ponte sobre o rio Talhada	Fm. Longa	<i>Calamospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Ancyrospora sp.</i>
CPRM000798	PI		Estrada Nazaré do Piauí-Tamboril, a 13 km de Nazaré do Piauí	Fm. Longa	Chitinozoa- fragmentos indeterminados. Esporomorfos- raros Vestígios sem possibilidades de identificação.
CPRM000881	PI		A 3 km a E da fazenda Nova, município de Oeiras	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Angochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Convulatispora sp.</i> <i>Spinozonotriletes sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i>
CPRM004012	PI	São Francisco do Piauí	Próximo a estrada que vai de Oeiras para leste, 1,25 km S do hotel Alto Sereno	Fm. Longa	Ícnofóssil: <i>Asteriacites sp.</i>
CPRM000799	PI		Estrada carroçável São Francisco do Piauí-Serrinha, a 3 km de Serrinha	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Densosporites sp.</i> <i>Stenozonotriletes sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Convulatispora sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i> <i>Anulatisporites sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i>
CPRM000880	PI		Estrada Oeiras-São Francisco do Piauí, fazenda Ipueira, a 24,6 km de Oeiras	Fm. Longa	Raras evidências palinológicas

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000879	PI		Rodovia Oeiras-Simplicio Mendes, a 0,7 km ao S do povoado de Colônia	Fm. Longa	Chitinozoa: Angochitina sp. Lagenochitina sp. Sphaerochitina sp. Esporomorfos: <i>Calamospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Waltzispota sp.</i> <i>Convolutispota sp.</i>
CPRM000877	PI		Na estrada (PI-140), fazenda Alegre, a 20,1 km do entroncamento com a rodovia (PI-140)	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Cristatisporites sp.</i> <i>Lophozonotriletes sp.</i> <i>Waltzispota sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i>
CPRM000801	PI		A 1 km ao L do povoado de São Miguel	Fm. Longa	Chitinozoa: fragmentos indeterminados. Esporomorfos: <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Convolutispota sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i>
CPRM000878	PI		Vale afluyente do rio Capim Grosso, a 3,2 km ao S da fazenda Fonte de Fátima	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Cyathochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> Esporomorfos: <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i>
CPRM000883	PI		Estrada Paes Landim-fonte de Fatima, a 3,5 km de Paes Landim	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de identificacao.
CPRM000776	GO		A 1 km da (BR-153), na estrada para Arapoema	Fm. Longa	Chitinozoa: fragmentos indeterminados Esporomorfos: <i>Calamospora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Calyptosporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Phyllothecotriletes sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i> <i>Raistrickia sp.</i>
CPRM000800	PI		Sítio terra Vermelha, a 8,8 km ao S de Rio Grande do Piauí	Fm. Longa	Chitinozoa: fragmentos indeterminados. Esporomorfos: fragmentados e em péssimo estado de preservação. Não identificados.



Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000792	TO	Palmeirante	Margem a W do rio Tocantins, no povoado de Palmeirante	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Acritarcha: <i>Veryhachium sp.</i> Esporomorfos: <i>Waltzispora sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Pustulatisporites sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i> <i>Cristatisporites sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i>
CPRM000793	TO	Palmeirante	Margem E do rio Tocantins, a 3,5 km de Palmeirante	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Ancyrochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> Acritarcha: <i>Maranhites sp.</i> <i>Veryhachium sp.</i> <i>Duvernaysphaera sp.</i> Tasmanaceae: <i>Tasmanites sp.</i> Esporomorfos: <i>Raistrickia sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Cristatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Densosporites sp.</i> <i>Waltzispora sp.</i> <i>Pustulatisporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000794	TO	Palmeirante	Margem a W do rio Tocantins, na confluência do rio Manoel Alves	Fm. Longa	Chitinozoa: <i>Conochitina sp.</i> <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> <i>Cyathochitina sp.</i> Acritarcha: <i>Veryhachium sp.</i> <i>Duvernaysphaera sp.</i> Esporomorfos: <i>Calamospora sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i> <i>Vallatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Retusotriletes sp.</i> <i>Stenozonotriletes sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Archaeozonotriletes sp.</i> <i>Lophotriletes sp.</i> <i>Pustulatisporites sp.</i> <i>Knoxisporites sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i> <i>Acanthotriletes sp.</i>
CPRM000647	GO		Fazenda Lagoa, na estrada Itacajá-Sacada	Fm. Longa	Chitinozoa- <i>Lagenochitina sp.</i> <i>Angochitina sp.</i> Acritarcha- <i>Veryhachium sp.</i> <i>Maranhites brasiliensis</i> Esporomorfos- <i>Calyptosporites Sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Verrucosisporites sp.</i> <i>Hystricosporites sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i>
CPRM000655	GO		Fazenda Lagoa, na estrada Itacajá-Sacada	Fm. Longa	Chitinozoa- <i>Lagenochitina sp.</i> Acritarcha- <i>Umbellasphaeridium sp.</i> <i>Maranhites brasiliensis</i> Esporomorfos- <i>Verrucosisporites sp.</i> <i>Calamospora sp.</i> <i>Streelispora sp.</i> <i>Reticulatisporites sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Samarisporites sp.</i> <i>Emphanisporites sp.</i>
CPRM000648	GO		A 800 m da Fazenda Baixa Funda, na estrada Itacajá-Pedro Afonso	Fm. Longa	Chitinozoa- fragmentos indetermináveis Acritarcha- <i>Maranhites brasiliensis</i> Esporomorfos- <i>Verrucosisporites sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Azonotriletes sp.</i>
CPRM000646	PI		A 4,8 km ao N do povoado de Lajes, na estrada para Cristino Castro	Fm. Longa	Raros indícios palinológicos.

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000721	TO		Riacho na estrada rio Sono-Mansinha, a 37,6 km de rio Sono	Fm. Longa	Acritarcha: <i>Maranhites brasiliensis</i> Esporomorfos: <i>Hymenozonotriletes sp.</i> <i>Biharisporites sp.</i> <i>Zonotriletes sp.</i> <i>Leiotriletes sp.</i> <i>Convolutispora sp.</i>
MNRJ000575	MA		Poço Petrobras Pindaré Mirim.	Fm. Longa	Triletes - <i>Azonotriletes - murornati</i>
MNRJ000576	MA		Poço Petrobras Pindaré Mirim.	Fm. Longa	Triletes - <i>Azonotriletes - murornati</i>
DNPM005302	PI		Estrada S. Raimundo Nonato - canto do Buriti, a mais ou menos 43 km de canto do Buriti	Form. Longa	Icnofósseis
DNPM005300	PI		Rodovia Valença do Piauí-Teresina, mais ou menos 46 km de Valença do Piauí	Form. Longa	Bioglifos
DNPM005312	PI		Rodovia canto do Buriti-Floriano, 14 km de canto do Buriti	Fm. Longa	Icnofósseis
DNPM005311	PI		Rodovia Floriano-Picos, mais ou menos 60 km de Floriano	Fm. Longa	Icnofósseis
DNPM005310	PI		Rodovia Floriano-Picos, mais ou menos 60 km de Floriano	Fm. Longa	Icnofósseis
DNPM005305	PI		Estrada Raimundo Nonato - Canto do Buriti, a mais ou menos 41 km de canto do Buriti	Form. Longa	Asteriacites
CPRM004062	PI	Piracuruca	Passagem do Pequi, rio Piracuruca	Fm. Longa	Icnofósseis: Rastos (dgm 427-le)
DNPM007411	MA		Furo da Petrobras em Vargem Grande. Testemunho de 1380 m.	Fm. Longa	<i>Crossochorda maranhensis</i> Kegel, 1966
MNRJ000573				Fm. Longa	Triletes - <i>Azonotriletes - murornati</i>
MNRJ000574	MA		Poço Petrobras Pindaré Mirim.	Fm. Longa	Triletes - <i>Azonotriletes - murornati</i>
MNRJ000572				Fm. Longa	Triletes - <i>Azonotriletes - murornati</i>
MNRJ000418			Petrobras, amostra de superfície sestra/510	Fm. Longa	<i>Convolutispora cf. Convolutispora vermiformis</i> Hughes & Playford, 1961
DNPM007789	PI		Elesbão Veloso	Fm. Longa	<i>Myrianites sp.</i>
CPDG000375	TO	Palmas	Afloramento Fazenda Encantada 2.	Fm. Pimenteira	Echinodermata - Crinoidea - <i>Monstrocrinus sp.</i>
CPRM004063	PI	São João da Fronteira	BR-222, 24,5 km ne de Alto Alegre	Fm. Pimenteira	Palinomorfos: Quitinozoários esporos
CPRM004057	MA	Santa Luzia	Santa Luzia	Fm. Jaicos, Itaim, Pimenteira e Cabeças	Icnofósseis: "zoophycos" Palinomorfos: Quitinozoários Acritarcas algas: protosalvinia
CPRJ001569	PI	Picos	BR-316, 5 km a leste do município de Picos.	Fm. Pimenteira	<i>Machaeracanthus</i>
CPRJ001568	PI	Picos	BR-316, 5 km a leste do município de Picos.	Fm. Pimenteira	<i>Chondrichthye</i>
CPRJ001567	PI	Picos	BR-316, 5 km a leste do município de Picos.	Fm. Pimenteira	<i>Ctenacanthus</i>
CPRM004065	TO	Araguaína	6,4 km de Troca Tapa, em direção a Carmolândia.	Fm. Pimenteira	Palinomorfos: Acritarcas Esporos



Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM004009	MA	Carolina	Carolina	Formacao inferior pimenteira	Braquiopodos: <i>Derbyina smithi</i> Chonetacea indet. <i>Eodevonaria</i> sp. <i>Lingula</i> sp. Spiriferaceae indet. Amphigenia sp. Bivalvios: <i>Pterinopecten</i> sp. Incertae sedis: <i>Tentaculites eldredgianus</i> <i>Tentaculites stubeli</i> <i>Tentaculites</i> sp. Trilobita indet. Crinoidea indet. Fragmentos de peixes Restos de plantas (psilofitales)
CPRM002852	PI		Se da fazenda Várzea do Canto	?FM. Itaim	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM002859	PI		Ne do Sitio Bonsucesso	?FM. Itaim	Esporomorfos: <i>Samarisporites</i> sp. <i>Rhabdosporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Biharisporites</i> sp. <i>Emphanisporites</i> sp. Chitinozoa: <i>Lagenochitina</i> sp. <i>Angochitina</i> sp. Fragmentos indeterminados.
CPRM002850	PI		Nw da Fazenda Bom Jardim	?FM. Itaim	Raros indícios palinológicos.
CPRM002845	PI		Fazenda Mata Escura	Fm. Itaim	Raros indícios palinológicos.
CPRM002821	PI		Fazenda Malhada Grande	Fm. Itaim	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM002844	PI		Fazenda Vitoria	Fm. Itaim	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM002848	PI		Fazenda tabua	Fm. Itaim	Mollusca- <i>Lamellibranchiata-nuculites</i> sp. Gastropoda- <i>Tentaculites</i> sp. Brachiopoda-Articulata- <i>derbyina</i> sp. <i>Orbiculoidea</i> sp. Cnidario-cifozoario- <i>Conularia</i> sp. Sporae-Dispersae <i>Calyptosporites</i> sp. <i>Biharisporites</i> sp. <i>Samarisporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Emphanisporites</i> sp. <i>Pustulatisporites</i> sp.
CPRM002858	PI		Sw da Fazenda Nova Olinda	?FM. Itaim	Esporomorfos: <i>Samarisporites</i> sp. <i>Biharisporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>?Pustulatisporites</i> sp. <i>Rhabdosporites</i> sp. <i>Emphanisporites</i> sp. Chitinozoa: <i>Ancyrochitina</i> sp. Fragmentos indeterminados.

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM003900			Bacia do Maranhão	Fm. Itaim	Acritarcha-netromorphitae: <i>Leiofusa</i> sp. <i>Leiofusa brasiliensis</i>  <i>Leiofusa brasiliensis lingula</i> n.sp. <i>Leiofusa cylindrica</i> <i>Leiofusa communis</i> <i>Leiofusa striata</i> <i>Leiofusa eisenacki</i> n.sp. <i>Leiofusa bispinosoides</i> n.sp. <i>Leiofusa muelleri</i> n.sp. <i>Leiofusa sommeri</i> n.sp. <i>Pseudolunulidia</i> sp.  <i>Pseudolunulidia imperatrizensis</i> n.sp., n.g. <i>Dactylofusa</i> sp.  <i>Dactylofusa maranhensis</i> n.sp., n.g. Sporae- Dispersae: esporos indeterminados <i>Incertae sedis</i> : tasmanaceas protozoa-quitinozoários escolecodontes histicosferídeos
CPRM002846	PI		Fazenda Angélica	Fm. Itaim	Esporomorfos: <i>Grandispora</i> sp. <i>Calyptosporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Biharisporites</i> sp. <i>Spinozonotriletes</i> sp. Chitinozoa: <i>Ancyrochitina</i> sp. <i>Angochitina</i> sp. <i>Cladochitina</i> sp. Tasmanaceae: <i>Tasmanites euzebioi</i> <i>Tasmanites tapajonensis</i> <i>Tasmanites</i> sp.
DNPM007783	PI		Beira da estrada de rodagem Picos - Recife (BR.24), distante 9 km da cidade de Picos, entre os Marcos 115 e 116 da mesma estrada	Parte superior do membro Itaim	? <i>Homanolotus</i> sp.
CPRM000853	PI		A 19,5 km de Esperantina, na estrada para Tinguis de Baixo (rio Longa)	Fm. Poti	Esporomorfos: <i>Raistrickia</i> sp. <i>Phyllotheocotrilletes</i> sp. <i>Calamospora</i> sp. <i>Cristatisporites</i> sp. <i>Endosporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Diatomozonotriletes</i> sp. <i>Waltzispota</i> sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Reticulatisporites</i> sp. <i>Vallatisporites</i> sp.
CPRM000851	PI		A 10,6 km de Esperantina na estrada para Barras	Fm. Poti	Esporomorfos: <i>Phyllotheocotrilletes</i> sp. <i>Diatomozonotriletes</i> sp. <i>Reticulatisporites</i> sp. <i>Raistrickia</i> sp. <i>Endosporites</i> sp. <i>Convolutispora</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp.
CPRM000849	PI		A 11,3 km de Matias Olímpio, na estrada para a localidade de Repartição	Fm. Poti	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM000850	PI		A 11,3 km de Matias Olímpio, na estrada para a localidade de Repartição	Fm. Poti	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM000848	PI		A 12,5 km de Matias Olímpio, na estrada para a localidade de Repartição	Fm. Poti	Esporomorfos: <i>Raistrickia</i> sp. <i>Diatomozonotriletes</i> sp. <i>Reticulatisporites</i> sp. Phyllothecotriletes sp. <i>Endosporites</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Cristatisporites</i> sp. <i>Convolutispora</i> sp.
CPRM000628	PI	Barras	A 8 km de Barras, na saída para José de Freitas, lado direito da estrada	Fm. Poti	<i>Calamospora</i> sp. <i>Reticulatisporites</i> sp. Phyllothecotriletes sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Verrucosisporites</i> sp. <i>Cristatisporites</i> sp. <i>Pustulatisporites</i> sp. <i>Knoxisporites</i> sp. <i>Densosporites</i> sp. <i>Emphanisporites</i> sp.
CPRM000825	PI		Santa rosa, a 54,4 km de União, na estrada para Cupins	Fm. Poti	<i>Reticulatisporites</i> sp. <i>Calamospora</i> sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp. <i>Zonotriletes</i> sp.
CPRM004016	PI	Campo Maior	38 km SW de Campo Maior	Fm. Poti	Plantas indeterminadas Biválvios: <i>Edmondia index</i> (Dgm 4338-i) <i>Edmondia celebris</i> <i>Edmondia acclina</i> (Dgm 4389-i) <i>Edmondia obliquata</i> (dgm 4390-i, 4391-i) <i>Edmondia dequechi</i> (Dgm 4392-i, 4393-i)  <i>Edmondia corpulenta</i> (Dgm 4394-i, 4395-i) <i>Edmondia</i> sp. A (Dgm 4396-i)
DNPM007781	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia obliquata</i> Kegel, 1954
DNPM007773	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia</i> sp. A
DNPM007774	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia acclina</i> Kegel, 1954
DNPM007775	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia corpulenta</i> Kegel, 1954
DNPM007779	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia index</i> Kegel, 1954
DNPM007780	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia obliquata</i> Kegel, 1954
DNPM007778	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia dequechi</i> Kegel, 1954
DNPM007777	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia dequechi</i> Kegel, 1954
DNPM007776	PI	Altos	Campo Maior	Fm. Poti	<i>Edmondia corpulenta</i> Kegel, 1954

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
CPRM004017	PI	Teresina	Vale do rio Poti, Barroão	Fm. Poti	<p>Ícnofóssil: <i>Protaster</i> (dgm 3635-i)</p> <p>Vegetais: impressões de calamitoides</p> <p><i>Diplothemema gothanica</i> (dgm 669,671 a 677,682,683,1002, 1007 a 1009-pb)</p> <p><i>Adiantites</i> sp. (dgm 669, 1010-pb)</p> <p>(?)<i>Sphenopteridium</i> sp. (dgm 1005-pb)</p> <p><i>Paulophyton sommeri</i> (dgm 670, 672, 1002, 1006, 1007, 1014 a 1017-pb)</p> <p><i>Stamnostoma</i> sp. (dgm 1006-pb)</p> <p>braquiopode: <i>Lingulodiscina</i> cf. <i>Missouriensis</i> (dgm 3630, 3631-i)</p> <p><i>lingula</i> cf. <i>Carbonaria</i> (dgm 3632-i)</p> <p><i>Lingula</i> sp. (dgm 3629-i)</p> <p>bivalvíos: <i>Edmondia celebris</i> (dgm 3627-i)</p> <p>bivalvia indet. (dgm 3628-i)</p> <p>peixes: escamas de paleoniscideos (dgm 330-p)</p>
CPRM004020	PI	Benedictinos	18 km a leste de Natal	Era paleozoico Fm. Poti	<p>Vegetais: <i>Lepidodendropsis</i> sp. (dgm 1030 pb)</p> <p>bivalvíos: <i>Edmondia index</i></p> <p><i>Edmondia celebris</i></p>
CPRM004019	PI	Monsenhor Gil	Curral de Pedra- 80 km se de Teresina; riacho Curral de Pedra, km 63 da rodovia Teresina-Picos	Fm. Poti	<p>Vegetais: <i>Kegelidium lamegoi</i> (dgm 1012, 1013, 1018, 1019, 1028, 1038-pb)</p> <p><i>Paulophyton sommeri</i> (dgm 1045-pb; ig-usp gpe/3e)</p> <p>185 a 187, 4436, 4449 a 4452, 4457, 4460 a 4464,</p> <p>4469 a 4471, 4473, 4474, 4483, 4484, 4486 a 4490, 4493, 4495 a 4498, 4500)</p> <p><i>Adiantites</i> sp. (dgm 1010, 1020 a 1023-pb)</p>
MICR000162	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Massilina inaequalis</i>
MICR000163	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, Maxaranguape, RN	Siphoninoides echinata
MICR000156	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Amphistegina lessonii</i>
MICR000155	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Sorites marginalis</i>
MICR000157	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Peneroplis carinatus</i>
MICR000159	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Borelis pulchra</i>
MICR000161	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Nodobacularia antillarum</i>
MICR000153	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Quinqueloculina lamarckiana</i>
MICR000154	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Archaias angulatus</i>
MICR000152	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Quinqueloculina agglutinans</i>
MICR000160	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia de Potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Pyrgo subsphaerica</i>

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
MICR000158	RN		Parracho de Maracajau, Maxaranguape, RN	Bacia potiguar, sedimentos holocênicos	<i>Peneroplis pertusus</i>
MNRJ000307	MA	Imperatriz	Imperatriz	Fm. Poti	Sporites - triletes - zonotriletes - zonati
CPRM000637	PI		Riacho Jacaré, a 23,5 km aos de Regeneração	Fm. Poti	<i>Reticulatisporites</i> sp. <i>Cristatisporites</i> sp. <i>Pustulatisporites</i> sp. <i>Phyllothecotriletes</i> sp. <i>Azonotriletes</i> sp. <i>Zonotriletes</i> sp.
CPRM000824	PI		Na (BR-343) a 28,1 km do entroncamento com a (BR-230)	Fm. Poti	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM000862	TO		Margem do rio Lontra, em São Domingos	Fm. Poti	Raros indícios palinológicos sem possibilidades de determinação.
CPRM004024	PI	Jerumenha	Barra do lanca. Margens do riacho Roncador, afluente do Gurgueia, próximo a barra do Lanca, sul de Jerumenha	Fm. Poti	Vegetais: <i>Nothorhacopteris</i> sp. 1 (dgm 1680 e 1682-pb)  <i>Triphylopteris adiantoides</i> (dgm 1443 e 1444-pb) palinomorfos: <i>Acritarcas esporos</i> algas <i>botryococcus</i>
CPRM000612	PI	Jerumenha	A 20,3 km aos de Jerumenha	Fm. Poti	Raras evidencias palinologicas sem possibilidades de determinação.
CPRM000855	PI		A 5,3 km aos de barra do lanca	Fm. Poti	Esporomorfos: <i>Reticulatisporites</i> sp. <i>Phyllothecotriletes</i> sp. <i>Endosporites</i> sp. <i>Vallatisporites</i> sp. <i>Hymenozonotriletes</i> sp.
DNPM011145	MA		Margem direita do rio Manoel Alves Grande, próximo à barra do rio Sereno, 120 km de Carolina.	Fm. Poti	<i>Xenacanthus tocantinsensis</i> Silva Santos E Salgado, 1970
CPRM004023	MA	Carolina	Cerca de 120 km de Carolina, margem direita do rio Manoel Alves Grande, afluente do rio Tocantins, próximo a barra do rio Sereno	Fm. Poti	Palinomorfos: megasporos: <i>Tocantinosporites paraensis</i> <i>Tocantinosporites araguaiensis</i> vegetais: fragmentos de caule de  (?) <i>Ursodendron brasiliensis</i> (dgm 1186-pb) peixe: <i>Xenacanthus tocantinsensis</i> (dgm 944-p) escamas de paleoniscideos
DNPM004082	MA	Carolina	120 km de Carolina, margem direita do rio Manuel Alves Grande, afluente do rio Tocantins, próximo a barra do rio Sereno	Fm. Poti	<i>Xenacanthus Tocantinsensis</i> Santos & Salgado, 1970
CPRM004021	MA	Carolina	Rio Tocantins, 50 km a montante de Carolina	Fm. Poti	Vegetais: <i>Calamites</i> (?) <i>Pecopteris</i>
CPRM000740	TO		Rio da Prata, no cruzamento com a estrada rio do Sono-Mansinha	Fm. Poti	Acritarcha: <i>Maranhites brasiliensis</i>
UFRJ001472	PI	José de Freitas	Calcário Mocambo	Bc. Parnaíba, fm. Poti	<i>Neospirifer</i>
DNPM007033	PI		Teresina, próximo à sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti, 1954.
DNPM007019	PI		Teresina, próximo à sede do DNPM.	Fm. Poti	Rhodea sp.
DNPM002659	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m, (vale do rio Poti, Barroão)	Fm. Poti	Rhodea sp.
DNPM002658	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m, (vale do rio Poti, Barroão)	Fm. Poti	Rhodea sp.
DNPM002657	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m, (vale do rio Poti, Barroão)	Fm. Poti	<i>Paulophyton sommeri</i> Dolianiti
DNPM002656	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m, (vale do rio Poti, Barroão)	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
DNPM002655	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Adiantites oliveiranus</i> Dolianiti
DNPM005350	PI	Picos	Riacho Berlangas, rodovia Teresina-Picos (Barro Duro)	Fm. Poti	<i>Ctenacanthus</i>
DNPM007018	PI		Teresina, próximo à sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Rhodea</i> sp.
DNPM007017	PI		Teresina, próximo à sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Paulophyton sommeri</i> , 1954
DNPM007016	PI		Teresina, próximo à sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Kegelidium lamegoi</i> Dolianiti, 1954
DNPM002654	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Adiantites santos</i> Dolianiti
DNPM002653	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Adiantites santosi</i> Dolianiti
DNPM002652	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Adiantites oliveiranus</i> Dolianiti
DNPM002651	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Paulophyton sommeri</i> Dolianiti
DNPM002650	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Rhodea</i> sp.
DNPM002649	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Sphenopteridium</i> sp.
DNPM002648	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Cardiopteridium</i> sp.
DNPM002646	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Paulophyton sommeri</i> Dolianiti
DNPM002669	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Adiantites</i> Alvaro - Albertoi Dolianiti
DNPM002668	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Adiantites</i> Alvaro - Albertoi Dolianiti
DNPM002667	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Adiantites</i> Alvaro - Albertoi Dolianiti
DNPM002674	PI	Teresina	Sondagem, 18km a leste de Natal, Beneditinos	Fm. Poti	<i>Lepidodendropsis</i> sp.
DNPM002673	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Rhodea</i> sp.
DNPM002672	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Kegelidium lamegoi</i> Dolianiti
DNPM002671	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Kegelidium lamegoi</i> Dolianiti
DNPM002670	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Adiantites</i> Alvaro - Albertoi Dolianiti
DNPM002645	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti
DNPM002666	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Kegelidium lamegoi</i> Dolianiti
DNPM002665	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Kegelidium lamegoi</i> Dolianiti
DNPM002664	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Kegelidium lamegoi</i> Dolianiti
DNPM002663	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Kegelidium lamegoi</i> Dolianiti
DNPM002662	PI		Curral de Pedra - Natal, 80 km SE de Teresina	Fm. Poti	<i>Adiantites</i> Alvaro-Albertoi Dolianiti, 1954
DNPM002661	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Sphenopteris paracasica</i> Gothan
DNPM002660	PI	Teresina	Sondagem nº125 do s.g.m. (vale do rio Poti, Barroçã)	Fm. Poti	<i>Rhodea</i> sp.
DNPM007015	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	? <i>Sphenopteridium schimper</i> , 1874
DNPM007014	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Cardiopteridium</i> sp.
DNPM007013	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites</i> Alvaro-Albertoi Dolianiti, 1954
DNPM007012	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites</i> Alvaro-Albertoi Dolianiti, 1954
DNPM007011	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites santosi</i> Dolianiti, 1954



SISTEMA DE TRANSMISSÃO XINGU - RIO

Número do documento	UF	Município	Localidade	Litoestratigrafia	Conteúdo
DNPM007010	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites oliveiranus</i> Dolianiti, 1954
DNPM007009	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti, 1954.
DNPM007028	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites oliveiranus</i> Dolianiti, 1954
DNPM007027	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites santosi</i> Dolianiti, 1954
DNPM007026	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Paulophyton sommeri</i> Dolianiti, 1954.
DNPM007025	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Paulophyton sommeri</i> Dolianiti, 1954.
DNPM007024	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Paulophyton sommeri</i> Dolianiti, 1954.
DNPM007023	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Paulophyton sommeri</i> Dolianiti, 1954.
DNPM007022	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Rhodea</i> sp.
DNPM007021	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Rhodea</i> sp.
DNPM007020	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Rhodea</i> sp.
DNPM007034	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti, 1954
DNPM007032	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti, 1954
DNPM007782	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Edmondia celebris</i> Kegel, 1954
DNPM007029	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti, 1954
DNPM007031	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti, 1954
DNPM007030	PI		Teresina, próximo a sede do DNPM.	Fm. Poti	<i>Adiantites gothanica</i> Dolianiti, 1954
UFRJ001471	PI	José de Freitas	Calcário mocambo	Bc. Parnaíba, fm. Poti	Brachiopoda

## **Anexo 6.2.6-2**

### **Descrição dos Pontos de Controle Paleontológico Vistoriados Durante os Estudos de Avaliação das Potencialidades Paleontológicas do Empreendimento**



Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y		Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3	
001	22M	0435063	9657230	60	Área plana em floresta densa, com presença de solo arenoso de cor amarronzado, rico em matéria orgânica. Ocorrem blocos soltos de rocha muito silicificada atribuída o Enderbitto Cajazeiras. Não há interesse paleontológico.	Enderbitto Cajazeiras	Baixo	1, 2
002	22M	0423154	9656753	26	Saída da SE Xingu. Cobertura de sedimento argiloso amarelado onde estão dispersos matacões métricos de gnaiss com porções máficas ricas em biotita e minerais escuros, a textura é fanerítica média possivelmente associado ao complexo Xingu. Toda a SE está sobre este mesmo contexto litológico e não apresenta potencial paleontológico ou espeleológico.	Complexo Xingu	Baixo	3, 4
003	22M	0440614	9656254	130	Área de vertente medianamente escarpada, composta por solo arenoso-argiloso, amarronzado possível profundo. Sem potencial paleontológico.	Formação Alter do Chão	Baixo	5, 6
004	22M	0445031	9654572	101	Área de relevo colinoso com cobertura laterítica ocre-avermelhada, possível atribuída à Formação Alter do Chão. Não há potencial paleontológico.	Formação Alter do Chão	Baixo	7, 8
005	22M	0450295	9650714	55	Área de pastagem em vertente suavizada contendo solo arenoso de cor marrom, provavelmente espesso, com matéria orgânica e atribuída a Formação Alter do Chão. Sem potencial paleontológico.	Formação Alter do Chão	Baixo	9, 10
006	22L	0758427	9029679	651	Área de cerrado em relevo plano com cobertura de solo arenoso profundo de granulometria grosseira e cor marrom. Não há evidência de potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	11, 12
007	22L	0759276	9028574	540	Área margeando estrada vicinal em relevo levente colinoso, solo com de blocos de laterita de cor ocre limonitizadas. Ocorrem blocos de quartzo de veio leitoso soltos na superfície possivelmente associado a Formação Xambioá.	Formação Xambioá	Baixo	13, 14
008	22L	0758992	9024252	420	Área de pastagem composta de litossolo de cor marrom contendo grânulos e seixos e blocos de quartzo atribuído a Formação Xambioá. Não há potencial paleontológico.	Xambioá	Baixo	15, 16
009	22L	0759194	9019811	463	Área de cerrado em relevo colinoso com cobertura de solo marrom e blocos de laterita ferruginosas. Não há potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	17, 18
010	22L	0760720	9017477	495	Pastagem com litossolo composto por blocos, seixos e grânulos de laterita em matriz arenosa de coloração ocre. Provavelmente ocorrem litologias da Formação Pimenteira em subsuperfície. Há potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	19, 20, 21

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
011	22L	0760089	9014785	430	Área plana em meio a pastagem com solo arenoso de cor marrom, contendo grandes blocos de quartzo de veio de cor leitoso aglomerados artificialmente.	Formação Pimenteira	Baixo	22, 23
012	22L	0759644	9014588	419	Área de cerrado plana com cobertura de litossolo contendo seixos de laterita dispersos em matriz arenosa de cor ocre. Não há potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	24, 25
013	22L	0759844	9012339	487	Área de cerrado plana com solo de coloração marrom, arenoso grosseiro, presença de alguns seixos de laterita. Sem potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	26, 27
014	22L	0759936	9009931	482	Área plana de cerrado com cobertura de solo arenoso amarelo com presença de blocos de laterita. Em cupinzeiro, observou-se um material avermelhado possivelmente proveniente de arenitos da Formação Pimenteira em subsuperfície. Há potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	28, 29, 30
015	22L	0759319	9007583	506	Afloramento da Formação Pimenteira em um corte de estrada. Seção geológica mostra no topo solo areno cascalhoso com blocos de laterita, atingindo profundidade de 2m, sobrepondo siltitos laminados com estratos centimétricos. Possui grande variações de cores com matizes rosadas, ocre, cinza a branco.	Formação Pimenteira	Alto	31, 32
016	22L	0759476	9007465	473	Área em vertente medianamente inclinada apresentando nível de lateritas ricas em hidróxido de ferro formando afloramento contínuo e grande possibilidade de ocorrência de sedimentos da Formação Pimenteira em subsuperfície. O solo de entorno contém matriz arenosa de coloração amarelada. Há potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	33, 34
017	22L	0760388	9003633	317	Drenagem mostrando afloramento de gnaiss acinzentado atribuído a Formação Xambioá, em alguns blocos decimétricos mais frescos observou-se a presença de quartzo, biotita e feldspatos bastante estirados com uma forte foliação. Ao subir a vertente parte destas litologias mais alteradas passam a solos contendo blocos de veios de quartzo residuais. Sem potencial paleontológico.	Formação Xambioá	Baixo	35, 36, 37
018	22L	0759953	9000931	366	Ponto localizado em corte de estrada vicinal próximo a LT. Apresenta rocha alterada de coloração avermelhada com veios de quartzo leitoso. Trata-se de quartzo micaxisto de coloração ocre-alaranjado atribuídos a Formação Xambioá. Sem potencial paleontológico.	Formação Xambioá	Baixo	38, 39, 40

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
019	22L	0760695	8999834	417	Ponto em vertente com média declividade. Afloramento da Formação Pimenteira composto por siltitos de cor ocre-avermelhados em processo de laterização com blocos de laterita recobrimdo o afloramento. Há potencial espeleológico.	Formação Pimenteira	Alto	41, 42, 43
020	22L	0760831	8998470	390	Área plana de pastagem com litossolo cascalhoso laterítico de cor ocre a marrom em matriz arenosa. Sem potencial Paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	44, 45
021	22L	0761104	8995672	362	Área em vertente medianamente inclinada apresentando nível de lateritas ricas em hidróxido de ferro formando afloramento contínuo, contendo ainda blocos de laterita soltos na superfície imersos em litossolo ocre. Há uma grande possibilidade da presença de litologias da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Alto	46, 47
022	22L	0761278	8992095	398	Margem de estrada vicinal, presença de litossolo ocre-amarronzado composto de fragmentos de lateritas limonitizadas, há possibilidade de rochas sub-aflorantes. Ausência de potencialidade paleontológica.	Formação Pimenteira	Médio	48, 49
023	22L	0761505	8988953	377	Área inserida na porção média da vertente com solo cinza escuro em razão da grande quantidade de matéria orgânica. Este nível é recoberto por solo areno argiloso de coloração marrom, com eventuais seixos de laterita. Quanto mais íngreme se torna a vertente maior a quantidade de blocos lateritizados à superfície. Possibilidade da presença de sedimentos da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	50, 51
024	22L	0761791	8984300	386	Área plana às margens de estrada vicinal, mostrando solo vermelho arenoso profundo e blocos decimétricos de laterita ferruginosa. Ausência de potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	52, 53
025	22L	0761916	8982301	358	Área de pastagem com vertentes suavizadas, presença litossolo de cor vermelho intenso a ocre, onde há predomínio de grânulos e seixos bastante angulosos de laterita em matriz arenosa, ocasionalmente presença de blocos de laterita na superfície do terreno. Possibilidade de ocorrência de rochas em subsuperfície. Apresenta algum potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	54, 55

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y		Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3	
026	22L	0762012	8980757	343	Área desmatada para pastagem em relevo plano. O local é um bolsão escavado recentemente com aproximadamente 5m de profundidade para retenção de água. Na superfície, presença de solo cascalhoso com matriz arenosa de coloração avermelhada. Uma seção geológica mostrou em subsuperfície siltitos da Formação Pimenteira a partir de 2 m de profundidade apresentando colorações variadas da rosa ao creme até o avermelhado. As rochas se apresentam finamente laminadas. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Alto	56, 57
027	22L	0761998	8979158	330	Pequena depressão no relevo associada à corte de estada com presença de litossolo de cor ocre composto de fração seixo de laterita limonitizada imersos em matriz arenosa, observou-se ainda vários blocos de laterita de dimensões decimétricas. Não possui interesse paleontológico.	Formação Xambioá	Baixo	58, 59
028	22L	0762377	8975147	342	Área de pastagem com cobertura de litossolo de coloração ocre, composto de grânulos de laterita imersos em matriz arenosa com eventuais blocos de laterita. Possibilidade de rocha sub-aflorante. Apresenta algum potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	60, 61
029	22L	0762490	8971383	327	Área com início de ravinamento mostrando em subsuperfície blocos de arenito capeados por lateritas formando níveis contínuos em superfície. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Alto	62, 63
030	22L	0762243	8968796	327	Bolsão recentemente escavado para acúmulo de água. Do topo para a base em seção pode-se observar: 1,50m de solo cascalhoso laterítico passando para um siltito finamente laminado de coloração arroxeadada mosqueado de ocre e cinza da Formação Pimenteira. Contato entre a laterita e o siltito é facilmente identificado. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	64, 65
031	22L	0762085	8968383	319	Leito de drenagem mostrando afloramento compacto de laterita avermelhada formando uma camada de pelo menos 1m de espessura. No entorno, solo cascalhoso com matriz arenosa e blocos de lateritas. Há a possibilidade de ocorrência de sedimentos da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ponto com interesse paleontológico	Formação Pimenteira	Alto	66, 67

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y		Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3	
032	22L	0761958	8967022	303	Área de vertente bastante suavizada com drenagem seca no fundo do vale onde afloram camadas de lateritas espessas de cor avermelhada. Há a possibilidade de ocorrência de sedimentos da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Alto	68, 69
033	22L	0762357	8963025	331	Área de pastagem com litossolo cascalhoso composto de lateritas de cor ocre, eventualmente com pequenos e grandes blocos de laterita na superfície. Há a possibilidade de ocorrência de sedimentos da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	70, 71
034	22L	0762502	8959956	329	Área de pastagem em relevo bastante plano. Solo arenoso avermelhado bastante profundo. Local sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	72, 73
035	22L	0762359	8957546	341	Área muito plana em preparação para o plantio agrícola. A capa de solo é bastante espessa, arenosa e de coloração marrom em superfície, em subsuperfície torna-se avermelhado. Local sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	74, 75
036	22L	0762000	8952977	318	Área plana em preparação para plantio. Litossolo em meio a solo argilo-arenoso avermelhado contendo grânulos e seixos de laterita. Não possui potencialidade paleontológica.	Formação Pimenteira	Baixo	76, 77
037	22L	0761683	8951754	307	Área bastante plana em preparação para plantio, litossolo de coloração ocre com seixos mal selecionados de laterita tendo ainda pequenos e grandes blocos de laterita na superfície. Não há potencialidade paleontológica.	Formação Pimenteira	Baixo	78, 79
038	22L	0761637	8950268	302	Área plana de cerrado com litossolo profundo, de coloração ocre contendo grânulos de laterita ferruginosa e ainda blocos de laterita decimétricos muito ricos em hidróxido de ferro. Ausência de potencialidade paleontológica.	Formação Pimenteira	Baixo	80, 81
039	22L	0761425	8949176	302	Área de pastagem plana com litossolo de cor ocre formado de grânulos de laterita limonitizada imersos em matriz arenosa. Não há evidências de litologias da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ausência de potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	82, 83
040	22L	0761283	8948495	307	Área de pastagem com litossolo de cor ocre formado de grânulos de laterita limonitizada imersos em matriz arenosa, ocorrem eventualmente seixos e blocos de laterita. Não há evidências de litologias da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ausência de potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	84, 85

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
041	22L	0760833	8946033	243	Margem da rodovia TO 446. Área entre cerrado e pastagem, com litossolo ocre composto notadamente por grânulos de laterita imersos em matriz arenosa com eventuais blocos de laterita soltos na superfície. Não há evidências de litologias da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ausência de potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	86, 87
042	22L	0762591	8942198	278	Área de pastagem com litossolo de coloração avermelhada, constituído de grânulos de limonita misturados à areia, contendo ainda seixos, arredondados e pontiagudos de limonita. Não há evidências de litologias da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ausência de potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	88, 89
043	22L	0761031	8941267	257	Ponto marcado em um corte de estrada próximo ao vértice 71 da LT. Uma seção geológica mostrou: em superfície solo arenoso de coloração avermelhada a ocre com alguns seixos de laterita, a 0,50m laterita compacta, com 1m nível de arenito de granulometria média e coloração ocre, com 1,5m arenito siltoso de coloração arroxeadada e rosa, mosqueado de cinza esverdeado, sendo esta porção inferior do perfil associado a Formação Pimenteira. Esse arenito é finamente laminado com níveis de oxidação. Ponto com potencial paleontológico	Formação Pimenteira	Médio	90, 91, 92
044	22L	0760523	8939097	248	Área plana com solo profundo areno cascalhoso de colorações ocre e cinza. Não possível encontrar algo diagnóstico que se pudesse avaliar a geologia do local. Ponto sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	93, 94
045	22L	0760161	8937494	297	Área de pastagem em relevo plano com solo profundo. O solo é areno cascalhoso de coloração ocre. Presença de blocos de laterita nos quais foi possível observar alguns seixos de quartzos. Ponto sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	95, 96
046	22L	0758888	8933607	291	Ponto em área de pastagem plana próxima ao vértice 72 da LT. Foi possível observar somente solo profundo com muita matéria orgânica, de coloração marrom escura com presença de seixos quartzosos e laterita. Ponto sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	97, 98
047	22L	0757871	8931283	283	Área plana próxima ao vértice 73 da LT. Área de pastagem apresentando solo avermelhado, possivelmente profundo, cascalhoso com matriz arenosa e blocos de laterita na superfície	Formação Pimenteira	Baixo	99, 100
048	22L	0757053	8929396	268	Área de pastagem contendo solo arenoso profundo, de coloração acinzentada em razão da grande quantidade de matéria orgânica. Ponto sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	101, 102

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y		Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3	
049	22L	0756418	8927957	274	Ponto no vértice 73 m2 da LT. Área preparada para plantio agrícola com solo exposto onde é notável a quantidade de grânulos e seixos de laterita, possui coloração do marrom ao avermelhado, matriz arenosa, além de blocos de laterita dispersos aleatoriamente. Ponto sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	103, 104
050	22L	0755903	8925538	274	Área em preparação para o plantio, com o desmate e queima da madeira. Solo arenoso de coloração cinza escuro em razão da quantidade de matéria orgânica. Em subsuperfície presença de solo arenoso quartzoso de granulometria grosseira e coloração ocre. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	105, 106
051	22L	0756435	8922214	342	Área de pastagem com relevo bastante colinoso. O ponto fica próximo ao vértice 75 da LT, na porção mais elevada da vertente. Solo com bastante matéria orgânica de coloração marrom, notadamente nos primeiros 10 cm, após este nível ocorrência de lateritas arenosas grosseiras de cor laranja a vermelho. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	107, 108
052	22L	0756503	8917652	287	Área de vegetação densa. Ponto marcado em um corte de 60 cm em estrada vicinal. O solo da superfície é areno cascalhoso de coloração marrom até 20 cm de profundidade passando a arenoso de granulometria grosseira e coloração avermelhada possivelmente atribuído a porção superior do pacote laterítico. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	109, 110
053	22L	0756496	8917214	286	Ponto marcado no vértice 76 da LT em área de pastagem. Em corte de estrada vicinal observou-se na superfície uma capa de 30cm de solo rico em matéria orgânica e de coloração marrom, em subsuperfície solo arenoso de granulometria grosseira e coloração avermelhada possivelmente resultante do nível laterítico inferior. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	111, 112

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
054	22L	0755729	8914999	295	Ravinamento as margens de estrada vicinal. Em superfície solo cascalhoso com matriz arenosa contendo blocos de laterita que se estende até 0,60 cm de profundidade, passando a arenito siltoso da Formação Pimenteira. Trata-se de arenito finamente laminado a um folhelho, de coloração ocre e avermelhada. Foram observadas bioturbações e identificado um fóssil pertencente ao grupo dos brachiopodas, mais especificamente uma Orbiculoidea. Em razão destas ocorrências, torna-se imprescindível o monitoramento e salvamento paleontológico durante as escavações de torres próximas a esta localidade.	Formação Pimenteira	Alto	113, 114, 115, 116, 117
055	22L	0755503	8912538	278	Área de pastagem com solo profundo. Em superfície presença de nível de lateritas de coloração marrom e cinza, esta rica em matéria orgânica. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	118, 119
056	22L	0752636	8912462	335	Ponto de controle geológico em área plana, com afloramento em estrada composto por arenito fino laminado de coloração avermelhada mosqueado de ocre e cinza esverdeado. Presença de potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Alto	120, 121
057	22L	0755057	8908180	322	Ponto em bolsão de aproximadamente 5 m de profundidade escavado para acúmulo de água. A seção geológica no local mostra: na superfície capa de solo de coloração marrom composta de grânulos de laterita imersos em matriz arenosa, ao atingir 0,80 m, passa a um solo arenoso avermelhado laterítico. A partir de 1,80m presença de arenito de granulometria média a fina, coloração avermelhada mosqueada de cinza e ocre, finamente laminado. Localidade com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	122, 123
058	22L	0754922	8906784	336	Ponto marcado no seccionamento da LT com a rodovia TO 348, apresentando solo profundo de coloração marrom com fragmentos de laterita imersos em matriz arenosa. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	124, 125
059	22L	0754657	8904111	302	Ponto marcado no vértice 78 da LT. Área de relevo colinoso onde nas porções mais elevadas das vertentes pode-se observar depósitos de cascalheiras residuais de lateritas de coloração ocre a marrom, imersas em areia, indicativo que em subsuperfície há a possibilidade de ocorrência de sedimentos atribuídos a Formação Pimenteira. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	126, 127



Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y		Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3	
060	22L	0755993	8902629	316	Ponto marcado no vértice 79 da LT. Área preparada para agricultura com solo marrom, bastante profundo, contendo grânulos e blocos de lateritas limonitizadas em superfície. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	128, 129
061	22L	0757656	8899897	275	Área recentemente desmatada, contendo solo arenoso, marrom a acinzentado, em subsuperfície arenoso amarelado. Não há interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	130, 131
062	22L	0757773	8899797	273	Ponto de controle geológico posicionado em linha férrea, sendo possível observar afloramento de siltito creme-avermelhado, finamente laminado. Há potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Alto	132, 133
063	22L	0757782	8895039	293	Solo orgânico de coloração cinza escuro, profundo, passando em subsuperfície para laterita. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	134, 135
064	22L	0758010	8894085	280	Área de cerrado plana composta por litossolo de coloração ocre-avermelhada com grânulos e blocos de laterita ferruginosa. Há possibilidade de ocorrência de rochas da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	136, 137
065	22L	0758347	8892738	258	Área de pastagem em relevo plano com cobertura de solo cascalhoso composto de lateritas avermelhadas. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	138, 139
066	22L	0758658	8891334	274	Área de pastagem em terreno plano com presença de solo avermelhado, arenoso e profundo, diferentemente da Formação Pimenteira, não há ocorrência de lateritas em superfície. Sem interesse paleontológico.	Complexo Rio dos Mangues	Baixo	140, 141
067	22L	0760815	8881444	323	Área plana de cerrado com solo profundo, de coloração marrom e presença de grânulos de laterita limonitizada. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	142, 143
068	22L	0760907	8881055	311	Área plana com solo profundo de coloração marrom, cheio de grânulos e seixos de laterita. Ausência de potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	144, 145
069	22L	0760999	8876517	323	Ponto em vertente de média declividade, com presença de solo de coloração marrom, contendo lateritas limonitizadas em meio a areia de granulometria média. Sem relevância paleontológica.	Formação Pimenteira	Baixo	146, 147
070	22L	0762355	8874407	346	Área de plantio bastante plana com solo de coloração marrom, profundo, apresentando em superfície cascalhos lateríticos e areia média. Sem relevância paleontológica.	Formação Pimenteira	Baixo	148, 149
071	22L	0762665	8872919	363	Ponto em superfície muito plana em área de plantio e milho, constituída de solo marrom, profundo com eventuais seixos e blocos de laterita limonitizada. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	150, 151

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y		Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3	
072	22L	0762372	8869849	350	Área plana de lavoura com cobertura de solo profundo, argiloso, marrom avermelhado com grânulos de laterita. Sem potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	152, 153
073	22L	0762036	8866487	327	Área plana de lavoura com cobertura de solo profundo, argiloso, marrom com grânulos de laterita. Sem potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	154, 155
074	22L	0761844	8863632	322	Afloramento de laterita limonitizada em corte de estrada vicinal de fazenda, com cor avermelhada. Perfil com cerca de 2m de espessura. Abaixo da laterita ocorre siltitos avermelhados da Formação Pimenteira em processo de laterização. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Alto	156, 157
075	22L	0761244	8853522	251	Área plana de pastagem com cobertura formada por litossolo avermelhado composto por grânulos de laterita arenosa. Ocorrem grandes blocos de rocha granítica soltos sobre o solo. Sem potencial paleontológico.	Suite granitos Sin a Tardi tectônicos	Baixo	158, 159
076	22L	0763184	8852914	320	Contato da Formação Pimenteira com Granitos Sin a Tardi tectônicos. Corte em estrada mostrando seção geológica da Formação Pimenteira com granodesscência ascendente. Na base ocorre conglomerado matriz suportado com clastos de granito e matriz arenosa. Para o topo ocorre arenito muito fino a siltoso, finamente laminado. Em nível intermediário está presente um arenito amarelado. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Alto	160, 161, 162
077	22L	0761561	8850847	397	Área plana de pastagem com cobertura de solo arenoso, vermelho, com grânulos de laterita limonitizada. Sem potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	163, 164
078	22L	0761835	8848566	404	Área com relevo levemente ondulado, presença de depósito de cascalho laterítico/litossolo de coloração avermelhada com espessura aproximada de 2m. Ponto sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	165, 166
079	22L	0762361	8846325	400	Área plana de pastagem com cobertura de solo areno-argiloso vermelho com grânulos de laterita. Provavelmente ocorre litologia da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	167, 168
080	22L	0763590	8843017	415	Área plana de pastagem com cobertura de solo areno-argilo avermelhado contendo grânulos de laterita. Sem potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	169, 170

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
081	22L	0764269	8841068	442	Área plana de pastagem com cobertura de solo areno-argiloso vermelho com grânulos de laterita. Provavelmente ocorre litologia da Formação Pimenteira em subsuperfície. Ponto com interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	171, 172
082	22L	0765078	8837835	441	Área plana de pastagem com cobertura de solo argiloso ocre-amarronzado com grânulos e seixos de laterita. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	173, 174
083	22L	0766021	8836324	441	Área plana de pastagem em cerrado com cobertura de solo argilo-arenoso amarelado contendo grânulos de laterita. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Baixo	175, 176
084	22L	0767505	8835838	441	Seção geológica na Formação Pimenteira com cerca de 10m de espessura mostrando da base para o topo, sequência de siltitos folhelhos arroxeados, ocre e brancos, passando para arenito amarelado fino e retornando para siltitos finamente laminados. Na base ocorrem níveis de icnofósseis com bioturbação. Alto potencial paleontológico	Formação Pimenteira	Alto	177, 178, 179, 180
085	22L	0769467	8823513	437	Área de cerrado com cobertura de litossolo composto de grânulos e laterita e quartzo, coloração ocre. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	181, 182
086	22L	0777487	8805177	323	Área de pastagem em topo de colina com cobertura composta por litossolo laterítico com seixos acinzentados. Em subsuperfície ocorrem litologias da Formação Pimenteira. Ponto com potencial paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	183, 184
087	22L	0777547	8803872	331	Área de pastagem em superfície plana contendo litossolo marrom profundo. Presença de seixos e blocos de laterita limonitizada. Sem interesse paleontológico.	Formação Pimenteira	Médio	185, 186
088	22L	0777511	8803217	351	Ponto em um corte da rodovia estadual TO 070 próximo ao eixo da LT, com presença de solo cascalhoso marrom, laterizado passando a laterita em subsuperfície. A partir de 1,70m tem início a presença de arenitos da Formação Pimenteira. Localidade de interesse paleontológico	Formação Pimenteira	Médio	187, 188
089	23L	0301259	8523442	708	Área em topo de vertente constituída de litossolo marrom composto de seixos e blocos de quartzito, quartzo e lateritas associadas ao Subgrupo Paraopeba. Sem interesse paleontológico.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	189, 190
090	23L	0301971	8521450	776	Área de pastagem plana mostrando cobertura de solo rico em matéria orgânica, arenoso de coloração marrom. Ponto sem interesse paleontológico.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	191, 192

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
091	23K	0347195	7978932	828	Afloramento de arenito em drenagem. Rocha contendo grãos areia média, bastante laminado e com matizes de cores variando entre o branco, pouco intemperizado até o amarelo mais alterado atribuído ao grupo Mata da Corda. Ponto sem interesse paleontológico.	Grupo Mata da Corda	Baixo	193, 194
092	23K	0347588	7978322	882	Área de cerrado com cobertura formada por litossolo composto por grânulos e seixos de laterita. Ponto sem interesse paleontológico.	Grupo Areado	Baixo	195, 196
093	23K	0348105	7977478	844	Afloramento de arenito variando de branco a ocre com granulometria média e presença de laminações centimétricas plano paralelas. Não foram identificados fósseis. Ponto com interesse paleontológico.	Grupo Areado	Médio	197, 198
094	23K	0348046	7975909	813	Área de pastagem com afloramento de arenito médio, avermelhado, mosqueado de branco. A rocha é cimentada com carbonato de cálcio. Não foram identificados fósseis. Litologia do Grupo Areado.	Grupo Areado	Médio	199, 200, 201
095	23K	0348559	7974422	828	Área de vertente de média declividade, com ravinamentos mostrando afloramentos. Ao longo de estrada vicinal, presença de arenito calcífero, médio, finamente laminado contendo estratificação cruzada. Coloração variando entre vermelho e branco. Litologia do Grupo Areado. Ponto com interesse paleontológico.	Grupo Areado	Médio	202, 203
096	23K	0350326	7973307	883	Ponto de controle geológico mostrando afloramento de arenito médio a fino, com níveis ocre, superior, roxo, intermediário e ocre e cinza na base. Estão presentes estratificações cruzadas de grande porte. Litologia da Formação Areado.	Grupo Areado	Médio	204, 205, 206
097	23K	0350592	7972537	866	Área de vertentes de alta declividade formando paredões com escarpas verticais com até 40m de altura, próximas à LT, formadas por erosão diferenciadas do arenito com sua cobertura laterítica. Os arenitos são vermelhos com lamina de coloração branca contendo estratificações cruzadas. Foi possível observar pequenas cavidades no paredão. Ponto com interesse paleontológico.	Grupo Areado	Médio	207, 208
098	23K	0351296	7967099	950	Área de pastagem em relevo plano com leves morrotes com espessa cobertura de solo vermelho argilo-arenoso proveniente do intemperismo de litologias do Grupo Mata da Corda. Ponto sem interesse paleontológico.	Grupo Mata da Corda	Baixo	209

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y		Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3	
099	23K	0352912	7964142	918	Área de pastagem em vertente de média declividade com cobertura de solo arenoso quartzoso proveniente do intemperismo de litologias do Grupo Areado. Provavelmente solo espesso e sem interesse paleontológico.	Grupo Areado	Baixo	210, 211
100	23K	0353307	7961506	1033	Encosta escarpada com cobertura formada por solo vermelho arenoso proveniente de alteração de litologias do Grupo Areado. Ocorrem blocos de laterita superficiais. Provavelmente não serão seccionadas litologias desta unidade. Ponto sem interesse paleontológico.	Grupo Areado	Baixo	212, 213
101	23K	0354381	7958504	986	Afloramento de arenito fino a médio de coloração creme com anuências de verde e vermelho localizado em corte de estrada vicinal. Existem grânulos de rochas vulcânicas com níveis tufáceos imersos à fração siliciclástica típicos de litotipos da unidade Mata da Corda. Ponto sem interesse paleontológico.	Grupo Mata da Corda	Baixo	214, 215, 216
102	23K	0369699	7918344	957	Área de vertentes bastante suavizadas recobertas de pastagem e solo vermelho, eventualmente ocorrem pequenos afloramentos e blocos soltos contendo rocha esverdeada tufácea, típica das sequências do Grupo Mata da Corda. Ponto sem interesse paleontológico.	Grupo Mata da Corda	Baixo	217, 218
103	23K	0370392	7917623	889	Área próxima a drenagem com ravinamentos e processos erosivos atuantes, na meio encosta grande bloco de silexito/chert de cor acinzentada, preservado dos processos erosivos, ainda que totalmente imerso em capa de solo vermelha. Pelas características deve estar associado a Formação Areado. Ponto sem interesse paleontológico.	Grupo Areado	Baixo	219, 220
104	23K	0371337	7915912	908	Área de pastagem em vertente suavizada contendo solo arenoso de cor avermelhada. A cerca de 150m do ponto, existe um morrote contendo matacões de metarenito imaturo acinzentado.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	221
105	23K	0371779	7915408	908	Afloramento de metarenito muito fino com foliação evidente, apresentando coloração avermelhada mosqueado de ocre e cinza esverdeado. Ponto sem interesse paleontológico.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	222, 223
106	23K	0371614	7915295	892	Afloramento de metarenito finamente laminado de coloração avermelhada mosqueada de ocre. O local apresenta feições erosivas que removeu cerca de 1m de solo superficial e fez aparecer as rochas metasiliciclásticas em subsuperfície. Não apresenta interesse paleontológico.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	224, 225

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
107	23K	0372293	7914616	923	Área de vertente suave, onde em degrau do relevo ocorre afloramento de rocha siliciclástica arenosa de coloração cinza-avermelhada imerso em solo vermelho que circunda o nível rochoso. Possivelmente se relaciona as litologias do Subgrupo Paraopeba. Ponto sem interesse paleontológico.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	226, 227
108	23K	0373320	7912158	910	Afloramento de metarenito de granulometria fina, foliação evidente, cor avermelhada. Ponto sem interesse paleontológico.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	228, 229
109	23K	0374314	7910210	920	Afloramento de metassilito em estrada vicinal, apresentando coloração avermelhada mosqueado de ocre possivelmente associado ao Subgrupo Paraopeba. Ponto sem interesse paleontológico.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	230, 231
110	23K	0374948	7909020	917	Afloramento em corte de rodovia com aproximadamente 8m de seção mostrando na base silito creme sotoposto por folhelho vermelho intercala a níveis de silito arenoso também vermelho. A 2m da base existe um nível de 30 cm de arenito fino esverdeado, com estratificações cruzadas de pequeno porte, intercalado de metro a metro com silito micáceos marrom. Com 5 m, ocorre um fino nível de arenito médio, imaturo, bastante cimentado. Voltando a intercalações de silito arenoso vermelho e creme. Não foram identificados fósseis, contudo o local possui potencialidade paleontológica.	Grupo Areado	Médio	232, 233
111	23K	0375642	7907649	969	Área de vertentes com média declividade coberta por pastagem. Em corte de estrada vicinal mostra solo vermelho areno-argiloso contendo grânulos e blocos de laterita. Capa de intemperismo atribuída a Formação Areado, provavelmente espessa e sem interesse paleontológico.	Grupo Areado	Baixo	234, 235
112	23K	0375968	7906681	981	Afloramento em margem de estrada vicinal apresentando arenitos atribuídos à Formação Areado com coloração ocre a cinza e presença de estratificações cruzadas. Área com possibilidade para ocorrência de fósseis. Ponto com potencial paleontológico.	Grupo Areado	Médio	236, 237
113	23K	0376875	7904933	919	Área de pastagem em relevo colinoso com cobertura de solo vermelho argiloso com grânulos de rocha pelítica. Não apresenta potencialidade paleontológica.	Grupo Areado	Baixo	238, 239

Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
114	23K	0381534	7896816	975	Afloramento em margem de estrada vicinal apresentando arenito fino a médio, laminado, bastante selecionado, contendo grãos médios de coloração vermelho-amarelada com estratificações cruzadas de grande porte relacionadas às dunas. Litologia do Grupo Areado. Não foram identificados fósseis, ainda que haja potencial par tal.	Grupo Areado	Médio	240, 241, 242, 243
115	23K	0396116	7869395	1063	Área de vertente de média declividade coberta por pastagem, presença em superfície de sedimento argilo-arenoso vermelho com grânulos de laterita. Provavelmente as escavações seccionaram apenas lateritas. Não há potencialidade paleontológica.	Grupo Areado	Baixo	244, 245
116	23K	0396856	7868306	1005	Área de vertente medianamente inclinada com cobertura de pastagem contendo afloramento de arenito avermelhado, de granulometria médio e com feldspato caulinizado. Litologia associada a Formação Areado. Ponto com potencial paleontológico.	Grupo Areado	Médio	246, 247
117	23K	0397311	7866300	1058	Área de vertente inclinada coberta por pastagem. Em corte de estrada vicinal apresenta perfil de solo vermelho com "stone-line" composta por seixos arredondados. Provavelmente o manto de intemperismo supera 4m de espessura e por conseguinte não apresenta potencial paleontológico.	Grupo Areado	Baixo	248, 249
118	23K	0396489	7861492	1003	Área de pastagem em encosta de vertente inclinada com cobertura de solo vermelho areno-argiloso. Não possui potencial paleontológico.	Grupo Areado	Baixo	250, 251
119	23K	0396642	7860642	962	Afloramento em corte de estrada vicinal com cerca de 4m de espessura mostrando da base ao topo siltito arenoso, finamente laminado com níveis bastante micáceos de cor predominantemente esverdeada. Ocorrem lentes de arenitos, mas com matizes mais avermelhadas. Estas litologias estão relacionadas ao Grupo Mata da Corda. Possuem baixa potencialidade paleontológica.	Grupo Mata da Corda	Baixo	252, 253, 254
120	23K	0396746	7859801	1040	Afloramento em voçoroca mostrando rocha tufacea de coloração creme com nuances esverdeada, fino, possivelmente atribuído ao Grupo Mata da Corda. Presença de espesso manto de alteração de coloração vermelha, apresentando seixos arredondados. Não possui potencial paleontológico	Grupo Mata da Corda	Baixo	255, 256, 257
121	23K	0396797	7858032	1003	Afloramento de arenito médio a fino podendo conter contribuição de cinza vulcânica, coloração amarelo-esverdeada, com predominância de grãos arredondados. Ausência de potencial paleontológico.	Grupo Mata da Corda	Baixo	258, 259



Ponto	Coordenadas UTM Zona X Y			Cota	Descrição	Unidade Geológica	Pt	Fotos Anexo 6.2.6-3
122	23K	0396359	7857335	994	Afloramento apresentando arenito creme esverdeado associado aos arenitos tufáceos do Grupo Mata da Corda. Não possuem potencialidade paleontológica.	Grupo Mata da Corda	Baixo	260, 261
123	23K	0396229	7856400	990	Afloramento em estrada de fazenda mostrando seção geológica onde pode ser observado: arenito intemperizado, de granulometria média a fina de coloração creme-amarronzada com estratificação cruzada de pequeno porte, abaixo ocorre folhelhos verdes siltosos, bastante fraturados. Não apresentam potencialidade paleontológica.	Subgrupo Paraopeba	Baixo	262, 263



### **Anexo 6.2.6-3**

## **Tabela de Fotos dos Pontos de Controle Paleontológico Vistoriados**

Foto 1



Ponto 001 UTM 22M X: 0435063 Y: 9657230

Foto 2



Ponto 001 UTM 22M X: 0435063 Y: 9657230

Foto 3



Ponto 002 UTM 22M X: 0423154 Y: 9656753

Foto 4



Ponto 002 UTM 22M X: 0423154 Y: 9656753

Foto 5



Ponto 003 UTM 22M X: 0440614 Y: 9656254

Foto 6



Ponto 003 UTM 22M X: 0440614 Y: 9656254

Foto 7



Ponto 004 UTM 22M X: 0445031 Y: 9654572

Foto 8



Ponto 004 UTM 22M X: 0445031 Y: 9654572

Foto 9



Ponto 005 UTM 22M X: 0450295 Y: 9650714

Foto 10



Ponto 005 UTM 22M X: 0450295 Y: 9650714

Foto 11



Ponto 006 UTM 22L X: 0758427 Y: 9029679

Foto 12



Ponto 006 UTM 22L X: 0758427 Y: 9029679

Foto 13



Ponto 007 UTM 22L X: 0759276 Y: 9028574

Foto 14



Ponto 007 UTM 22L X: 0759276 Y: 9028574

Foto 15



Ponto 008 UTM 22L X: 0758992 Y: 9024252

Foto 16



Ponto 008 UTM 22L X: 0758992 Y: 9024252

Foto 17



Ponto 009 UTM 22L X: 0759194 Y: 9019811

Foto 18



Ponto 009 UTM 22L X: 0759194 Y: 9019811

Foto 19



Ponto 010 UTM 22L X: 0760720 Y: 9017477

Foto 20



Ponto 010 UTM 22L X: 0760720 Y: 9017477

Foto 21



Ponto 010 UTM 22L X: 0760720 Y: 9017477

Foto 22



Ponto 011 UTM 22L X: 0760089 Y: 9014785

Foto 23



Ponto 011 UTM 22L X: 0760089 Y: 9014785

Foto 24



Ponto 012 UTM 22L X: 0759644 Y: 9014588

Foto 25



Ponto 012 UTM 22L X: 0759644 Y: 9014588

Foto 26



Ponto 013 UTM 22L X: 0759844 Y: 9012339

Foto 27



Ponto 013 UTM 22L X: 0759844 Y: 9012339

Foto 28



Ponto 014 UTM 22L X: 0759936 Y: 9009931

Foto 29



Ponto 014 UTM 22L X: 0759936 Y: 9009931

Foto 30



Ponto 014 UTM 22L X: 0759936 Y: 9009931

Foto 31



Ponto 015 UTM 22L X: 0759319 Y: 9007583

Foto 32



Ponto 015 UTM 22L X: 0759319 Y: 9007583

Foto 33



Ponto 016 UTM 22L X: 0759476 Y: 9007465

Foto 34



Ponto 016 UTM 22L X: 0759476 Y: 9007465

Foto 35



Ponto 017 UTM 22L X: 0760388 Y: 9003633

Foto 36



Ponto 017 UTM 22L X: 0760388 Y: 9003633

Foto 37



Ponto 017 UTM 22L X: 0760388 Y: 9003633

Foto 38



Ponto 018 UTM 22L X: 0759953 Y: 9000931

Foto 39



Ponto 018 UTM 22L X: 0759953 Y: 9000931

Foto 40



Ponto 018 UTM 22L X: 0759953 Y: 9000931

Foto 41



Ponto 019 UTM 22L X: 0760695 Y: 8999834

Foto 42



Ponto 019 UTM 22L X: 0760695 Y: 8999834



Foto 43



Ponto 019 UTM 22L X: 0760695 Y: 8999834

Foto 44



Ponto 020 UTM 22L X: 0760831 Y: 8998470

Foto 45



Ponto 020 UTM 22L X: 0760831 Y: 8998470

Foto 46



Ponto 021 UTM 22L X: 0761104 Y: 8995672

Foto 47



Ponto 021 UTM 22L X: 0761104 Y: 8995672

Foto 48



Ponto 022 UTM 22L X: 0761278 Y: 8992095

Foto 49



Ponto 022 UTM 22L X: 0761278 Y: 8992095

Foto 50



Ponto 023 UTM 22L X: 0761505 Y: 8988953

Foto 51



Ponto 023 UTM 22L X: 0761505 Y: 8988953

Foto 52



Ponto 024 UTM 22L X: 0761791 Y: 8984300

Foto 53



Ponto 024 UTM 22L X: 0761791 Y: 8984300

Foto 54



Ponto 025 UTM 22L X: 0761916 Y: 8982301

Foto 55



Ponto 025 UTM 22L X: 0761916 Y: 8982301

Foto 56



Ponto 026 UTM 22L X: 0762012 Y: 8980757

Foto 57



Ponto 026 UTM 22L X: 0762012 Y: 8980757

Foto 58



Ponto 027 UTM 22L X: 0761998 Y: 8979158

Foto 59



Ponto 027 UTM 22L X: 0761998 Y: 8979158

Foto 60



Ponto 028 UTM 22L X: 0762377 Y: 8975147

Foto 61



Ponto 028 UTM 22L X: 0762377 Y: 8975147

Foto 62



Ponto 029 UTM 22L X: 0762490 Y: 8971383

Foto 63



Ponto 029 UTM 22L X: 0762490 Y: 8971383

Foto 64



Ponto 030 UTM 22L X: 0762243 Y: 8968796

Foto 65



Ponto 030 UTM 22L X: 0762243 Y: 8968796

Foto 66



Ponto 031 UTM 22L X: 0762085 Y: 8968383

Foto 67



Ponto 031 UTM 22L X: 0762085 Y: 8968383

Foto 68



Ponto 032 UTM 22L X: 0761958 Y: 8967022

Foto 69



Ponto 032 UTM 22L X: 0761958 Y: 8967022

Foto 70



Ponto 033 UTM 22L X: 0762357 Y: 8963025

Foto 71



Ponto 033 UTM 22L X: 0762357 Y: 8963025

Foto 72



Ponto 034 UTM 22L X: 0762502 Y: 8959956

Foto 73



Ponto 034 UTM 22L X: 0762502 Y: 8959956

Foto 74



Ponto 035 UTM 22L X: 0762359 Y: 8957546

Foto 75



Ponto 035 UTM 22L X: 0762359 Y: 8957546

Foto 76



Ponto 036 UTM 22L X: 0762000 Y: 8952977

Foto 77



Ponto 036 UTM 22L X: 0762000 Y: 8952977

Foto 78



Ponto 037 UTM 22L X: 0761683 Y: 8951754

Foto 79



Ponto 037 UTM 22L X: 0761683 Y: 8951754

Foto 80



Ponto 038 UTM 22L X: 0761637 Y: 8950268

Foto 81



Ponto 038 UTM 22L X: 0761637 Y: 8950268

Foto 82



Ponto 039 UTM 22L X: 0761425 Y: 8949176

Foto 83



Ponto 039 UTM 22L X: 0761425 Y: 8949176

Foto 84



Ponto 040 UTM 22L X: 0761283 Y: 8948495

Foto 85



Ponto 040 UTM 22L X: 0761283 Y: 8948495

Foto 86



Ponto 041 UTM 22L X: 0760833 Y: 8946033

Foto 87



Ponto 041 UTM 22L X: 0760833 Y: 8946033

Foto 88



Ponto 042 UTM 22L X: 0762591 Y: 8942198

Foto 89



Ponto 042 UTM 22L X: 0762591 Y: 8942198

Foto 90



Ponto 043 UTM 22L X: 0761031 Y: 8941267



Foto 91



Ponto 043 UTM 22L X: 0761031 Y: 8941267

Foto 92



Ponto 043 UTM 22L X: 0761031 Y: 8941267

Foto 93



Ponto 044 UTM 22L X: 0760523 Y: 8939097

Foto 94



Ponto 044 UTM 22L X: 0760523 Y: 8939097

Foto 95



Ponto 045 UTM 22L X: 0760161 Y: 8937494

Foto 96



Ponto 045 UTM 22L X: 0760161 Y: 8937494

Foto 97



Ponto 046 UTM 22L X: 0758888 Y: 8933607

Foto 98



Ponto 046 UTM 22L X: 0758888 Y: 8933607

Foto 99



Ponto 047 UTM 22L X: 0757871 Y: 8931283

Foto 100



Ponto 047 UTM 22L X: 0757871 Y: 8931283

Foto 101



Ponto 048 UTM 22L X: 0757053 Y: 8929396

Foto 102



Ponto 048 UTM 22L X: 0757053 Y: 8929396

Foto 103



Ponto 049 UTM 22L X: 0756418 Y: 8927957

Foto 104



Ponto 049 UTM 22L X: 0756418 Y: 8927957

Foto 105



Ponto 050 UTM 22L X: 0755903 Y: 8925538

Foto 106



Ponto 050 UTM 22L X: 0755903 Y: 8925538

Foto 107



Ponto 051 UTM 22L X: 0756435 Y: 8922214

Foto 108



Ponto 051 UTM 22L X: 0756435 Y: 8922214

Foto 109



Ponto 052 UTM 22L X: 0756503 Y: 8917652

Foto 110



Ponto 052 UTM 22L X: 0756503 Y: 8917652

Foto 111



Ponto 053 UTM 22L X: 0756496 Y: 8917214

Foto 112



Ponto 053 UTM 22L X: 0756496 Y: 8917214

Foto 113



Ponto 054 UTM 22L X: 0755729 Y: 8914999

Foto 114



Ponto 054 UTM 22L X: 0755729 Y: 8914999

Foto 115



Ponto 054 UTM 22L X: 0755729 Y: 8914999

Foto 116



Ponto 054 UTM 22L X: 0755729 Y: 8914999

Foto 117



Ponto 054 UTM 22L X: 0755729 Y: 8914999

Foto 118



Ponto 055 UTM 22L X: 0755503 Y: 8912538

Foto 119



Ponto 055 UTM 22L X: 0755503 Y: 8912538

Foto 120



Ponto 056 UTM 22L X: 0752636 Y: 8912462

Foto 121



Ponto 056 UTM 22L X: 0752636 Y: 8912462

Foto 122



Ponto 057 UTM 22L X: 0755057 Y: 8908180

Foto 123



Ponto 057 UTM 22L X: 0755057 Y: 8908180

Foto 124



Ponto 058 UTM 22L X: 0754922 Y: 8906784

Foto 125



Ponto 058 UTM 22L X: 0754922 Y: 8906784

Foto 126



Ponto 059 UTM 22L X: 0754657 Y: 8904111

Foto 127



Ponto 059 UTM 22L X: 0754657 Y: 8904111

Foto 128



Ponto 060 UTM 22L X: 0755993 Y: 8902629

Foto 129



Ponto 060 UTM 22L X: 0755993 Y: 8902629

Foto 130



Ponto 061 UTM 22L X: 0757656 Y: 8899897

Foto 131



Ponto 061 UTM 22L X: 0757656 Y: 8899897

Foto 132



Ponto 062 UTM 22L X: 0757773 Y: 8899797

Foto 133



Ponto 062 UTM 22L X: 0757773 Y: 8899797

Foto 134



Ponto 063 UTM 22L X: 0757782 Y: 8895039

Foto 135



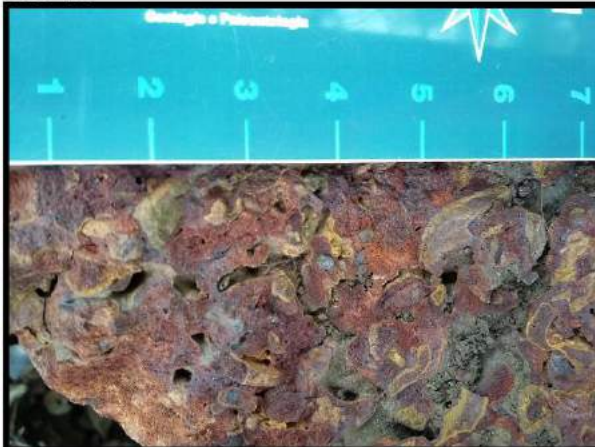
Ponto 063 UTM 22L X: 0757782 Y: 8895039

Foto 136



Ponto 064 UTM 22L X: 0758010 Y: 8894085

Foto 137



Ponto 064 UTM 22L X: 0758010 Y: 8894085

Foto 138



Ponto 065 UTM 22L X: 0758347 Y: 8892738



Foto 139



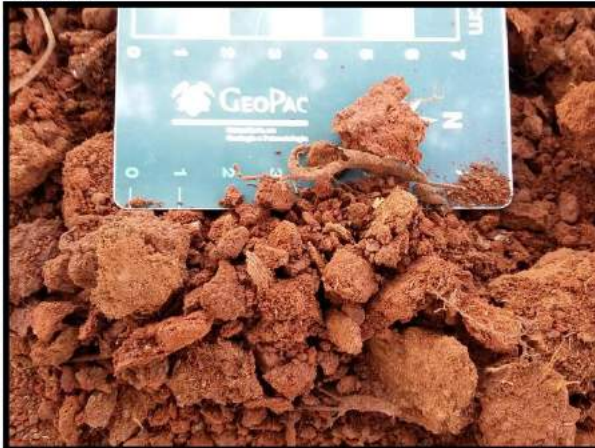
Ponto 065 UTM 22L X: 0758347 Y: 8892738

Foto 140



Ponto 066 UTM 22L X: 0758658 Y: 8891334

Foto 141



Ponto 066 UTM 22L X: 0758658 Y: 8891334

Foto 142



Ponto 067 UTM 22L X: 0760815 Y: 8881444

Foto 143



Ponto 067 UTM 22L X: 0760815 Y: 8881444

Foto 144



Ponto 068 UTM 22L X: 0760907 Y: 8881055

Foto 145



Ponto 068 UTM 22L X: 0760907 Y: 8881055

Foto 146



Ponto 069 UTM 22L X: 0760999 Y: 8876517

Foto 147



Ponto 069 UTM 22L X: 0760999 Y: 8876517

Foto 148



Ponto 070 UTM 22L X: 0762355 Y: 8874407

Foto 149



Ponto 070 UTM 22L X: 0762355 Y: 8874407

Foto 150



Ponto 071 UTM 22L X: 0762665 Y: 8872919

Foto 151



Ponto 071 UTM 22L X: 0762665 Y: 8872919

Foto 152



Ponto 072 UTM 22L X: 0762372 Y: 8869849

Foto 153



Ponto 072 UTM 22L X: 0762372 Y: 8869849

Foto 154



Ponto 073 UTM 22L X: 0762036 Y: 8866487

Foto 155



Ponto 073 UTM 22L X: 0762036 Y: 8866487

Foto 156



Ponto 074 UTM 22L X: 0761844 Y: 8863632

Foto 157



Ponto 074 UTM 22L X: 0761844 Y: 8863632

Foto 158



Ponto 075 UTM 22L X: 0761244 Y: 8853522

Foto 159



Ponto 075 UTM 22L X: 0761244 Y: 8853522

Foto 160



Ponto 076 UTM 22L X: 0763184 Y: 8852914

Foto 161



Ponto 076 UTM 22L X: 0763184 Y: 8852914

Foto 162



Ponto 076 UTM 22L X: 0763184 Y: 8852914

Foto 163



Ponto 077 UTM 22L X: 0761561 Y: 8850847

Foto 164



Ponto 077 UTM 22L X: 0761561 Y: 8850847

Foto 165



Ponto 078 UTM 22L X: 0761835 Y: 8848566

Foto 166



Ponto 078 UTM 22L X: 0761835 Y: 8848566

Foto 167



Ponto 079 UTM 22L X: 0762361 Y: 8846325

Foto 168



Ponto 079 UTM 22L X: 0762361 Y: 8846325

Foto 169



Ponto 080 UTM 22L X: 0763590 Y: 8843017

Foto 170



Ponto 080 UTM 22L X: 0763590 Y: 8843017

Foto 171



Ponto 081 UTM 22L X: 0764269 Y: 8841068

Foto 172



Ponto 081 UTM 22L X: 0764269 Y: 8841068

Foto 173



Ponto 082 UTM 22L X: 0765078 Y: 8837835

Foto 174



Ponto 082 UTM 22L X: 0765078 Y: 8837835

Foto 175



Ponto 083 UTM 22L X: 0766021 Y: 8836324

Foto 176



Ponto 083 UTM 22L X: 0766021 Y: 8836324

Foto 177



Ponto 084 UTM 22L X: 0767505 Y: 8835838

Foto 178



Ponto 084 UTM 22L X: 0767505 Y: 8835838

Foto 179



Ponto 084 UTM 22L X: 0767505 Y: 8835838

Foto 180



Ponto 084 UTM 22L X: 0767505 Y: 8835838

Foto 181



Ponto 085 UTM 22L X: 0769467 Y: 8823513

Foto 182



Ponto 085 UTM 22L X: 0769467 Y: 8823513

Foto 183



Ponto 086 UTM 22L X: 0777487 Y: 8805177

Foto 184



Ponto 086 UTM 22L X: 0777487 Y: 8805177

Foto 185



Ponto 087 UTM 22L X: 0777547 Y: 8803872

Foto 186



Ponto 087 UTM 22L X: 0777547 Y: 8803872



Foto 187



Ponto 088 UTM 22L X: 0777511 Y: 8803217

Foto 188



Ponto 088 UTM 22L X: 0777511 Y: 8803217

Foto 189



Ponto 089 UTM 23L X: 0301259 Y: 8523442

Foto 190



Ponto 089 UTM 23L X: 0301259 Y: 8523442

Foto 191



Ponto 090 UTM 23L X: 0301971 Y: 8521450

Foto 192



Ponto 090 UTM 23L X: 0301971 Y: 8521450

Foto 193



Ponto 091 UTM 23K X: 0347195 Y: 7978932

Foto 194



Ponto 091 UTM 23K X: 0347195 Y: 7978932

Foto 195



Ponto 092 UTM 23K X: 0347588 Y: 7978322

Foto 196



Ponto 092 UTM 23K X: 0347588 Y: 7978322

Foto 197



Ponto 093 UTM 23K X: 0348105 Y: 7977478

Foto 198



Ponto 093 UTM 23K X: 0348105 Y: 7977478

Foto 199



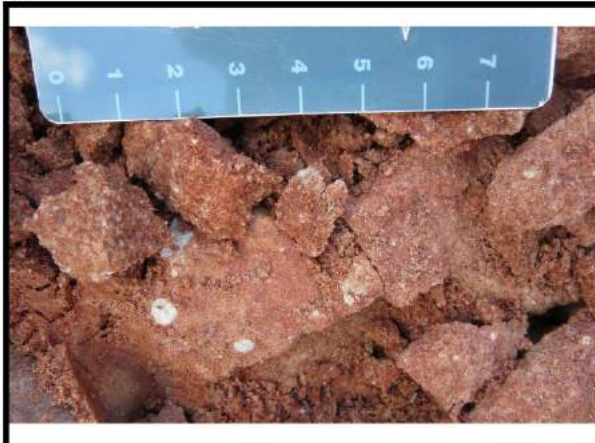
Ponto 094 UTM 23K X: 0348046 Y: 7975909

Foto 200



Ponto 094 UTM 23K X: 0348046 Y: 7975909

Foto 201



Ponto 094 UTM 23K X: 0348046 Y: 7975909

Foto 202



Ponto 095 UTM 23K X: 0348559 Y: 7974422

Foto 203



Ponto 095 UTM 23K X: 0348559 Y: 7974422

Foto 204



Ponto 096 UTM 23K X: 0350326 Y: 7973307

Foto 205



Ponto 096 UTM 23K X: 0350326 Y: 7973307

Foto 206



Ponto 096 UTM 23K X: 0350326 Y: 7973307

Foto 207



Ponto 097 UTM 23K X: 0350592 Y: 7972537

Foto 208



Ponto 097 UTM 23K X: 0350592 Y: 7972537

Foto 209



Ponto 098 UTM 23K X: 0351296 Y: 7967099

Foto 210



Ponto 099 UTM 23K X: 0352912 Y: 7964142

Foto 211



Ponto 099 UTM 23K X: 0352912 Y: 7964142

Foto 212



Ponto 100 UTM 23K X: 0353307 Y: 7961506

Foto 213



Ponto 100 UTM 23K X: 0353307 Y: 7961506

Foto 214



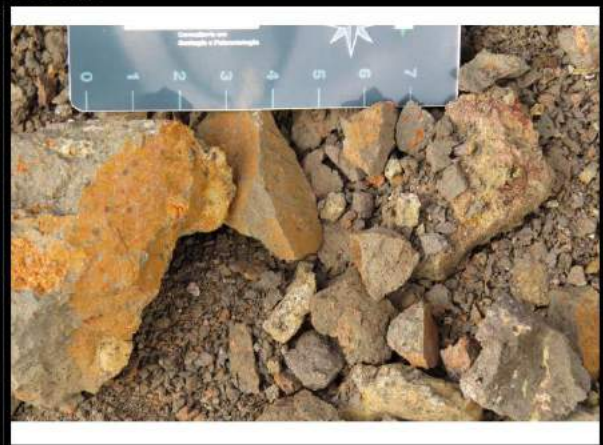
Ponto 101 UTM 23K X: 0354381 Y: 7958504

Foto 215



Ponto 101 UTM 23K X: 0354381 Y: 7958504

Foto 216



Ponto 101 UTM 23K X: 0354381 Y: 7958504

Foto 217



Ponto 102 UTM 23K X: 0369699 Y: 7918344

Foto 218



Ponto 102 UTM 23K X: 0369699 Y: 7918344

Foto 219



Ponto 103 UTM 23K X: 0370392 Y: 7917623

Foto 220



Ponto 103 UTM 23K X: 0370392 Y: 7917623

Foto 221



Ponto 104 UTM 23K X: 0371337 Y: 7915912

Foto 222



Ponto 105 UTM 23K X: 0371779 Y: 7915408

Foto 223



Ponto 105 UTM 23K X: 0371779 Y: 7915408

Foto 224



Ponto 106 UTM 23K X: 0371614 Y: 7915295

Foto 225



Ponto 106 UTM 23K X: 0371614 Y: 7915295

Foto 226



Ponto 107 UTM 23K X: 0372293 Y: 7914616

Foto 227



Ponto 107 UTM 23K X: 0372293 Y: 7914616

Foto 228



Ponto 108 UTM 23K X: 0373320 Y: 7912158

Foto 229



Ponto 108 UTM 23K X: 0373320 Y: 7912158

Foto 230



Ponto 109 UTM 23K X: 0374314 Y: 7910210

Foto 231



Ponto 109 UTM 23K X: 0374314 Y: 7910210

Foto 232



Ponto 110 UTM 23K X: 0374948 Y: 7909020

Foto 233



Ponto 110 UTM 23K X: 0374948 Y: 7909020

Foto 234



Ponto 111 UTM 23K X: 0375642 Y: 7907649



Foto 235



Ponto 111 UTM 23K X: 0375642 Y: 7907649

Foto 236



Ponto 112 UTM 23K X: 0375968 Y: 7906681

Foto 237



Ponto 112 UTM 23K X: 0375968 Y: 7906681

Foto 238



Ponto 113 UTM 23K X: 0376875 Y: 7904933

Foto 239



Ponto 113 UTM 23K X: 0376875 Y: 7904933

Foto 240



Ponto 114 UTM 23K X: 0381534 Y: 7896816

Foto 241



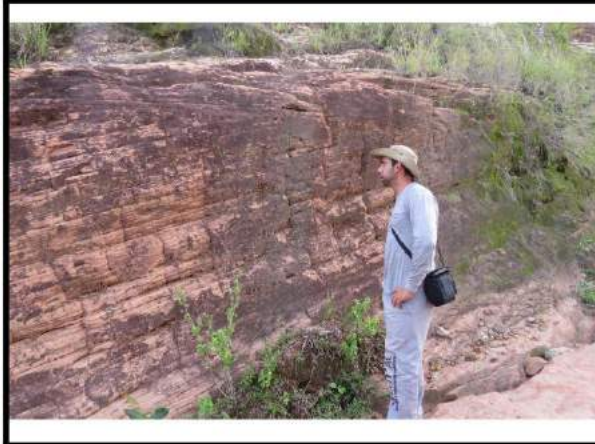
Ponto 114 UTM 23K X: 0381534 Y: 7896816

Foto 242



Ponto 114 UTM 23K X: 0381534 Y: 7896816

Foto 243



Ponto 114 UTM 23K X: 0381534 Y: 7896816

Foto 244



Ponto 115 UTM 23K X: 0396116 Y: 7869395

Foto 245



Ponto 115 UTM 23K X: 0396116 Y: 7869395

Foto 246



Ponto 116 UTM 23K X: 0396856 Y: 7868306

Foto 247



Ponto 116 UTM 23K X: 0396856 Y: 7868306

Foto 248



Ponto 117 UTM 23K X: 0397311 Y: 7866300

Foto 249



Ponto 117 UTM 23K X: 0397311 Y: 7866300

Foto 250



Ponto 118 UTM 23K X: 0396489 Y: 7861492

Foto 251



Ponto 118 UTM 23K X: 0396489 Y: 7861492

Foto 252



Ponto 119 UTM 23K X: 0396642 Y: 7860642

Foto 253



Ponto 119 UTM 23K X: 0396642 Y: 7860642

Foto 254



Ponto 119 UTM 23K X: 0396642 Y: 7860642

Foto 255



Ponto 120 UTM 23K X: 0396746 Y: 7859801

Foto 256



Ponto 120 UTM 23K X: 0396746 Y: 7859801

Foto 257



Ponto 120 UTM 23K X: 0396746 Y: 7859801

Foto 258



Ponto 121 UTM 23K X: 0396797 Y: 7858032

Foto 259



Ponto 121 UTM 23K X: 0396797 Y: 7858032

Foto 260



Ponto 122 UTM 23K X: 0396359 Y: 7857335

Foto 261



Ponto 122 UTM 23K X: 0396359 Y: 7857335

Foto 262



Ponto 123 UTM 23K X: 0396229 Y: 7856400

Foto 263



Ponto 123 UTM 23K X: 0396229 Y: 7856400