

BELO MONTE TRANSMISSORA DE ENERGIA SPE S.A.

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental – EIA

Volume 1 – Introdução ao Capítulo 5.0

LTXE1-0-MA7-004-00

Janeiro de 2015



JGP

Consultoria e Participações Ltda.

Rua Américo Brasiliense, 615 - São Paulo
CEP 04715-003 - Fone / Fax 5546-0733
e-mail: jgp@jgpconsultoria.com.br

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas

Estudo de Impacto Ambiental – EIA

LTXE1-0-MA7-004-00

Janeiro de 2015

ÍNDICE GERAL

Volume 1 – Introdução ao Capítulo 5.0

INTRODUÇÃO	1/1
1.0 Identificação do Empreendedor	1/1
2.0 Caracterização da Empresa Responsável Pelos Estudos	1/1
3.0 Dados da Equipe Técnica Multidisciplinar	1/7
4.0 Dados do Empreendimento	1/185
4.1 Identificação e Localização do Empreendimento	1
4.2 Objetivos do Empreendimento	4
4.3 Justificativas para Implementação do Empreendimento	6
4.3.1 Justificativas para Uso de Linha de Transmissão de 800 kV CC	7
4.3.2 Justificativas Técnicas e Locacionais para Implantação dos Eletrodos de Terra	11
4.3.3 Alternativas de Traçado para as Linhas dos Eletrodos de Terra	23
4.4 Descrição do Empreendimento	35
4.4.1 Características Técnicas da LT 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1	36
4.4.2 Características Técnicas das Instalações Associadas	68
4.4.2.1 Estações Conversoras	68
4.4.2.2 Eletrodos de Terra e Linhas de Eletrodo	80
4.4.2.3 Estações Repetidoras de Telecomunicações	100
4.4.3 Fontes de Distúrbios e Interferências do Sistema de Transmissão	113
4.4.4 Medidas de Segurança	115
4.4.5 Etapas de Planejamento	117
4.4.6 Etapas de Implantação do Empreendimento	117
4.4.7 Etapas de Operação e Manutenção	136
4.5 Aspectos Construtivos	140
4.5.1 Obras e Serviços de Infraestrutura	140
4.5.2 Infraestruturas de Apoio às Obras	140
4.5.2.1 Canteiros de Obras	140
4.5.2.1.1 Infraestrutura dos Canteiros	171
4.5.2.2 Acessos	173
4.5.2.3 Áreas de Empréstimo e Bota-Fora	177
4.5.2.4 Fornecimento de Materiais	177
4.5.3 Técnicas Construtivas Especiais	178
4.5.4 Procedimentos Construtivos em Áreas de Preservação Permanente (APP)	182
4.5.5 Critérios para Minimização de Interferências em Fragmentos Florestais	183

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Índice) 1/7

4.5.6 Logística de Saúde, Transporte e Emergência Médica	184
4.5.7 Cruzamentos com Interferências	184
4.6 Investimentos	185
5.0 Estudo e Análise Comparativa de Alternativas Locacionais	1/105
5.1 Alternativas de Diretrizes de Traçado para a LT CC ±800 kV Xingu - Estreito	1
5.5.1 Procedimentos e Critérios de Seleção de Traçado	1
5.5.2 Identificação e Seleção de Alternativas de Traçado	10
5.5.2.1 Identificação de Macrodiretrizes de Traçado entre Anapu e Ibiraci	10
5.5.2.1.1 Levantamento do Histórico dos Estudos de Alternativas do Sistema de Transmissão da UHE Belo Monte	10
5.5.2.1.2 Identificação de Macrodiretrizes de Traçado entre a SE Xingu, Localizada em Anapu (PA), e a SE Estreito, Localizada em Ibiraci (MG)	24
5.5.2.1.3 Avaliação Comparativa e Seleção da Macrodiretriz de Traçado	57
5.5.2.2 Identificação e Caracterização de Diretrizes de Traçado	71
5.2 Alternativas Locacionais dos Eletrodos e de Diretrizes de Traçado para as Linhas de Eletrodo	93

Volume 2 – Capítulo 6.0 ao 6.3.3

6.0 Diagnóstico Ambiental	1/1602
6.1 Definição das Áreas de Estudo	2
6.2 Meio Físico	9
6.2.1 Meteorologia e Climatologia	9
6.2.1.1 Circulação Atmosférica	10
6.2.2.2 Classificação Climática	13
6.2.2.3 Parâmetros Meteorológicos	15
6.2.2 Nível de Ruído	53
6.2.3 Sismicidade	59
6.2.4 Recursos Hídricos	75
6.2.4.1 Principais Corpos D'água Interceptados	98
6.2.4.2 Principais Travessias	104
6.2.4.3 Caracterização das Áreas Alagáveis	106
6.2.5 Estudos Geológicos e Geomorfológicos	109
6.2.5.1 Geologia	109
6.2.5.1.1 Introdução	109
6.2.5.1.2 Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica na AE da LT CC ±800 kV Xingu - Estreito	110
6.2.5.1.3 Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica na AE das Linhas de Eletrodo	130
6.2.5.2 Geomorfologia	140
6.2.5.2.1 Geomorfologia na AE da LT CC ±800 kV Xingu - Estreito	140
6.2.5.2.2 Geomorfologia na AE das Linhas de Eletrodo	157
6.2.5.3 Terrenos	171
6.2.5.3.1 Terrenos na AE da LT CC ±800 kV Xingu - Estreito	171
6.2.5.3.2 Terrenos na AE das Linhas de Eletrodo	187
6.2.6 Paleontologia	207
6.2.6.1 Potencial Paleontológico na Área de Estudo da LT Xingu-Estreito	208
6.2.6.2 Potencial Paleontológico na Área de Estudo da Linha de Eletrodos	210
6.2.6.3 Conclusões e Recomendações	212
6.2.7 Pedologia	216
6.2.7.1 Pedologia na AE da LT CC ±800 kV Xingu – Estreito	216
6.2.7.2 Pedologia na AE das Linhas de Eletrodo	235
6.2.7.3 Susceptibilidade dos Solos à Erosão	240
6.2.7.3.1 Susceptibilidade dos Solos à Erosão na AE da LT CC ±800 kV Xingu - Estreito	240
6.2.7.3.2 Susceptibilidade dos Solos à Erosão na AE das Linhas de Eletrodo	243

6.2.7.4 Processos Erosivos Identificados na AE da LT CC ± 800 kV Xingu – Estreito	247
6.2.8 Espeleologia	249
6.2.8.1 Mapa de Classes de Potencialidade Espeleológica	249
6.2.8.2 Relatório de Campo	250
6.2.8.3 Resultados	251
6.2.8.4 Conclusões e Recomendações	253
6.2.9 Características Geotécnicas dos Materiais	253
6.3 Meio Biótico	259
6.3.1 Considerações Gerais	259
6.3.2 Caracterização dos Ecossistemas	260
6.3.2.1 Metodologia de Caracterização dos Ecossistemas	261
6.3.2.2 Resultados da Caracterização dos Ecossistemas	263
6.3.3 Flora	293
6.3.3.1 Mapeamento e Descrição da Cobertura Vegetal	295
6.3.3.1.1 Metodologia do Mapeamento e Descrição da Cobertura Vegetal	295
6.3.3.1.2 Resultados do Mapeamento e Descrição da Cobertura Vegetal	297
6.3.3.2 Levantamento Fitossociológico das Formações Vegetais Nativas	376
6.3.3.2.1 Metodologia do Levantamento Fitossociológico	376
6.3.3.2.2 Resultados do Levantamento Fitossociológico	392
6.3.3.2.2.a Associação da Floresta Ombrófila Densa com a Floresta Ombrófila Aberta	397
6.3.3.2.2.b Associação da Floresta Ombrófila Densa com a Floresta Ombrófila Aberta Secundária	412
6.3.3.2.2.c Vegetação de Contato Savana – Floresta Ombrófila	427
6.3.3.2.2.d Savana Arborizada	441
6.3.3.2.2.e Savana Florestada	456
6.3.3.2.2.f Savana Parque/Gramíneo-Lenhosa	471
6.3.3.2.2.g Mata Ciliar/Galeria	484
6.3.3.2.2.h Floresta Estacional Semidecidual	500
6.3.3.2.3 Considerações Finais sobre o Levantamento Fitossociológico	514
6.3.3.2.4 Potenciais Usos e Destinos do Material Lenhoso e Não-Lenhoso a Ser Gerado na Supressão de Vegetação	518
6.3.3.3 Levantamento Florístico	532
6.3.3.3.1 Metodologia do Levantamento Florístico	532
6.3.3.3.2 Resultados do Levantamento Florístico	538
6.3.3.4 Reservas Legais	603

Volume 3 – Capítulo 6.3.4 ao 6.4.5

6.3.4 Fauna	607
6.3.4.1 Fauna Terrestre na Área de Estudo com Base em Dados Secundários	607
6.3.4.2 Fauna Terrestre – Diagnóstico com Base em Dados Primários	613
6.3.4.2.1 Metodologias Amostrais por Grupo Faunístico	630
6.3.4.2.2 Avifauna	637
6.3.4.2.3 Herpetofauna	717
6.3.4.2.4 Mastofauna	777
6.3.4.2.5 Considerações Gerais	870
6.3.4.3 Entomofauna	888
6.3.5 Ecologia de Paisagem	926
6.4 Meio Socioeconômico	960
6.4.1 Considerações Gerais	960
6.4.2 Caracterização da População	967
6.4.2.1 Análise com Base em Dados Secundários	967
6.4.2.2 Análise com Base em Dados Primários	1011
6.4.3 Infraestrutura, Serviços Públicos e Vulnerabilidades	1047

6.4.3.1 Saúde	1047
6.4.3.1.1 Análise com Base em Dados Secundários	1047
6.4.3.1.2 Análise com Base em Dados Primários	1111
6.4.3.2 Educação	1145
6.4.3.2.1 Análise com Base em Dados Secundários	1145
6.4.3.2.2 Análise com Base em Dados Primários	1161
6.4.3.3 Transportes	1192
6.4.3.3.1 Análise com Base em Dados Secundários	1192
6.4.3.3.2 Análise com Base em Dados Primários	1207
6.4.3.4 Segurança Pública	1222
6.4.3.4.1 Análise com Base em Dados Secundários	1222
6.4.3.4.2 Análise com Base em Dados Primários	1226
6.4.3.5 Comunicação e Informação	1241
6.4.3.5.1 Análise com Base em Dados Secundários	1241
6.4.3.5.2 Análise com Base em Dados Primários	1250
6.4.3.6 Organização Social e Planejamento nos Municípios	1267
6.4.3.6.1 Análise com Base em Dados Secundários	1267
6.4.3.6.2 Análise com Base em Dados Primários	1279
6.4.3.7 Aspectos Econômicos	1292
6.4.3.7.1 Análise com Base em Dados Secundários	1292
6.4.3.7.2 Análise com Base em Dados Primários	1340
6.4.3.8 Uso e Ocupação do Solo	1374
6.4.3.8.1 Uso do Solo ao Longo da LT CC ±800 kV Xingu - Estreito	1374
6.4.3.8.2 Uso do Solo nos Eletrodos e ao Longo das Linhas de Eletrodo	1394
6.4.3.8.3 Uso do Solo no Entorno das Áreas dos Canteiros	1404
6.4.3.9 Recursos Minerais	1465
6.4.3.10 Saneamento	1476
6.4.3.10.1 Análise com Base em Dados Secundários	1476
6.4.3.10.2 Análise com Base em Dados Primários	1492
6.4.4 Populações Tradicionais	1526
6.4.4.1 Terras Indígenas	1526
6.4.4.2 Comunidades Quilombolas	1527
6.4.4.2.1 Caracterização da Situação Atual das Comunidades Quilombolas em Processo de Criação e Formalização	1536
6.4.4.3 Outras Comunidades Tradicionais	1574
6.4.5 Patrimônio Histórico, Cultural, Arqueológico e Paisagístico	1574

Volume 4 – Capítulo 7.0 ao 8.0

7.0 Unidade de Conservação	1/10
8.0 Análise dos Impactos Ambientais	1/204
8.1 Identificação e Caracterização dos Impactos	1
8.1.1 Referencial Metodológico Geral	1
8.1.2 Ações Impactantes	6
8.1.3 Componentes Ambientais Passíveis de Impacto	15
8.1.4 Identificação de Impactos Potencialmente Decorrentes	32
8.2 Avaliação dos Impactos Ambientais	181
8.3 Análise Integrada dos Impactos Ambientais	187
8.4 Planos, Programas e Projetos	196
8.4.1 Infraestrutura de Energia	196
8.4.2 Infraestrutura de Transporte	202

Volume 5 – Capítulo 9.0 ao 14.0

9.0 Áreas de Influência do Empreendimento	1/10
9.1 Área de Influência Direta (AID)	2
9.2 Área de Influência Indireta	9
10.0 Medidas Mitigadoras, Compensatórias e Programas Ambientais	1/106
11.0 Prognósticos Ambientais	1/7
12.0 Conclusões	1/7
13.0 Referências Bibliográficas	1/42
14.0 Glossário	1/7

Volume 6 – Anexos do 1 ao 7**ANEXOS****Anexo 1 – Termo de Referência****Anexo 2 – Certidões Municipais de Uso do Solo****Anexo 3 – Análise do Marco Legal e Institucional do Empreendimento****Anexo 4 – Análise Autorizações IBAMA e Ofícios Recebidos de Órgãos Intervenientes (Fundação Palmares, ICMBio, IPHAN, INCRA, SVS)****Anexo 5 – Manifestações dos Comandos Aéreos Regionais I, II e IV****Anexo 6 – Registro Fotográfico de Terrenos****Anexo 7 – Relatório de Avaliação Preliminar das Potencialidades Paleontológicas****Volume 7 – Anexos do 8 ao 12****Anexo 8 – Relatório de Avaliação Preliminar das Potencialidades Espeleológicas****Anexo 9 – Registro Fotográfico Vegetação****Anexo 10 – Quadros Vegetação – Levantamento Fitossociológico****Anexo 11 – Quadros Vegetação - Levantamento Florístico****Anexo 12 – Respostas dos Órgãos para as Consultas sobre Reservas Legais****Volume 8 – Anexos do 13 ao 17****Anexo 13 – Tabelas de Espécies de Fauna de Provável Ocorrência na AE****Anexo 14 – Registro Fotográfico de Fauna****Anexo 15 – Lista Comentada de Fauna**

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Índice) 5/7

Anexo 16 – Estudo de Avaliação do Potencial Malarígeno – EAPM

Anexo 17 – Mapas de Evolução de Conversão de Áreas Naturais ao Longo da LT – Mídia Digital

Volume 9 – Anexos do 18 ao 21

Anexo 18 – Mapeamento dos Resultados de Cálculo das Métricas de Paisagem

Anexo 19 – Modelos de Questionários e Ofícios Encaminhados às Prefeituras

Anexo 20 – Lista das Associações nos Municípios da AE

Anexo 21 – Estudo do Componente Quilombola da Comunidade Pombal

Volume 10 – Anexos do 22 ao 23

Anexo 22 – Portaria IPHAN e Relatório de Diagnóstico Interventivo e Prospecções Arqueológicas

Anexo 23 – Ofício BMTE ICMBio Referente à REBIO Tapirapé

Volume 11 – Anexo 24 (Caderno de Mapas A3)

Mapa Hidrográfico	1/355
Mapa Geológico	12
Mapa Geomorfológico	24
Mapa de Declividades e Terrenos	35
Mapa Terrenos	47
Mapa Altimétrico	58
Mapa Pedológico	69
Mapa de Susceptibilidade a Erosão	81
Mapa de Vulnerabilidade Geotécnica	92
Mapa de Uso, Ocupação e Cobertura do Solo LT	103
Mapa de Áreas de Amostragem do Meio Biótico	238
Mapa de Imóveis Certificados INCRA	251
Mapa de Exposição de Encostas	262
Mapa de Assentamentos	273
Mapa de Uso, Ocupação e Cobertura do Solo Eletrodo Xingu	284

Mapa de Uso, Ocupação e Cobertura do Solo Eletrodo Estreito	293
Mapas de Alternativa de Canteiros Principais	306
Mapa dos Títulos Minerários	334
Mapa de Sensibilidade Ambiental	345
Volume 12 – Anexo 25 (Caderno de Mapas Plotados) – Parte 1/2	
Mapa de Restrições Sócio-ambientais Etapa de Estudo de Macrodiretrizes de Traçado Meio Físico	1/39
Mapa de Restrições Sócio-ambientais Etapa de Estudo de Macrodiretrizes de Traçado Meio Biótico	3
Mapa de Restrições Sócio-ambientais Etapa de Estudo de Macrodiretrizes de Traçado Meio Sócio - Econômico	5
Mapa de Alternativas Locacionais	7
Mapa de Restrições Socioambientais	15
Volume 12 – Anexo 25 (Caderno de Mapas Plotados) – Parte 2/2	
Macrodiretrizes de Traçado – Detalhes nos Trechos A1 e A2	25
Representação das Imagens de Satélite Utilizadas	27
Mapa Geológico na Área de Estudo	29
Mapa de Domínios Geomorfológicos na Área de Estudo	31
Mapa Pedológico na Área de Estudo	33
Mapa das Áreas Prioritárias para Conservação	35
Mapa de Terras Indígenas	37
Mapa de Pontos Notáveis	39

Lista de Ilustrações**CAPÍTULO 4.0 – VOLUME 1**

Mapa	Mapa de Localização	3
Figura 4.2.a	Reforços na Interligação Norte/Sudeste	5
Figura 4.3.1.a	Bipolos em 800 kV CC para expansão da interligação Norte – Sudeste	8
Figura 4.3.2.a	Domínios Tectônicos do Estado do Pará	13
Figura 4.3.2.b	Limite entre o Embasamento Cristalino e a Bacia Sedimentar na Área de Volta Grande (Rio Xingu), onde está localizado o Reservatório de Belo Monte	14
Figura 4.3.2.c	Principais Componentes do Reservatório de Belo Monte	14
Figura 4.3.2.d	Unidades Geológicas na área da SE Xingu e entorno	15
Figura 4.3.2.e	Macro-Área de Busca de Alternativas Locacionais para o Eletrodo da EC Xingu	16
Figura 4.3.2.f	Províncias Geológicas de Minas Gerais	17
Figura 4.3.2.g	Formações Geológicas na Área Nordeste do Estado de São Paulo	19
Figura 4.3.2.h	Macro-Área de Busca de Alternativas Locacionais para o Eletrodo da EC Estreito	20
Figura 4.3.2.i	Limite da Macro-Área de Busca de Alternativas, sobre Mapa de Unidades Geológicas	21
Figura 4.3.3.a	Alternativas de Traçado para a Linha do Eletrodo - EC Xingu	24
Figura 4.3.3.b	Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Xingu (1º Trecho – 10,39 km)	25
Figura 4.3.3.c	Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Xingu (2º Trecho – 13,94 km)	25
Figura 4.3.3.d	Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Xingu (3º Trecho – 25,66 km)	26
Figura 4.3.3.e	Alternativas de Traçado para a Linha do Eletrodo - EC Estreito	30
Figura 4.3.3.f	Trecho de Saída da EC Estreito	31
Figura 4.4.1.a	Silhueta da Torre EL81	41
Figura 4.4.1.b	Silhueta da Torre EM81	42
Figura 4.4.1.c	Silhueta da Torre SM81	43
Figura 4.4.1.d	Silhueta da Torre SA81	44
Figura 4.4.1.e	Silhueta da Torre EL82	45
Figura 4.4.1.f	Silhueta da Torre EM82	46
Figura 4.4.1.g	Silhueta da Torre SM82	47
Figura 4.4.1.h	Silhueta da Torre EL83	48
Figura 4.4.1.i	Silhueta da Torre EM83	49
Figura 4.4.1.j	Silhueta da Torre SM83	50
Figura 4.4.1.k	Silhueta da Torre EP8	51
Figura 4.4.1.l	Silhueta da Torre SP8	52
Figura 4.4.1.m	Silhueta da Torre AM8	53
Figura 4.4.1.n	Silhueta da Torre AT8	54
Figura 4.4.1.o	Fases de aterramento para as estruturas do tipo autoportante	61
Figura 4.4.1.p	Fases de aterramento para as estruturas do tipo estaiada	62
Figura 4.4.1.q	Croqui de fundações para torre estaiada	67
Figura 4.4.2.2.a	Eletrodo de Terra	81
Figura 4.4.2.2.b	Diagrama geral	82
Figura 4.4.2.2.c	Interligações Elétricas do Eletrodo de Terra	83
Figura 4.4.2.2.d	Traçado Preliminar da Linha de Eletrodo da EC Xingu	90

Lista de Ilustrações

Figura 4.4.2.2.e	Localização do Eletrodo de Terra e Traçado Preliminar da Linha de Eletrodo de Anapu-PA	93
Figura 4.4.2.2.f	Poste Simples	97
Figura 4.4.2.2.g	Poste Duplo	98
Figura 4.4.2.2.h	Linha de eletrodo instalada nas proximidades da Estação Conversora de Ibiúna - SP	99
Figura 4.4.2.3.a	Localização Geral das Estações Repetidoras de Telecomunicações	101
Figura 4.4.2.3.b	Estação Repetidora de Telecomunicações (Planta Padrão)	102
Figura 4.4.2.3.c	Estação Repetidora de Telecomunicações (Perspectiva)	102
Figura 4.4.2.3.d	Sistema de Aterramento da Estação Repetidora de Telecomunicações	102
Figura 4.4.2.3.e	Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 1 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito	104
Figura 4.4.2.3.f	Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 1	105
Figura 4.4.2.3.g	Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 2 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito	106
Figura 4.4.2.3.h	Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 2	106
Figura 4.4.2.3.i	Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 3 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito	107
Figura 4.4.2.3.j	Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 3	108
Figura 4.4.2.3.k	Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 4 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito	109
Figura 4.4.2.3.l	Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 4	109
Figura 4.4.2.3.m	Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 5 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito	110
Figura 4.4.2.3.n	Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 5	110
Figura 4.4.2.3.o	Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 6 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito	111
Figura 4.4.2.3.p	Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 6	111
Figura 4.4.2.3.q	Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 7 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito	112
Figura 4.4.2.3.r	Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 7	113
Figura 4.4.6.a	Trabalhos de grampeamento	134
Figura 4.5.2.1.a	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 1	149
Figura 4.5.2.1.b	Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 1	150
Figura 4.5.2.1.c	Vias de Ligação entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT	151
Figura 4.5.2.1.d	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 2	152
Figura 4.5.2.1.e	Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 2	152
Figura 4.5.2.1.f	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 3	153
Figura 4.5.2.1.g	Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 3	154
Figura 4.5.2.1.h	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 4	155
Figura 4.5.2.1.i	Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 4	155
Figura 4.5.2.1.j	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 5	156
Figura 4.5.2.1.k	Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 5	157

Lista de Ilustrações

Figura 4.5.2.1.l	Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT	158
Figura 4.5.2.1.m	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 6	159
Figura 4.5.2.1.n	Alternativas 1 e 2 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 6	159
Figura 4.5.2.1.o	Alternativa 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 6	160
Figura 4.5.2.1.p	Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT	161
Figura 4.5.2.1.q	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 7	162
Figura 4.5.2.1.r	Alternativas 1 e 2 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 7	162
Figura 4.5.2.1.s	Alternativa 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 7	163
Figura 4.5.2.1.t	Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT	164
Figura 4.5.2.1.u	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 8 (Canteiro I)	164
Figura 4.5.2.1.v	Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal I - Trecho 8	165
Figura 4.5.2.1.w	Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT	166
Figura 4.5.2.1.x	Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 8 (Canteiro II)	167
Figura 4.5.2.1.y	Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal II - Trecho 8	167
Figura 4.5.2.1.z	Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT	168
Mapa	Mapa de Acessos	174 a 176
Figura 4.5.3.a	Uso de estivas em áreas alagadas	179
Figura 4.5.3.b	Utilização da madeira da supressão de vegetação da faixa para acessos	180
Figura 4.5.3.c	Fundação helicoidal	182

CAPÍTULO 5.0 – VOLUME 1

Figura 5.5.2.1.1.a	Corredor de passagem proposto para a interligação Xingu - Estreito	13
Figura 5.5.2.1.1.b	Cobertura vegetal e uso do solo no corredor Xingu – Estreito	14
Figura 5.5.2.1.1.c	Áreas de interesse socioambiental do corredor Xingu – Estreito	15
Figura 5.5.2.1.1.d	Alterações propostas pela Eletronorte (em vermelho) para o corredor de estudo da EPE	17
Mapa	Mapa de Macrodiretrizes de Traçado	25 a 27
Mapa	Mapa de Alternativas Locacionais	Anexo 25
Mapa	Mapas de Restrições Socioambientais – Etapa de Estudo de Macrodiretrizes de Traçado - Meios Físico, Biótico e Socioeconômico	Anexo 25
Figura 5.5.2.1.2.a	Detalhe do local de travessia do rio Araguaia na Macrodiretriz 1	29
Figura 5.5.2.1.2.b	Posicionamento da Macrodiretriz 1 em relação à pista de pouso do Aeródromo de Araxá	30
Figura 5.5.2.1.2.c	Cavernas cadastradas ao longo da Macrodiretriz 1	32
Figura 5.5.2.1.2.d	Posicionamento da Macrodiretriz 2 em relação à pista de pouso Fazenda Serra Grande	34
Figura 5.5.2.1.2.e	Detalhe do local de travessia do rio Araguaia na Macrodiretriz 2	35
Figura 5.5.2.1.2.f	Posicionamento das Macrodiretrizes 1 e 2 em relação à pista de pouso Fazenda Rio Vermelho	36
Figura 5.5.2.1.2.g	Vista geral (a) e detalhe (b) das travessias das Macrodiretrizes 1 (em rosa) e 2 (em verde) pelos reservatórios de hidrelétricas	37
Figura 5.5.2.1.2.h	Posicionamento da Macrodiretriz 2 em relação ao aeródromo de Monte Carmelo	39
Figura 5.5.2.1.2.i	Posicionamento da Macrodiretriz 2 em relação à sede de Perdizes e à pista de pouso Fazenda Água Santa	40

Lista de Ilustrações

Figura 5.5.2.1.2.j	Posicionamento da Macrodiretriz 2 em relação à pista de pouso Fazenda Lagoa da Capa	40
Figura 5.5.2.1.2.k	Cavernas cadastradas ao longo da Macrodiretriz 2	42
Figura 5.5.2.1.2.l	Detalhe do local de travessia do Rio Araguaia na Macrodiretriz 3	44
Figura 5.5.2.1.2.m	Vista geral (a) e detalhe (b) das travessias das Macrodiretrizes 2 (em verde) e 3 (em vermelho) pelo reservatório da UHE Nova Ponte	46
Figura 5.5.2.1.2.n	Vista geral (a) e detalhe (b) das travessias das Macrodiretrizes 3 (em vermelho) e 4 (em azul) pelo reservatório da UHE Serra da Mesa	47
Figura 5.5.2.1.2.o	Vista geral (a) e detalhe (b) das travessias das Macrodiretrizes 3 (em vermelho) e 4 (em azul) pelo reservatório da UHE Corumbá IV	48
Figura 5.5.2.1.2.p	Detalhe das ocupações existentes às margens do local de travessia do reservatório da UHE Corumbá IV pela Macrodiretriz 4	49
Figura 5.5.2.1.2.q	Detalhe da travessia do reservatório da UHE Emborcação pela Macrodiretriz 3 (em vermelho) e da passagem da Macrodiretriz 4 (em azul) a montante do remanso deste reservatório	50
Figura 5.5.2.1.2.r	Vista geral (a) e detalhe (b) da travessia da Macrodiretriz 4 (em azul) pelo reservatório da UHE Nova Ponte	51
Figura 5.5.2.1.2.s	Detalhe do local de travessia do Rio Araguaia na Macrodiretriz 5	52
Figura 5.5.2.1.2.t	Posicionamento das Macrodiretrizes 1, 2, 3 e 5 em relação à LT Miracema - Gurupi	54
Figura 5.5.2.1.2.u	Posicionamento das Macrodiretrizes 1, 2, 3 e 5 em relação às LTs Gurupi - Peixe e Gurupi - Serra da Mesa	55
Figura 5.5.2.1.2.v	Posicionamento da Macrodiretriz 6 em relação à pista de pouso do aeródromo de Porangatu	56
Figuras 5.5.2.1.2.w	Vista (a) e detalhe (b) do posicionamento da Macrodiretriz 6 em relação ao reservatório da UHE Serra da Mesa	57
Figura 5.5.2.1.2.x	Posicionamento da Macrodiretriz 6 em relação à pista de pouso da Fazenda Piratininga - coordenadas UTM do ponto central: 753.795E e 8.294.088N, Fuso 22	58
Figuras 5.5.2.1.2.y	Vista do posicionamento das Macrodiretrizes 5 e 6 em relação ao reservatório da UHE Corumbá IV	59
Figura 5.5.2.1.3.a	Interferência (vista geral - a e detalhe - b) das Rotas Oeste com terrenos cársticos	68
Figura 5.5.2.1.3.b	Interferência das Rotas Oeste com pivôs de irrigação	72
Figura 5.5.2.2.a	Alternativas de traçado no segmento inicial do Trecho MV83B e MV84B	81
Figura 5.5.2.2.b	Detalhe da proximidade dos traçados em relação a pista de pouso não homologada	82
Figura 5.5.2.2.c	Detalhe dos pivôs de irrigação interceptados pela Macrodiretriz 6 e evitados pela variante	84
Figura 5.5.2.2.d	Variante proposta para o traçado em Santa Rita do Novo Destino, na passagem pela Comunidade Quilombola Pombal	86
Figura 5.5.2.2.e	Variante proposta no Trecho entre MV-63B e MV-65B, na passagem por Vila Propício, para desvio de pintura rupestre	88
Figura 5.5.2.2.f	Detalhes dos trechos da variante proposta entre os vértices MV-53B e MV-65B	89
Figura 5.5.2.2.g	Variante proposta no Trecho entre MV-70B e MV-71B, na passagem por Cocalzinho de Goiás, para desvio de dolinas	92
Figura 5.5.2.2.h	Detalhes dos trechos da variante proposta entre os vértices MV-70B e MV-71B	93

Lista de Tabelas e Quadros**CAPÍTULO 4.0 – VOLUME 1**

Tabela 4.3.1.a	Tecnologias para as Duas Interconexões	9
Tabela 4.3.3.a	Resumo de Informações – Alternativas de Traçado da Linha do Eletrodo - EC Xingu	28
Tabela 4.3.3.b	Resumo de Informações – Alternativas de Traçado da Linha do Eletrodo - EC Estreito	35
Tabela 4.4.1.a	Características técnicas gerais da LT 800 kV CC Xingu - Estreito	37
Tabela 4.4.1.b	Coordenadas das subestações e dos vértices da LT CC 800 kV Xingu – Estreito	55
Tabela 4.4.1.c	Características dos cabos condutores e para-raios	59
Tabela 4.4.1.d	Características dos isoladores	59
Tabela 4.4.1.e	Distâncias de segurança estabelecidas conforme a NBR 5.422/1985	64
Tabela 4.4.2.1.a	Características Técnicas Gerais da Estação Conversora – SE Xingu	72
Tabela 4.4.2.1.b	Características Técnicas Gerais dos Equipamentos da Estação Conversora - SE Xingu	73
Tabela 4.4.2.1.c	Características Técnicas Gerais da Estação Conversora – SE Estreito	75
Tabela 4.4.2.1.d	Características Técnicas Gerais dos Equipamentos da Estação Conversora - SE Estreito	76
Tabela 4.4.2.2.a	Características técnicas dos eletrodos de terra	86
Tabela 4.4.2.2.b	Coordenadas dos Vértices da Linha do Eletrodo da Estação Conversora a ser implantada junto à SE Xingu	91
Tabela 4.4.2.2.c	Coordenadas dos Vértices da Linha do Eletrodo da Estação Conversora a ser implantada junto à SE Estreito	93
Tabela 4.4.2.2.d	Linhas de Eletrodo para as Estações Conversoras das SEs Xingu e Estreito	96
Tabela 4.4.2.2.e	Distâncias de segurança estabelecidas conforme a NBR 5.422/1985	100
Tabela 4.4.6.a	Mão de Obra Direta Alocada para Construção da LT 800 kV CC Xingu – Estreito (por Trecho)	121
Tabela 4.5.2.1.a	Mão de Obra Direta – Canteiros Principais	147
Tabela 4.5.2.1.b	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 1	150
Tabela 4.5.2.1.c	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 2	153
Tabela 4.5.2.1.d	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 3	154
Tabela 4.5.2.1.e	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 4	156
Tabela 4.5.2.1.f	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 5	157
Tabela 4.5.2.1.g	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 6	160
Tabela 4.5.2.1.h	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 7	163
Tabela 4.5.2.1.i	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal I - Trecho 8	165
Tabela 4.5.2.1.j	Alternativas para Implantação do Canteiro Principal I - Trecho 8	168
Tabela 4.5.2.1.k	Mão de Obra Direta – Canteiros Auxiliares (3 Canteiros por Trecho)	168
Tabela 4.5.7.a	Crítérios de projeto adotados para cruzamento de interferências	185

CAPÍTULO 5.0 – VOLUME 1

Quadro 5.5.2.1.2.a	Comunidades remanescentes de quilombos identificadas nos municípios ao longo da Macrodiretriz 1 (rota a Leste de Brasília)	31
Quadro 5.5.2.1.2.b	Distância da Macrodiretriz 1 a cavernas cadastradas no banco de dados do CECAV	33
Quadro 5.5.2.1.2.c	Comunidades remanescentes de quilombos identificadas nos municípios ao longo da Diretriz 2 (rota a Oeste de Brasília)	41
Quadro 5.5.2.1.2.d	Distância da Macrodiretriz 2 a cavernas cadastradas no banco de dados do CECAV	42
Quadro 5.5.2.1.3.a	Características das travessias de reservatórios de hidrelétricas nas Rotas Oeste	66

INTRODUÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) fornece os elementos necessários à análise da viabilidade ambiental da Linha de Transmissão (LT) CC ± 800 kV Xingu – Estreito e instalações associadas, que consistem em duas Estações Conversoras (EC) a serem implantadas junto às Subestações (SE) Xingu e Estreito, existentes, em dois eletrodos e duas linhas de eletrodo em tensão neutra, para interligação dos eletrodos às ECs.

A LT CC ± 800 kV Xingu – Estreito, com início na SE Xingu, em Anapu, PA, e término na SE Estreito, em Ibiraci, MG, terá extensão total de 2.086,90 km, e interceptará 65 municípios dos estados do Pará, Tocantins, Goiás e Minas Gerais.

Os eletrodos a serem instalados nos municípios de Anapu e Altinópolis, SP, terão diâmetro de 805 m, e serão interligados às ECs junto às SEs Xingu e Estreito por duas linhas de eletrodo com extensões de 45,93 km e 73,78 km, respectivamente.

As ECs Xingu e Estreito terão áreas de 99,89 ha e 50 ha, respectivamente.

Os estudos preliminares de viabilidade e traçado para a LT proposta foram realizados pela EPE, em conjunto com a Eletrobrás, Taesa-Ecobrand e Furnas, e os dados dos mesmos foram utilizados para subsidiar o Leilão N° 011/2013, realizado em fevereiro de 2014 pela Agência Nacional de Energia Elétrica – ANEEL. A LT objeto deste estudo, e instalações associadas, constitui o Lote AB do leilão, e teve como empresa ganhadora a Belo Monte Transmissora de Energia SPE S.A. (BMTE).

Com traçado interceptando quatro estados, Pará, Tocantins, Goiás e Minas Gerais, o licenciamento da LT dar-se-á no âmbito federal, no Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Sustentáveis – IBAMA. Neste contexto, o IBAMA emitiu, em 18 de março de 2014, por meio do Ofício 02001.002487/2014-94 COEND/IBAMA, o Termo de Referência para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA da LT CC ± 800 kV Xingu – Estreito e instalações associadas (apresentado no **Anexo 1**), nos termos da Resolução CONAMA N° 279 de 27/06/2001.

O presente EIA é estruturado de modo a cumprir as exigências e orientações do licenciamento ambiental, avaliando a viabilidade ambiental da implantação da LT, ECs Xingu e Estreito, eletrodos e linhas de eletrodo, identificando os impactos associados e propondo os Programas Ambientais necessários para a mitigação ou compensação desses impactos.

Considerando a complexidade do empreendimento, o EIA apresenta uma metodologia de Avaliação de Impactos com consolidação de Matrizes de Avaliação de Impactos para o projeto como um todo, mas também Matrizes de Avaliação de Impactos individuais para cada um dos referidos componentes, proporcionando a emissão da Licença de Instalação (LI) independente para cada componente do projeto, ou seja, para a implantação e

operação dos Canteiros, para as Estações Conversoras, para a LT CC ±800 kV Xingu - Estreito e para os Eletrodos e Linhas de Eletrodos.

O detalhamento da metodologia, assim como as Matrizes de Avaliação de Impactos se encontram disponíveis na Seção 8.1.1 do EIA.

É necessário esclarecer que as informações de projeto utilizadas no presente EIA, apresentadas no **Capítulo 4.0** – Dados do Empreendimento, referem-se ao Projeto Básico da Linha de Transmissão, em conformidade com a legislação pertinente (Resolução CONAMA N° 6/87). O detalhamento do projeto de engenharia deverá ocorrer após a aprovação da viabilidade ambiental da diretriz de traçado proposta.

Cabe apontar, ainda, que foram contatados os 65 (sessenta e cinco) municípios que tiveram seus territórios atravessados pelo traçado preliminar da Linha de Transmissão, e os quatro municípios interceptados pela linha de eletrodo que interliga a EC Estreito ao eletrodo na parte sul do traçado.

Foram protocoladas, junto a esses municípios, cartas acompanhadas de mapa com o traçado da linha de transmissão em cada território municipal, solicitando manifestação dos municípios sobre a conformidade do traçado proposto com a legislação municipal aplicável ao uso e ocupação do solo, atendendo ao disposto no parágrafo 1º do Artigo 10º da Resolução CONAMA N° 237/97. Esses documentos encontram-se no **Anexo 2**.

A itemização do EIA seguiu prioritariamente aquela estabelecida no TR do IBAMA. Para itens que não constavam no TR, ou este foi inserido no final da seção correspondente, como é o caso do diagnóstico de saneamento, que foi incluído como Subseção 6.4.3.10, último item da Seção 6.4.3 – Infraestrutura, serviços públicos e vulnerabilidades; ou este foi apresentado como anexo. Nesta última situação inclui-se o levantamento de Marco Legal e Institucional, que foi inserido no **Anexo 3**.

Por fim, ressalta-se que, por meio do Ofício 02001.003313/2014-49 DILIC/IBAMA, o IBAMA informou a consulta a instituições públicas intervenientes no licenciamento ambiental do empreendimento, no caso a Fundação Nacional do Índio – FUNAI, a Fundação Cultural Palmares – FCP, o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional – IPHAN, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade – ICMBio, e a Secretaria de Vigilância em Saúde – SVS. As respostas recebidas dos órgãos até a data de protocolo deste EIA estão anexadas no **Anexo 4**.

Processo IBAMA: 02001.001182/2014-65

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Introdução) 2/2

2.0

Caracterização da Empresa Responsável Pelos Estudos

JGP Consultoria e Participações Ltda.

Rua Américo Brasiliense, 615

CEP 04715-003 – Chácara Santo Antônio

São Paulo – SP

Telefone: (11) 5546 0733

CNPJ: 69.282.879/0001-08

Inscrição Estadual: Isenta

CTF: 250868

Representante Legal: Juan Piazza


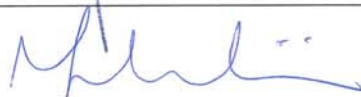



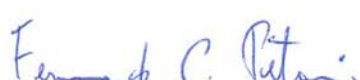


CTF: 246887


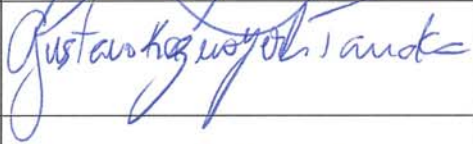
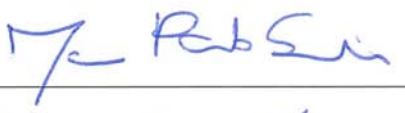
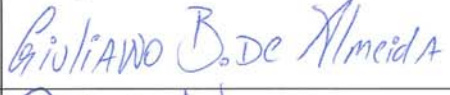
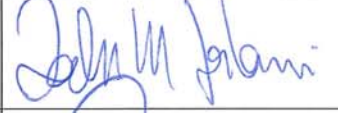



Endereço Eletrônico para contato: jgp@jgpconsultoria.com.br



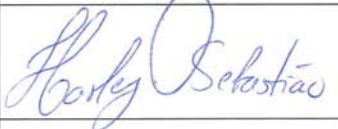




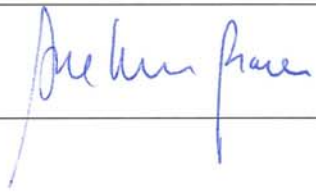
3.0

Dados da Equipe Técnica Multidisciplinar









A equipe técnica responsável pela elaboração do Estudo de Impacto Ambiental está apresentada na sequência.

Nº ORDEM	PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	Nº E ÓRGÃO DE CLASSE	CTF	ASSINATURA
1	Renata Cristina Moretti	Eng. Civil	Coordenação Geral e elaboração do RIMA	CREA 5060276362	1031904	
2	Fabrizia Oliverii	Eng. Civil	Coordenação Adjunta. Elaboração do Capítulo de Programas e Medidas	CREA 5061223894	1031925	
3	Bruno Del Grossi Michelotto	Geógrafo	Coordenação do Meio Físico. Elaboração do Diagnóstico do Meio Físico. Avaliação de Impactos Ambientais	CREA 5063023308	1500686	
4	Antonio Gonçalves Pires Neto	Geólogo	Elaboração do Diagnóstico do Meio Físico (Geologia, Geomorfologia, Terrenos e Sismologia)	CREA 0600729151	230453	
5	Gabriel Dalfre	Eng. Ambiental	Elaboração do Diagnóstico do Meio Físico. Avaliação de Impactos do Meio Físico	CREA 5062926670	5470034	
6	Fernando Carvalho Petroni	Geógrafo e Jornalista	Elaboração do Diagnóstico do Meio Físico	CREA 5069128682	5888498	
7	Alexandre Afonso Binelli	Engenheiro Florestal	Coordenação do Meio Biótico – Vegetação. Elaboração do Diagnóstico, Avaliação de Impactos	CREA 5060815490	249060	
8	Juliana Maerschner A. Peixoto	Bióloga	Coordenação Geral de Geoprocessamento das Informações do Meio Biótico. Mapeamento da Cobertura Vegetal e Uso do Solo. Participação no levantamento Florístico e Fitossociológico	CRBio 523176-D	2220892	

Nº ORDEM	PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	Nº E ÓRGÃO DE CLASSE	CTF	ASSINATURA
9	Talisson Resende Capistrano	Biólogo	Elaboração do Diagnóstico - Levantamentos Fitossociológico e Florístico	CRBio 74464/01-D	2106286	
10	Gustavo Kazuoyoshi Tanaka	Biólogo	Elaboração do Diagnóstico - Levantamentos Fitossociológico e Florístico	CRBio 043234/01-D	1952089	
11	Marcos Paulo Sandrini	Biólogo	Elaboração do Diagnóstico - Levantamentos Fitossociológico e Florístico	CRBio 72068/01-D	283541	
12	Giuliano Borges de Almeida	Engenheiro Florestal	Elaboração do Diagnóstico - levantamentos Fitossociológico e Florístico	CREA 1207287628	5402705	
13	Fabricio Macedo Galvani	Biólogo	Elaboração do Diagnóstico - Levantamentos Fitossociológico e Florístico	CRBio-072068/01-D	5558378	
14	Adriana Akemi Kuniy	Bióloga	Coordenação do Meio Biótico - Fauna Terrestre e Entomofauna para o EAPM. Elaboração do Diagnóstico, Avaliação de Impactos	CRBio 31908/01-D	285903	
15	Mauricio da Cruz Forlani	Biólogo	Herpetólogo	CRBio 54884/01-D	3001840	
16	Priscila Machion Leonis	Bióloga	Mastozoólogo	CRBio 61290/01-D	2826556	

Nº ORDEM	PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	Nº E ÓRGÃO DE CLASSE	CTF	ASSINATURA
17	Natália Livramento da Silva de Oliveira	Bióloga	Mastozoólogo	CRBio 72908/01-D	4930688	
18	Carlos Eduardo Bustamante Portes	Biólogo	Ornitólogo	CRBio 52642/06-D	324653	
19	Harley Sebastião da Silva	Biólogo	Mastozoólogo	CRBio 52642/06-D	1220621	
20	Camila Barreto Campello Bione	Bióloga	Mastofauna de Médio e Grande Porte	CRBio 77174/05-D	5045427	 P
21	André Grassi Corrêa	Bióloga	Ornitólogo	CRBio 076350/04-D	2.184.898	 P
22	Nelson Hideiti Ozaki	-	Montagem das Zonas Amostrais de Fauna e Apoio de Campo para o Estudo do Componente Quilombola	-	1031913	
23	Marcia Eliana Chaves	Socióloga	Coordenadora do Meio Socioeconômico / Estudo do Componente Quilombola	DRT 979/87	2492389	
24	Ana Maria Iversson	Socióloga	Coordenadora Adjunta do Meio Socioeconômico	DRT 28084	460134	

Nº ORDEM	PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	Nº E ÓRGÃO DE CLASSE	CTF	ASSINATURA
25	Marisa Teresinha M. Frischenbruder	Geógrafa	Elaboração do Diagnóstico de Socioeconomia	CREA 0601022784	1031917	<i>Marisa T. M. Frischenbruder</i>
26	Edson Alves Filho	Geógrafo	Elaboração do Diagnóstico de Socioeconomia	CREA 5063369633	5526790	<i>Edson Alves Filho</i>
27	Jayne Hunger Collevatti Gajo	Antropóloga	Revisora do Estudo do Componente Quilombola	-	5459735	<i>Jayne Hunger Collevatti Gajo</i>
28	Pedro Henrique Ribas Fortes	Mestre em Antropologia Social	Levantamentos Etnográficos para Caracterização de Comunidades Quilombolas	-	6175557	<i>Pedro Fortes</i>
29	José Carlos de Lima Pereira	Engº Civil	Coordenação do Mapeamento e Estudo de Análise de Alternativas	CREA 0682403454	247006	<i>José Carlos de Lima Pereira</i>
30	Marcos Vegas Peixoto	Projetista	Sistema de Informação Geográfica	-	4535205	<i>Marcos Vegas Peixoto</i>
31	Renato Machado	Tecnólogo em Gestão Ambiental	Sistema de Informação Geográfica	-	6108208	<i>Renato Machado</i>
32	José Celso Paiva	Projetista	Sistema de Informação Geográfica	-	1036319	<i>José Celso Paiva</i>

Nº ORDEM	PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	Nº E ÓRGÃO DE CLASSE	CTF	ASSINATURA
33	Tadeu da Costa Gaspareto	Geógrafo	Sistema de Informação Geográfica. Mapeamento de Vegetação e Uso e Ocupação do Solo	CREA 5069271423	5434497	
34	Richard Milton Rosa	Eng. Cartógrafo	Mapeamento de Restrições para o Estudo de Alternativas de Traçado	CREA 5061603234	4523184	
35	Audilene Almeida de Moura Rocha	Geógrafa	Mapeamento de Vegetação e Uso e Ocupação do Solo	CREA 5068928223	3772680	
36	Iraúna Bonilha	Arquiteto	Marco Legal e Institucional	CAU A23335-8	249513	
37	Filipe Guido Silva	Geógrafo	Apoio no Diagnóstico de Socioeconomia - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo	CREA 5063393129	6038806	
38	Guilherme Poli Rodrigues	Geógrafo	Apoio no Diagnóstico de Socioeconomia - Mapeamento de Uso e Ocupação do Solo	CREA 5062921977	5467543	
39	Elcio José de Oliveira Terron	Eng. Sanitarista	Elaboração do Plano de Trabalho para o Levantamento Entomológico e Participação no Estudo da APM	CREA 0601848805	4433971	
40	Gustavo Gomes Faustini	Eng. Ambiental e de Segurança do Trabalho	Impactos e Programas e Medidas da Área de Saúde e Segurança do Trabalho	CREA 5061939022	5690351	

Estudos Específicos

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	Nº E ÓRGÃO DE CLASSE	CTF
Wagner Gomes Bernal	Arqueólogo	Diagnóstico/Prospecção Arqueológica	-	343527
Carlos Eduardo Toledo	Geólogo	Diagnóstico de Espeleologia	CREA 5062466197	3239185
Luiz Carlos Borges Ribeiro	Geólogo	Diagnóstico de Paleontologia	CREA/MG 04.0.0000039860	614310
Francisco Macedo Neto	Biólogo	Diagnóstico de Paleontologia	CRBio 062344/04D	2693610
Marli de Fátima Prado	Bióloga, Especialista, Mestre e Doutora em Saúde Pública	Estudo Epidemiológico para Elaboração da Avaliação de Potencial Malarígeno	CRBio 06229/01-D	4980307
Délsio Natal	Biólogo	Diagnóstico Entomológico para Elaboração da Avaliação de Potencial Malarígeno	CRBio 00.589/01-D	316758
Paulo Roberto Urbinatti	Biólogo	Diagnóstico Entomológico para Elaboração da Avaliação de Potencial Malarígeno	CRBio 01.343/01-D	1570504

4.0

Dados do Empreendimento

4.1

Identificação e Localização do Empreendimento

O objeto do licenciamento deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA é a implantação, operação e manutenção da Linha de Transmissão (LT) 800 kV Corrente Contínua (CC) Xingu – Estreito, Bipolo 1, e de suas Instalações Associadas.

As Instalações Associadas consistem em: duas Estações Conversoras (EC's) a serem implantadas junto às Subestações (SE) Xingu e Estreito; dois Eletrodos de Terra; duas Linhas de Eletrodo com extensões de aproximadamente 46 km (SE Xingu) e de 74 km (SE Estreito), para interligação dos eletrodos às EC's e; sete Estações Repetidoras (ER's) para telecomunicação.

As SE Xingu e SE Estreito são existentes e, portanto, não integram o objeto do presente EIA. Ressalta-se que qualquer intervenção no pátio das subestações existentes deverá ser objeto de retificação das respectivas LOs.

A LT 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1, que apresenta rumo aproximado Norte-Sudeste e 2.086,9 km de extensão, interceptará quatro estados – Pará, Tocantins, Goiás e Minas Gerais. A LT terá início na SE Xingu, localizada a aproximadamente 17 km da UHE Belo Monte, no município de Anapu-PA, seguindo até a SE Estreito, localizada no município de Ibiraci-MG.

O traçado selecionado para esta LT, definido a partir do estudo apresentado no **Capítulo 5.0**, interceptará parte do território de 65 municípios, que são:

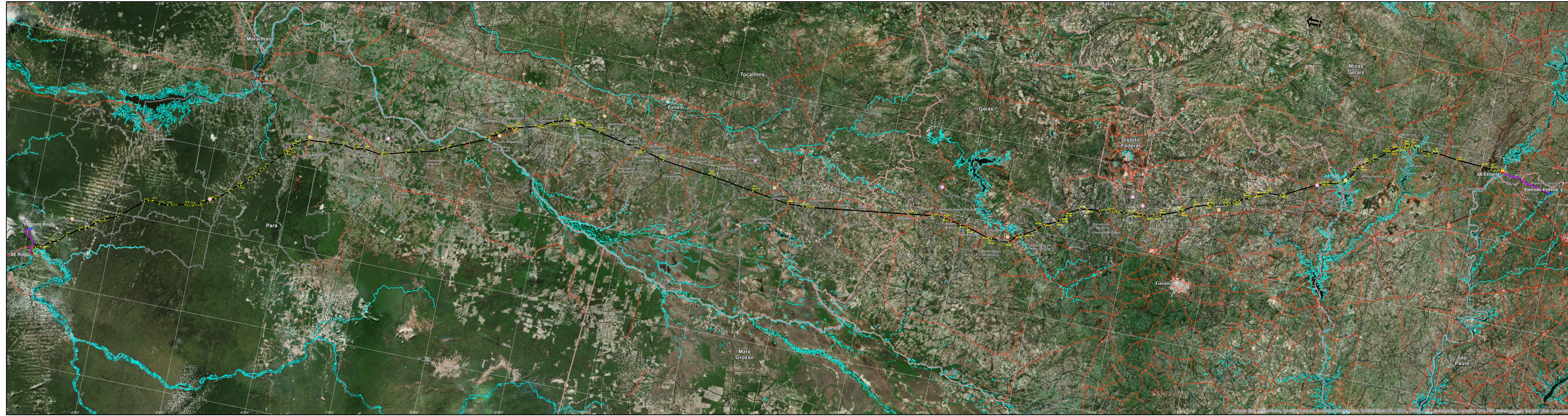
- 12 municípios no Estado do Pará - Anapu, Pacajá, Novo Repartimento, Marabá, Itupiranga, Parauapebas, Curionópolis, Sapucaia, Xinguara, Rio Maria, Floresta do Araguaia, e Conceição do Araguaia;
- 22 municípios no Estado do Tocantins - Juarina, Couto de Magalhães, Pequizeiro, Goianorte, Dois Irmãos do Tocantins, Abreulândia, Divinópolis do Tocantins, Barrolândia, Monte Santo do Tocantins, Paraíso do Tocantins, Chapada de Areia, Pium, Cristalândia, Santa Rita do Tocantins, Crixás do Tocantins, Aliança do Tocantins, Dueré, Cariri do Tocantins, Formoso do Araguaia, Figueirópolis, Alvorada e Talismã;
- 23 municípios no Estado de Goiás - Porangatu, Santa Tereza de Goiás, Estrela do Norte, Mara Rosa, Campinorte, Nova Iguaçu de Goiás, Uruaçu, Santa Rita do Novo Destino, Barro Alto, Vila Propício, Cocalzinho de Goiás, Corumbá de Goiás, Alexânia, Abadiânia, Silvânia, Vianópolis, Orizona, Urutaí, Ipameri, Campo Alegre de Goiás, Catalão, Ouvidor e Três Ranchos;
- 8 municípios no Estado de Minas Gerais - Douradoquara, Monte Carmelo, Patrocínio, Perdizes, Araxá, Sacramento, Tapira e Ibiraci.

Considerando o porte do empreendimento e buscando otimizar o planejamento e a execução das obras, a extensão da LT 800 kV CC Xingu – Estreito foi dividida em 8 trechos, com aproximadamente 260 km cada. As construtoras (EPCistas) serão responsáveis pelos respectivos trechos contratados, possibilitando, dessa forma, um maior controle por parte da equipe da BMTE - Belo Monte Transmissora de Energia SPE S.A.

Quanto à Linha de Eletrodo associada à EC Estreito, serão interceptados 5 municípios: Ibiraci e Claraval, no Estado de Minas Gerais, e Franca, Patrocínio Paulista e Altinópolis, no Estado de São Paulo.

Já o traçado da Linha de Eletrodo para a EC Xingu se desenvolve apenas no município de Anapu-PA.

O **Mapa de Localização** apresenta o traçado proposto para a LT 800 kV CC Xingu - Estreito, assim como os principais topônimos, sedes e limites municipais e a posição das SE's, das EC's, dos Eletrodos de Terra com suas respectivas Linhas de Eletrodo e das ER's. Neste mapa pode ser verificada a sequência de municípios interceptados pelo empreendimento proposto, e a distância do mesmo em relação às respectivas sedes municipais.



- Legenda**
- Subestações
 - Eletrodos
 - ▲ Vértices da Linha de Transmissão
 - Localização das Estações Repetidoras
 - Capital Federal
 - Capital Estadual
 - Sede Municipal
 - LT Xingu/Estreito
 - LT Eletrodo
 - Ferrovia
 - Rodovia Pavimentada
 - Rodovia em Pavimentação
 - Rodovia não Pavimentada
 - Divisa Estadual
 - Massa D'Água
 - Área Urbana
 - Municípios Interceptados



Responsável Técnico: José Carlos Pereira		Nº Orgão de Classe CREA - 0682403454	
Assinatura: Autor: José Celso Paiva			
ESCALA GRÁFICA			
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 200m			
Sistema de Projeção: Sistema de Coordenadas Geográficas, Sistema de Referência: SIRGAS 2000;			
DATA:	ESCALA:	Linha de Trans.	Rev.
20/01/2015	1:2.000.000	Xingu - Estreito	1

Sistema de Coordenadas Geográficas - SIRGAS 2000
 Fonte: IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base Cartográfica Continua do Brasil em projeção (BCM) versão 3.04
 Nota: Este mapa contém imagens de satélite e imagens aéreas em alta resolução em partes do mundo e em alta resolução em partes do mundo.

Ciente: **BMTE**
 Engenharia de Projetos e Consultoria

Projeto: **Linha de Transmissão
 CC ±800 kV Xingu - Estreito
 e Instalações Associadas**
Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Figura: **Mapa de Localização sobre
 Imagem de Satélite**

JGP Consultoria e Participações Ltda.

4.2

Objetivos do Empreendimento

O Complexo Hidrelétrico Belo Monte, em construção na região de Altamira e Vitória do Xingu, no Pará, na sua configuração final, terá capacidade instalada de 11.233 MW, sendo 11.000 MW na casa de força principal e 233 MW na casa de força secundária.

O mercado regional apresenta-se insuficiente para a absorção de todo o potencial hidráulico do período úmido da região, mesmo no horizonte de longo prazo, exigindo a exportação do excedente de geração para as regiões Sudeste e Nordeste do país. Os estudos de planejamento para escoar esse excedente¹ compararam diversas tecnologias de transmissão de energia, tendo indicado um sistema de corrente contínua de ± 800 kV para reforço à interligação Norte – Sudeste, além de um sistema em corrente alternada de 500 kV como reforço às interligações Norte - Nordeste - Sudeste. Os estudos da EPE também resultaram na indicação de reforço dos sistemas receptores através da expansão de suas linhas de transmissão, basicamente da rede de 500 kV, para permitir o recebimento do aumento desses intercâmbios regionais atendendo aos critérios de qualidade exigidos.

Segue os reforços estruturais na Região Norte indicados nos estudos:

- LT 500 kV Itacaiunas – Colinas C2 (291 km)
- LT 500 kV Tucuruí II - Itacaiunas (272 km)
- Trecho Tucuruí I/II-Marabá (Fluxos Elevados)
 - Tucuruí Etapa I – Marabá (C1)
 - Tucuruí Etapa I – Marabá (C2)
 - Tucuruí Etapa II – Marabá (C3)
 - Tucuruí Etapa II – Marabá (C4)
- Compensador Estático Utinga 230 kV (-100/300 Mvar) (devido às perdas na LT 500 kV Tucuruí Etapa I - Vila do Conde C2)
- LT 500 kV Itacaiunas – Parauapebas
- SE Parauapebas 500 kV

Especificamente para a expansão da interligação Norte-Sudeste, os estudos resultaram na concepção de dois bipolos em corrente contínua de ± 800 kV CC (LT Xingu / Estreito e LT Xingu / Terminal Rio), com capacidade de 4.000 MW cada (ver **Figura 4.2.a**). Assim, a maior parte da energia gerada pela UHE Belo Monte será transportada para a Região Sudeste por meio de duas novas Linhas de Transmissão (LT's) em corrente contínua (dois bipolos), com tensão nominal de ± 800 kV CC, cada uma com capacidade de transmissão da totalidade de potência dos dois bipolos (4.000 MW cada), desde a SE Xingu, na região norte do SIN, localizada a 17 km do local da UHE Belo Monte, no município de Anapu-PA até a SE Estreito, em Ibiraci-MG, e à SE Terminal

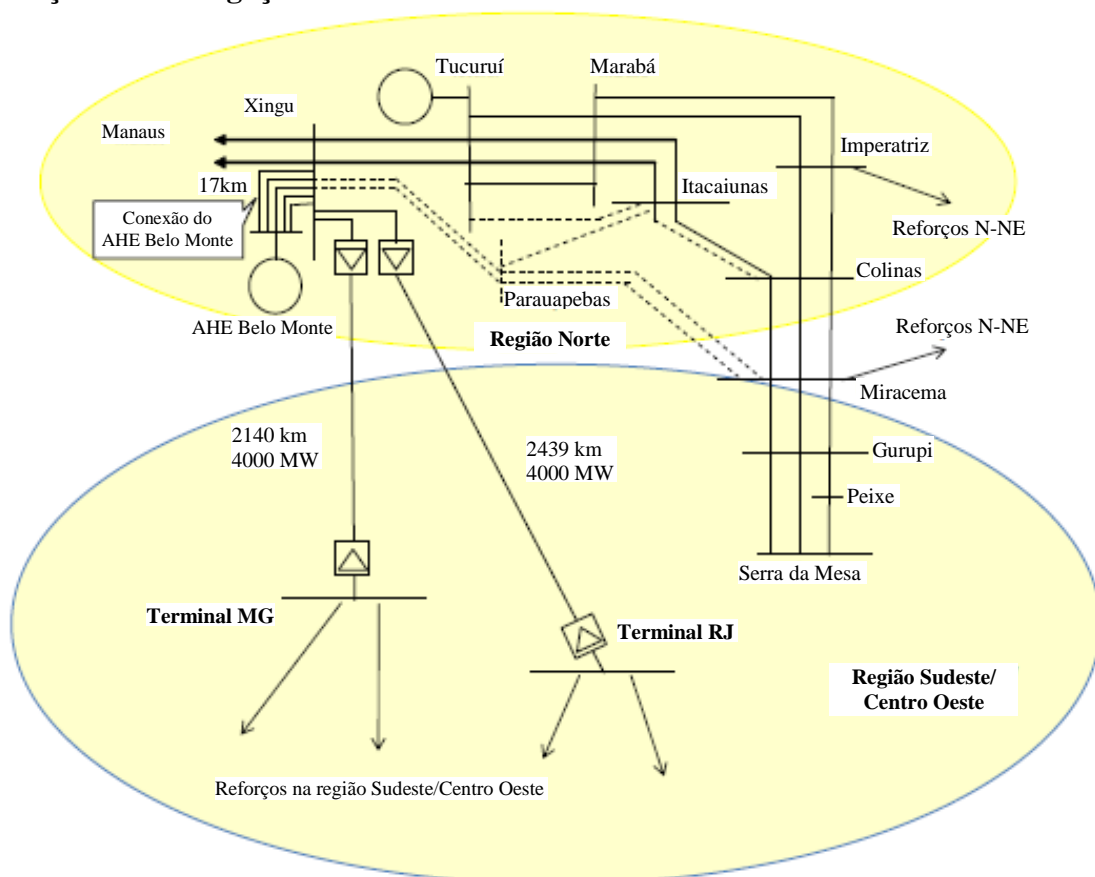
¹ EPE-DEE-RE-063/2012-rev1, de 15 de julho de 2013 - Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão. Detalhamento da Alternativa Recomendada. Relatório R1. Expansão das Interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste. Parte II. EPE-DEE-RE-062/2013-rev 1, de 05 de agosto de 2013) - Estudos para a Licitação da Expansão da transmissão. Detalhamento da Alternativa de Referência: Relatório R2. Expansão da Interligação entre as Regiões Norte/Nordeste e Sudeste/Centro-Oeste. Elo de Corrente Contínua ± 800 kV Xingu – T. Minas.

Rio, esta última nas proximidades de Nova Iguaçu-RJ.

O primeiro bipolo a entrar em operação (2018) é a LT 800 kV CC Xingu – Estreito e Instalações Associadas, objeto deste licenciamento. De forma a prover integração das diferentes tecnologias de utilização da energia, junto às duas subestações existentes serão construídas duas Estações Conversoras (EC's) de corrente alternada em corrente contínua e vice-versa, uma na tensão de 500 kV AC e de ± 800 kV CC, com potência nominal de 4.000 MW, junto à SE Xingu (PA) e outra na tensão de 500 kV AC e de ± 800 kV CC, com potência nominal de 3.850 MW, junto à SE Estreito (MG).

Além das EC's, as Instalações Associadas da LT 800 kV CC Xingu – Estreito incluem dois Eletrodos de Terra, com suas respectivas Linhas de Eletrodo com extensões de aproximadamente 46 km (SE Xingu) e 74 km (SE Estreito), para interligação desses eletrodos às EC's, e sete Estações Repetidoras.

Figura 4.2.a
Reforços na Interligação Norte/Sudeste



Fonte: EPE

O presente relatório avalia as interações da implantação e futura operação da LT 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1, e de suas Instalações Associadas com o meio ambiente, através da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (EIA-RIMA). Assim, o documento permitirá avaliar a viabilidade da emissão da Licença Prévia (LP), necessária para dar início ao processo de implantação do empreendimento.

O objeto deste licenciamento, que inclui a LT 800 kV CC Xingu – Estreito, as duas EC's, os dois Eletrodos de Terra e as conexões para os mesmos (Linhas de Eletrodo) e as sete ER's, é integrante do Lote AB do Leilão nº 011/2013 – ANEEL e atende à expansão do sistema de transmissão, pertencente à Rede Básica do SIN – Sistema Interligado Nacional².

4.3

Justificativas para Implementação do Empreendimento

Justificativas Técnicas, Econômicas e Socioambientais

Do ponto de vista técnico, a implantação da LT 800 kV CC Xingu - Estreito em corrente contínua visa a obter melhor desempenho e eficiência em relação à transmissão em corrente alternada ou híbrida, tendo em vista alcançar menores perdas de energia ao longo do elo CC, bem como um alto grau de confiabilidade e disponibilidade para o Sistema.

Economicamente, a alternativa de transmissão em corrente contínua requer menor investimento para implantação, operação e manutenção das instalações, além de ser a mais recomendável na transmissão de grandes blocos de energia a longas distâncias, provendo menores investimentos em equipamentos de potência, especialmente na compensação reativa decorrente da longa distância de transmissão entre as fontes geradoras e as cargas.

Sob o aspecto socioambiental, a utilização de transmissão em corrente contínua acarretará menor impacto em instalações existentes por utilizar torres mais compactas e de maior altura que as usualmente empregadas em LT's de corrente alternada de mesma classe de tensão, embora sejam necessárias certas precauções no desenvolvimento dos projetos, devido a eventuais influências eletromagnéticas.

Cabe salientar que o empreendimento trará grandes benefícios econômicos e sociais relacionados ao atendimento da demanda de energia elétrica no Brasil, e o aumento da confiabilidade do SIN, contribuindo para a minimização da probabilidade de ocorrência de apagões.

² Consolidação de Obras de Rede Básica – Ciclo 2013, Revisão Agosto/2013.

http://www.mme.gov.br/mme/galerias/arquivos/publicacoes/consolidacao_de_obras_das_demais_instalacoes_de_transmissao/Consolidaxo_de_Obras_de_Rede_Bxsica_Ciclo_2013_-_Revisxo_Agosto_2013.pdf.

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 6/185

4.3.1

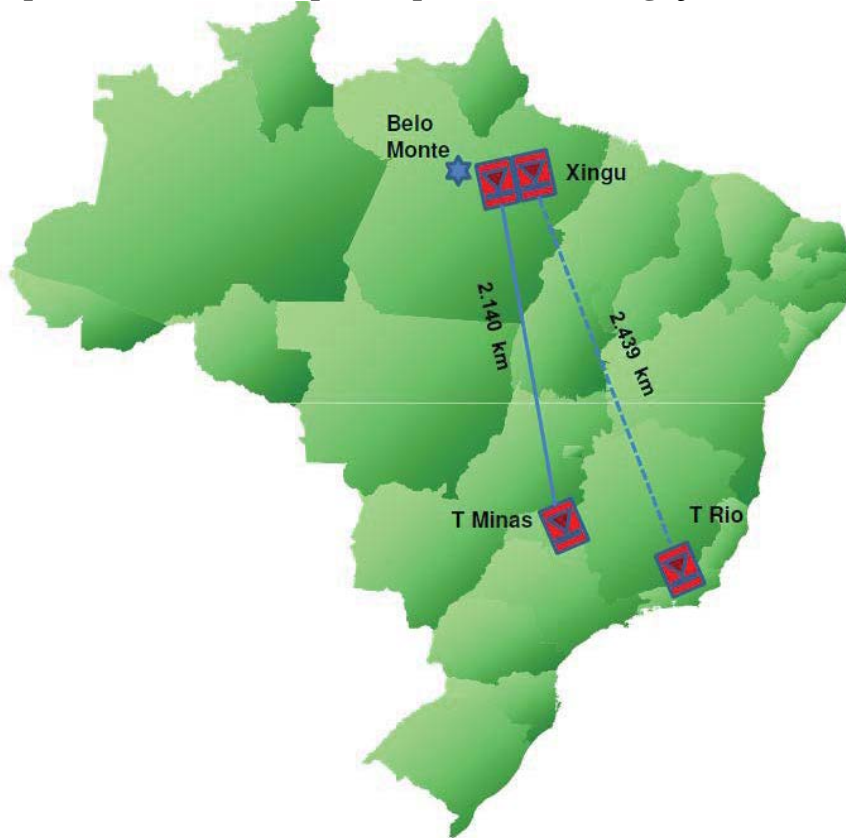
Justificativas para Uso de Linha de Transmissão de 800 kV CC

Quando da emissão do PDE 2022, a Interligação Norte-Sudeste/Centro-Oeste (Interligação Norte-Sul) era formada por dois circuitos em 500 kV desde a SE Imperatriz até a SE Serra da Mesa e o terceiro circuito composto pela LT 500 kV Itacaiúnas – Colinas – Miracema – Gurupi – Peixe – Serra da Mesa 2.

Com a definição da expansão desta interligação, foi realizado um estudo pelo Sub Grupo 3 - Interligações N-NE e NE-SE, que contou com a participação de empresas transmissoras do setor elétrico, sob coordenação da EPE, no qual foram analisadas alternativas de transmissão para acomodar os aumentos de intercâmbio indicados nas análises energéticas, mostrando-se necessária a adição de novos circuitos de transmissão.

Tendo como base a conexão da UHE Belo Monte na SE Xingu 500 kV, como mostrado na **Figura 4.2.a**, na **Seção 4.2**, os resultados das análises realizadas, considerando inúmeras alternativas de expansão, incluindo alternativas em corrente alternada nas tensões de 765 kV, 1000 kV e meia-onda+, além de alternativas em corrente contínua nas tensões 600 kVCC e 800 kVCC, levaram à recomendação da expansão dessa interligação por meio de dois bipolos em corrente contínua de 800 kV (ver **Figura 4.3.1.a**, a seguir), com capacidade de 4.000 MW cada, sendo o primeiro indicado em 2018 e o segundo em 2019.

Figura 4.3.1.a
Bipolos em 800 kV CC para expansão da interligação Norte – Sudeste



Fonte: EPE (2013).

A EPE realizou estudos do sistema energético de forma a conceber um sistema de transmissão longo, com 2000-2500 km, capaz de transmitir 7500 – 8000 MW em ambas as direções, para reforçar o sistema existente N-S, e um de 1500 km capaz de reforçar o sistema existente N-NE com 3500 MW, tendo em conta diferentes cenários hidrológicos e demanda de potência. O ponto norte extremo para ambas as interconexões é a Subestação Xingu de 500 kV, distante 17 km de Belo Monte.

Alcance das tecnologias de transmissão

Considerando as distâncias de transmissão, a quantidade estimada de energia a ser transmitida, a gama de tecnologias de transmissão, incluindo a tradicional Corrente Contínua em Alta Tensão (HVDC em inglês) com diferentes níveis de tensão (de 600 kV a 800 kV); a Corrente Alternada em Alta Tensão (HVAC em inglês), com diferentes níveis de tensão (de 500 kV a 1000 kV); e a transmissão em meia-onda de 800 kV, nunca implementadas, mas fortemente sugeridas por acadêmicos brasileiros. A **Tabela 4.3.1.a** a seguir indica a escolha inicial das tecnologias para as duas interconexões, que foi influenciada pela experiência anterior trazida pelo Projeto Madeira.

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 8/185

Tabela 4.3.1.a
Tecnologias para as Duas Interconexões

Interconexão Norte-Sul (2000-2500 km; 7-8 GW)	Interconexão Norte-Nordeste (1500 km; 3,5 GW)
	500 kV CA
765 kV CA	765 kV CA
1000 kV CA	
Meia-onda 800 kV	
	CC 600 kV
CC 660 kV	
CC 800 kV	

Para a interligação mais longa, N-S, a solução 500 kV CA necessitaria de um grande número de circuitos com perdas elevadas, sendo, conseqüentemente, descartada. No entanto, em uma avaliação inicial, a interligação N-S apresenta potencialidades para a utilização das tecnologias 765 kV CA, meia-onda ou 1000 kV CA, no caso, o comprimento e a quantidade de energia a ser transmitida. Para a tecnologia CC, os níveis de tensão 660 kV e 800 kV também se encaixam bem.

Para cada tecnologia, as alternativas que mais se ressaltaram a partir das análises são descritas a seguir.

Alternativa Corrente Contínua

A interconexão N-S por sistema de Corrente Contínua em Alta Tensão (HVDC) exigiria dois bipolos para estar em conformidade com o critério N-1. Depois de uma análise de regressão Min-Max considerando possíveis futuras usinas na região amazônica, a EPE definiu que o tamanho ideal para os dois bipolos do Sudeste seria de 4000 MW, com extensão de 2000-2500 km, transmitindo de Norte para Sudeste e, aproximadamente 3800 MW transmitindo na direção oposta. Durante determinado tempo do ano quase nenhuma energia seria transmitida.

Os níveis de tensão 660 kV e 800 kV foram avaliados para o sistema N-S, considerando a concepção de linhas de transmissão, a queda máxima de tensão em linhas de transmissão, e os limites de tamanho dos transformadores, considerando o transporte dos mesmos até os locais de instalação. Tecnicamente, os dois níveis de tensão cumpriam com os requisitos avaliados, mas foi considerado um aspecto adicional, mas não menos importante, estratégico para o futuro. Existe a perspectiva de transmissão de grandes blocos de energia da região amazônica para outras regiões do Brasil (transmissão de longa distância), e o nível de tensão 800 kV representa uma nova tendência de tecnologia internacional, com os benefícios de uma tecnologia disseminada globalmente.

Outra decisão a ser tomada era o ponto no Sudeste onde os dois bipolos deveriam ser ligados. A primeira análise considerou os dois bipolos em paralelo a partir do Xingu até uma das várias subestações perto de São Paulo, de forma a tirar proveito da operação em paralelo. A melhor solução foi conectar na Subestação Estreito, localizada no Estado

de Minas Gerais, perto da fronteira Norte de São Paulo, a aproximadamente 2050 km de Xingu. Uma segunda alternativa avaliada, com o objetivo de melhorar o desempenho do sistema, consistiu em separar os bipolos, de forma a fornecer dois pontos de conexão, um na SE Estreito e outro na Subestação de Nova Iguaçu, no Estado do Rio de Janeiro, a cerca de 2550 km do Xingu. A experiência de Itaipu indicava que a operação em paralelo é muito rara.

Em relação à avaliação econômica, os resultados indicaram que os custos das duas alternativas de sistema de corrente contínua em alta tensão para os níveis de tensão 660 kV e 800 kV são muito próximos, com diferenças de menos de 5%, mesmo se considerada uma linha de transmissão de 660 kV onerosa devido aos requerimentos de mínima queda de tensão. No entanto, pelas razões estratégicas anteriormente mencionadas, o nível de 800 kV foi selecionado como a alternativa para interligação N-S em CC.

As alternativas em 765 kV CA e 1000 kV CA são pelo menos 30% e 22%, respectivamente, mais caras do que a alternativa de sistema de corrente contínua. As alternativas CA apresentam ainda outros custos não estimados, necessários para estabelecer uma solução com desempenho aceitável do sistema.

Com base nas análises técnica e econômica, assim como na perspectiva futura de novas interligações semelhantes no Brasil, a solução recomendada para reforçar a interligação de transmissão Norte-Sudeste foi a ligação em corrente contínua 800 kV, composta por dois bipolos de 4000 MW conectados na Subestação Xingu, ao Norte, com duas conexões distintas na região Sudeste, um na SE Estreito, Estado de Minas Gerais, perto de São Paulo, e outro em Nova Iguaçu, Estado Rio de Janeiro (3800 MW do sudeste).

Além disso, a expansão provocada por Belo Monte terá um impacto considerável na rede de energia brasileira, conforme indicado pelo grande número de novas linhas e equipamentos de 500 kV. Como exemplo, tem-se a LT Miracema – Sapeaçu, em 500 kV e com extensão de 1854 km, que possibilitará o escoamento de parte da energia produzida na UHE Belo Monte para a região Nordeste e já possui Licença Prévia (LP) concedida pelo IBAMA, com previsão de operação em fevereiro de 2016. Esta LT interceptará 47 municípios dos seis Estados do Tocantins, Maranhão, Piauí e Bahia, interligando 6 subestações (SE Miracema/TO, Guilbés/PI, Barreiras/BA, Bom Jesus da Lapa/BA, Ibicoara/BA e Sapeaçu/BA).

Finalmente, este estudo também permite recomendações valiosas para o futuro planejamento dos novos grandes blocos de transmissão de energia de longa distância no Brasil:

- Transmissão em meia-onda não deve ser considerada como uma alternativa viável, a menos que as restrições possam ser transpostas e estudos adicionais sejam elaborados.
- Apesar de não haver nenhum problema técnico na alternativa 1000 kV CA, esta tecnologia exigirá uma nova perspectiva do mercado internacional para ser considerada viável e competitiva.

- A transmissão com tecnologia 765 kV CA não é competitiva em termos de custo quando comparada a um sistema semelhante em corrente contínua. A não ser que uma aplicação particular se justifique, os projetistas não devem considerá-la como uma alternativa para a transmissão em distâncias muito longas.

4.3.2

Justificativas Técnicas e Locacionais para Implantação dos Eletrodos de Terra

Os estudos para implantação dos Eletrodos de Terra associados à LT 800 kV CC Xingu – Estreito foram realizados em duas etapas. A primeira etapa consistiu no desenvolvimento de um estudo para estabelecimento de critérios técnicos a serem atendidos na segunda etapa, esta referente à seleção, com base nos aspectos geográficos e geológicos, da área mais indicada para construção dos Eletrodos de Terra das Estações Conversoras da SE Xingu e da SE Estreito.

O primeiro estudo foi elaborado pela Isolux Corsán do Brasil e o segundo, pela Paiol Engenharia, em maio de 2014.

A seguir são descritas, com base nas informações constantes nos referidos estudos, as justificativas técnicas e indicados os critérios que nortearam a seleção definitiva dos locais de implantação dos eletrodos.

Premissas Básicas

As premissas adotadas inicialmente foram baseadas em outros empreendimentos de características e portes similares, e consideram Eletrodos de Terra circulares, com diâmetro de aproximadamente 750 m e perímetro equivalente de 2.356 m, Casa de Chaveamento de 400 m², e distância mínima de 15 km entre o eletrodo e a respectiva Estação Conversora (EC).

Os eletrodos circulares, que possuem menores dimensões, são indicados para solos com baixa resistividade, sendo que esse parâmetro é levantado através de medições de campo nos locais indicados preliminarmente para construção dos eletrodos.

Parâmetros Adotados

A resistência de aterramento na área de implantação dos eletrodos deve ser igual ou inferior a 0,35 Ω .

A corrente nominal é de 2.540 A, operando no máximo 250 horas por ano, tanto como anodo quanto como catodo, sendo admitida em sobrecarga 3.365 A, em até 10 períodos de 30 minutos cada, por ano. A corrente de desequilíbrio entre polos, durante a operação normal do bipolo, é de 40 A. A vida útil deverá ser de 30 anos.

Com o objetivo de minimizar os problemas de eletro-osmose, a densidade média de corrente elétrica na interface eletrodo-solo deverá ser igual ou inferior a 0,5 A/m². Dessa forma, o eletrodo deverá ter uma área lateral na interface eletrodo-solo superior a 5.250

Linha de Transmissão CC \pm 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 11/185

m².

O eletrodo será do tipo circular ou elíptico, com até 36 seções (subeletrodos).

A temperatura da superfície, ao final das 220 horas de operação monopolar, deverá ser no máximo 100°C, ou seja, uma elevação de 60°C sobre a temperatura de 40°C do ambiente.

A seção do eletrodo será quadrada, com enchimento em coque. A distribuição da corrente recebida da linha do eletrodo será feita a partir de dois barramentos montados em cada uma das Casas de Distribuição, a serem instaladas diametralmente opostas.

Cada seção do eletrodo será alimentada por dois cabos, cada um dimensionado para que a queda de tensão seja no máximo máxima de 2% da tensão do eletrodo, ou seja, a resistência do cabo deverá ser no máximo 2% da resistência de aterramento da seção.

As hastes deverão ser conectadas alternadamente a cada um dos cabos de alimentação da seção.

Eletrodo de Terra da Estação Conversora - SE Xingu

Contextualização Geográfica

A Estação Conversora da SE Xingu será implantada nas coordenadas UTM (Fuso 22M) 423341,66E e 9657157,68N (V1), 424.329,15E e 9.657.000,03N (V2), 424.171,50E e 9.656.014,54N (V3), e 423.184,00E e 9.656.170,19N (V4), a uma altitude de 33 m.

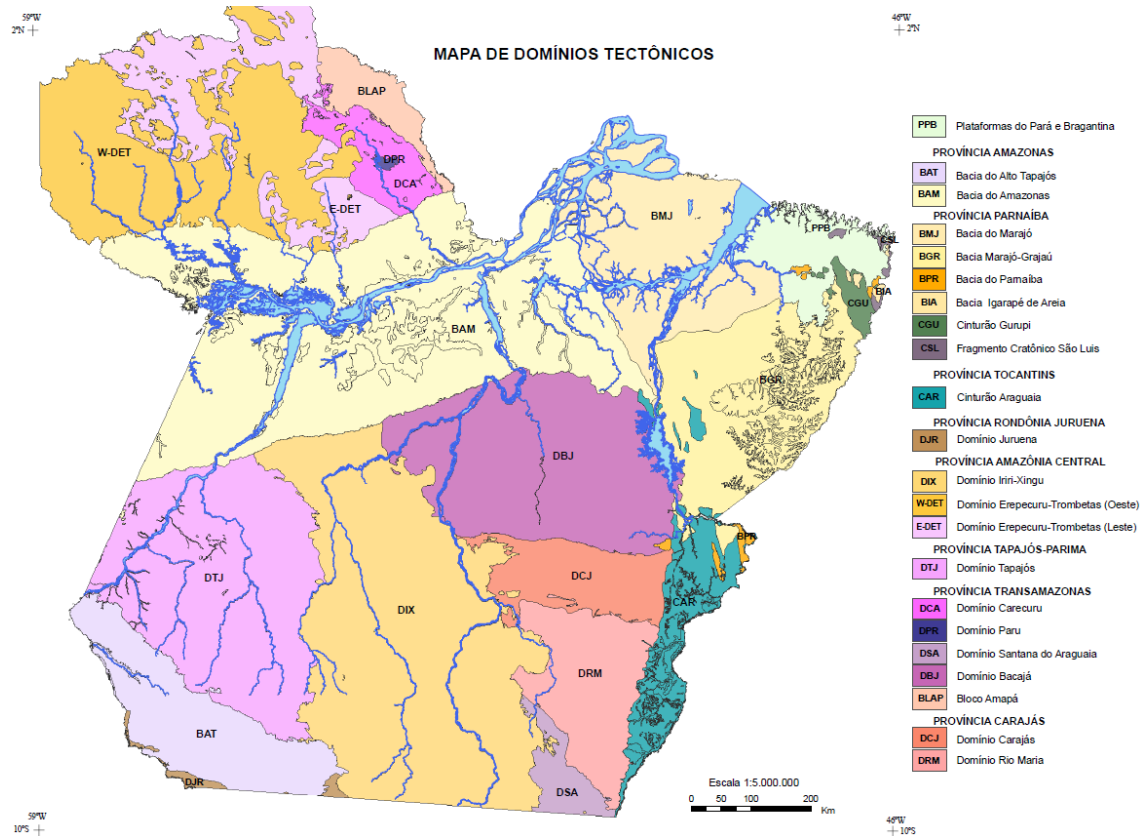
A área se localiza no município de Anapu-PA, a dois quilômetros de distância, ao norte, da cidade de Belo Monte, servida pela rodovia Transamazônica e por uma balsa que atravessa o rio Xingu.

Próximo à rodovia passa a LT da Usina Hidrelétrica de Tucuruí (235 km a oeste), que abastece a cidade de Altamira (66 km a leste). A uma distância de 23 km na direção noroeste, está localizada a mina de ferro de Carajás, de propriedade da Vale do Rio Doce.

Caracterização Geológica

O ambiente tectônico Amazônia é caracterizado por dois crátons separados pela Bacia Sedimentar do Amazonas (BAM), conforme apresentado na **Figura 4.3.2.a** (Domínios Tectônicos do Estado do Pará).

Figura 4.3.2.a
Domínios Tectônicos do Estado do Pará



Nas **Figuras 4.3.2.b** e **4.3.2.c** é possível observar a área do Complexo Hidrelétrico de Belo Monte, do qual faz parte a SE Xingu, e o limite entre o Cráton Xingu e a Bacia Sedimentar do Amazonas, representado em vermelho nas figuras.

A **Figura 4.3.2.d** apresenta a localização da SE Xingu, bem como a direção da LT 800 kV CC Xingu – Estreito. Pode-se observar que essa subestação se localiza muito próximo à fronteira da bacia sedimentar.

Na Bacia Sedimentar do Amazonas (BAM), a área se encontra na Formação Alter do Chão (K2E1ac, Grupo Javari), composta por arenitos com estratificação cruzada, argilitos e conglomerados de sistemas de deltas fluvio-lacustres, com influência marinha.

Esta formação, de idade cretácea, apresenta superfície Cenozóica aflorante constituída por depósitos aluviais - areias, cascalhos e pelitos dos últimos depósitos fluviais (N4A) e crosta laterítica madura - revestimentos de superfície residual, tipo de viscosidade (bauxítica e caulínica), fosfatado, argiloso e ferruginoso (E13lm).

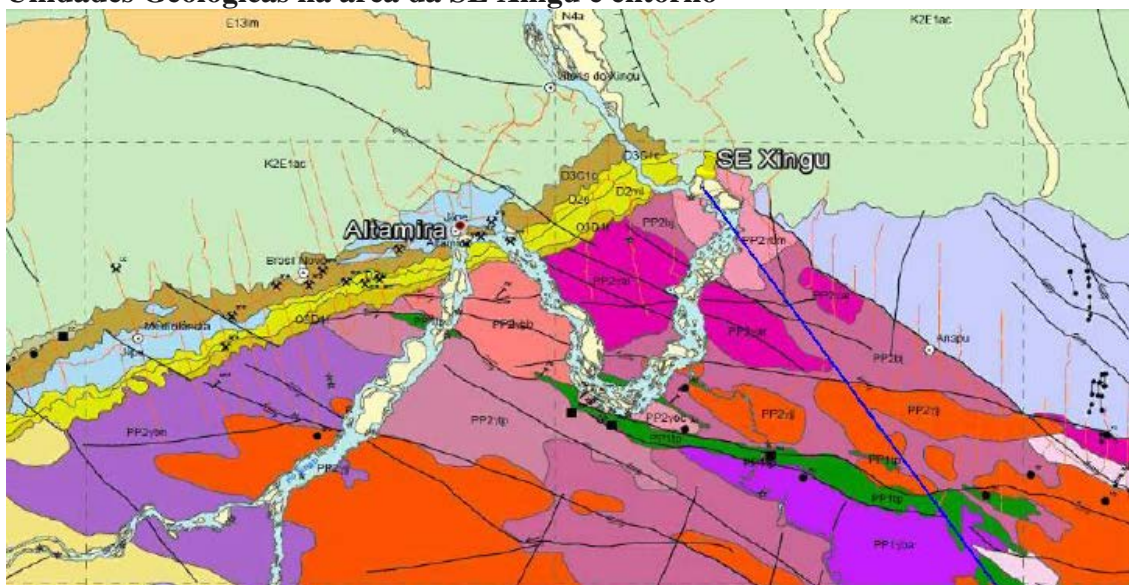
Figura 4.3.2.b
Limite entre o Embasamento Cristalino e a Bacia Sedimentar na Área de Volta Grande (Rio Xingu), onde está localizado o Reservatório de Belo Monte



Figura 4.3.2.c
Principais Componentes do Reservatório de Belo Monte



Figura 4.3.2.d
Unidades Geológicas na área da SE Xingu e entorno



Poços Artesianos

O levantamento realizado no banco de dados do Sistema de Informações de Águas Subterrâneas (SIAGAS), da Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), disponível em http://siagasweb.cprm.gov.br/layout/pesquisa_complexa.php, resultou na existência de dois poços artesianos, localizados no município de Senador José Porfírio, ao norte do local onde será implantada a Estação Conversora da SE Xingu.

Um dos poços, distante 27 km da EC Xingu, na direção Norte, apresentou nível estático de água de 3 m e nível dinâmico de 5 m. O outro poço, distante 43 km na direção Noroeste, apresentou nível estático de água de 6 m e nível dinâmico de 8 m.

Os dois poços indicam uma camada de solo (aluvião) entre 12 e 18 metros acima do Aquífero Alter do Chão, com o nível freático entre 5 e 8 m de profundidade. Outros poços localizados mais próximos ao Rio Xingu (a jusante da UHE Belo Monte), apresentaram camada de aluvião mais profunda.

A parte ativa do eletrodo deve permanecer dentro do aquífero, o que significa que deverá ser implantado um eletrodo vertical, já que se espera que o nível freático esteja a uma profundidade de, no mínimo, 5 metros.

Essa informação, no entanto, deverá ser confirmada em campo no local indicado para implantação do Eletrodo de Terra.

Busca de Alternativas Locacionais

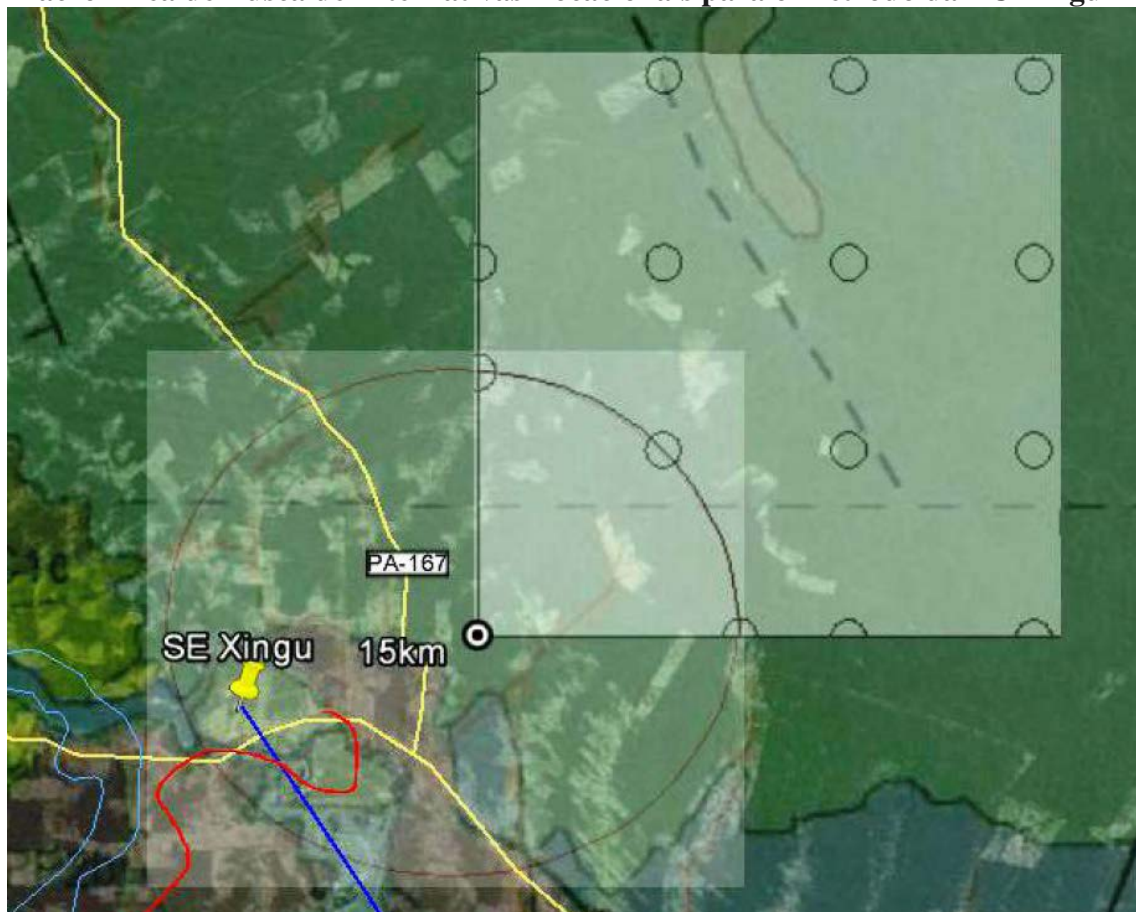
A área de busca de alternativas locacionais para o eletrodo da EC Xingu foi delimitada por um polígono com o primeiro vértice centralizado na curva do rio, a 15 km de distância da subestação, a fim de permitir a instalação de torres da LT que contornarão o rio antes de iniciar a trajetória na direção sudeste. Essa macro-área se localiza na Bacia Sedimentar do Amazonas e é apresentada na **Figura 4.3.2.e**.

Os círculos menores indicados na **Figura 4.3.2.e** representam alguns dos locais onde foram realizadas as sondagens magnetotélúricas, que possibilitaram a seleção do local mais apropriado para instalação do Eletrodo de Terra.

Concomitantemente às sondagens magnetotélúricas, foram realizados levantamentos de áreas disponíveis para aquisição, considerando aspectos geográficos, jurídicos, ambientais, entre outros.

Figura 4.3.2.e

Macro-Área de Busca de Alternativas Locacionais para o Eletrodo da EC Xingu



Os levantamentos e medições realizados na macro-área de busca resultaram na indicação da área nas coordenadas UTM (Fuso 22M) 457.280,65E e 9.664.156,87N, como preferencial para implantação do Eletrodo de Terra da EC Xingu. O local se encontra no município de Anapu, no Pará, e é apresentado na **Planta de Localização do Eletrodo – SE Xingu**, incluída a seguir.

Eletrodo de Terra da Estação Conversora - SE Estreito

Contextualização Geográfica

A Estação Conversora da SE Estreito será construída nas coordenadas UTM (Fuso 23K) 272.397,71E e 7.758.895,69N (V1), 272.913,92E e 7.758.689,47N (V2), 272.579,89E e 7.757.853,28N (V3), e 272.063,67E e 7.758.059,50N (V4), a uma altitude de cerca de 700 m.

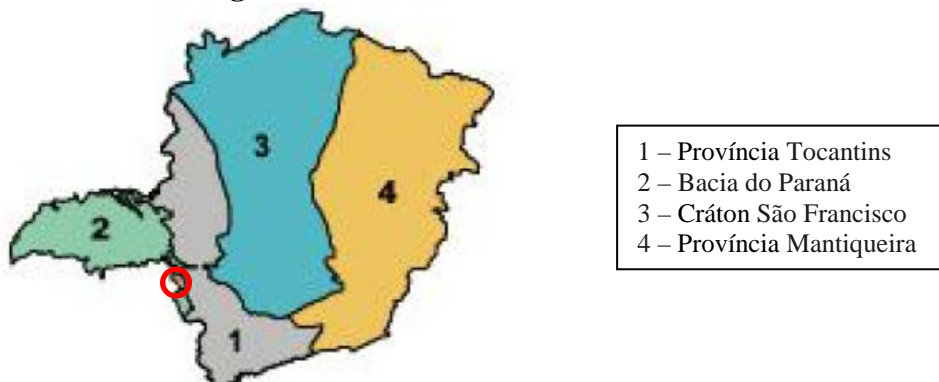
O local fica no município de Ibiraci-MG, a 19 km da sede, e a 24 km da cidade de Claraval, na fronteira com o Estado de São Paulo.

A região entre a EC e a fronteira do Estado de São Paulo é caracterizada por áreas rurais, mais ou menos planas, com colinas íngremes, aparentemente associadas a fragmentos de basalto da Formação Serra Geral.

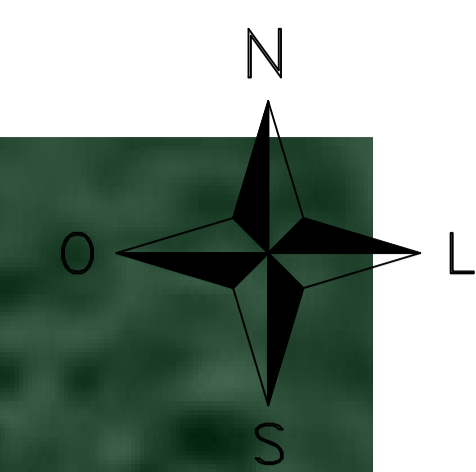
Caracterização Geológica

A SE Estreito está situada na borda da Província Geológica da Bacia do Paraná, próximo à fronteira da Província Geológica Tocantins, na área indicada em vermelho no **Figura 4.3.2.f**, que apresenta as quatro províncias geológicas do Estado de Minas Gerais.

Figura 4.3.2.f
Províncias Geológicas de Minas Gerais



Rev.	Data	Descrição	Por	Aprov.



		Belo Monte Transmissora de Energia SA	
<input type="checkbox"/>	APROVADO		
<input type="checkbox"/>	APROVADO CONDICIONALMENTE		
<input type="checkbox"/>	REPROVADO		
Data	Assinatura	Empresa	

Projeto	ROB	18/11/14
Verificação	PJS	18/11/14
Aprovação	PJS	18/11/14
Responsável Técnico	RES Cargo CAR	xx/xx/xx CREA CREA



Nome da Obra
Sistema de Transmissão Belo Monte 500kVCA / 800kVCC - Bipolo 1

Título do Desenho
SE XINGU LOCALIZAÇÃO DO ELETRODO PLANTA

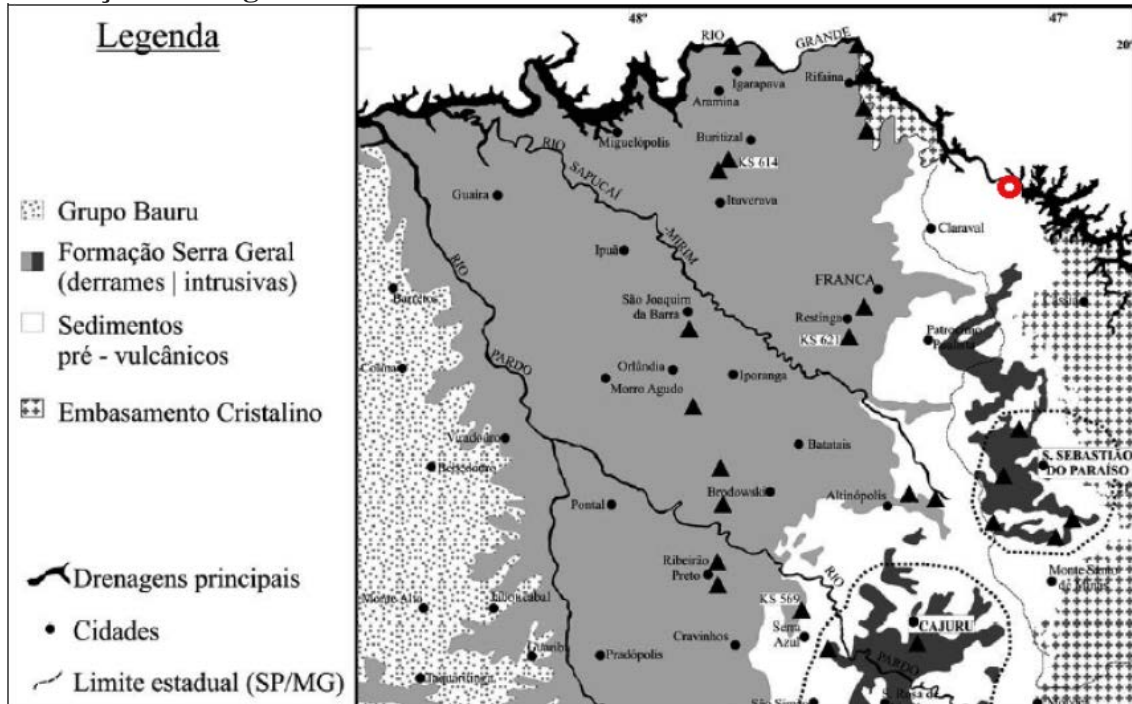
Sistema de Projeção - UTM - Datum Sirgas 2000	
Fuso 22S - Unidade em metros	
Situação do Projeto	Classe do Projeto
APROVADO	CIVIL
Escala	1:2500
Folha	01/01
Nº Contratada	DE-SE-XIN-C-013
Rev.	OD
Nº BMTE	XXXXX

- LEGENDA:**
- CERCA DE PROPRIEDADE
 - VIA SEM SAÍDA DE USO RESTRITO DO PROPRIETÁRIO DO LOCAL

A **Figura 4.3.2.g** mostra a localização da EC na fronteira entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, onde os sedimentos pré-vulcânicos (arenitos da Formação Botucatu) estão expostos na superfície do solo. A leste da faixa de sedimentos pré-vulcânicos aparece o embasamento cristalino da Província Tocantins (MG) e a oeste, os fluxos de basalto da Formação Serra Geral (SP).

Figura 4.3.2.g

Formações Geológicas na Área Nordeste do Estado de São Paulo



A Formação Serra Geral é constituída por derrames de basalto associados com a dissolução dos continentes sulamericano e africano, recobre arenitos da Formação Botucatu.

As áreas onde as rochas da Formação Botucatu afloram na superfície do solo são as preferenciais para localização dos eletrodos (faixa branca ao longo da fronteira dos estados de Minas Gerais e São Paulo, na **Figura 4.3.2.g**).

Estas formações são relativamente superficiais, devido à sua localização na borda da Bacia do Paraná, e, provavelmente, se situam sobre as rochas do Grupo Araxá – Unidade A (aa), na beira da Província Geológica Tocantins, que data de meados do período Cryogeniano (NP2) da Era Neoproterozóica (650-850 Ma).

A Unidade A (aa) do Grupo Araxá é formada por calciclorita xistos, calciclorita-biotita xistos feldspáticos, por vezes, granada, hornblenda-granada xistos feldspáticos, grafite xisto, lentes de quartzito metacalcários, anfibólio e talco xisto (aaaf - anfíbolito; aahxqt - quartzito / xisto, e aahx - xistos).

Poços Artesianos

A maior parte dos poços artesianos dessa região foi perfurada nos basaltos da Formação Serra Geral, e os poucos localizados na Formação Botucatu estão em área de recarga do Aquífero Guarani, indicando águas subterrâneas profundas.

Considerando essa informação, deverá ser implantado um eletrodo vertical.

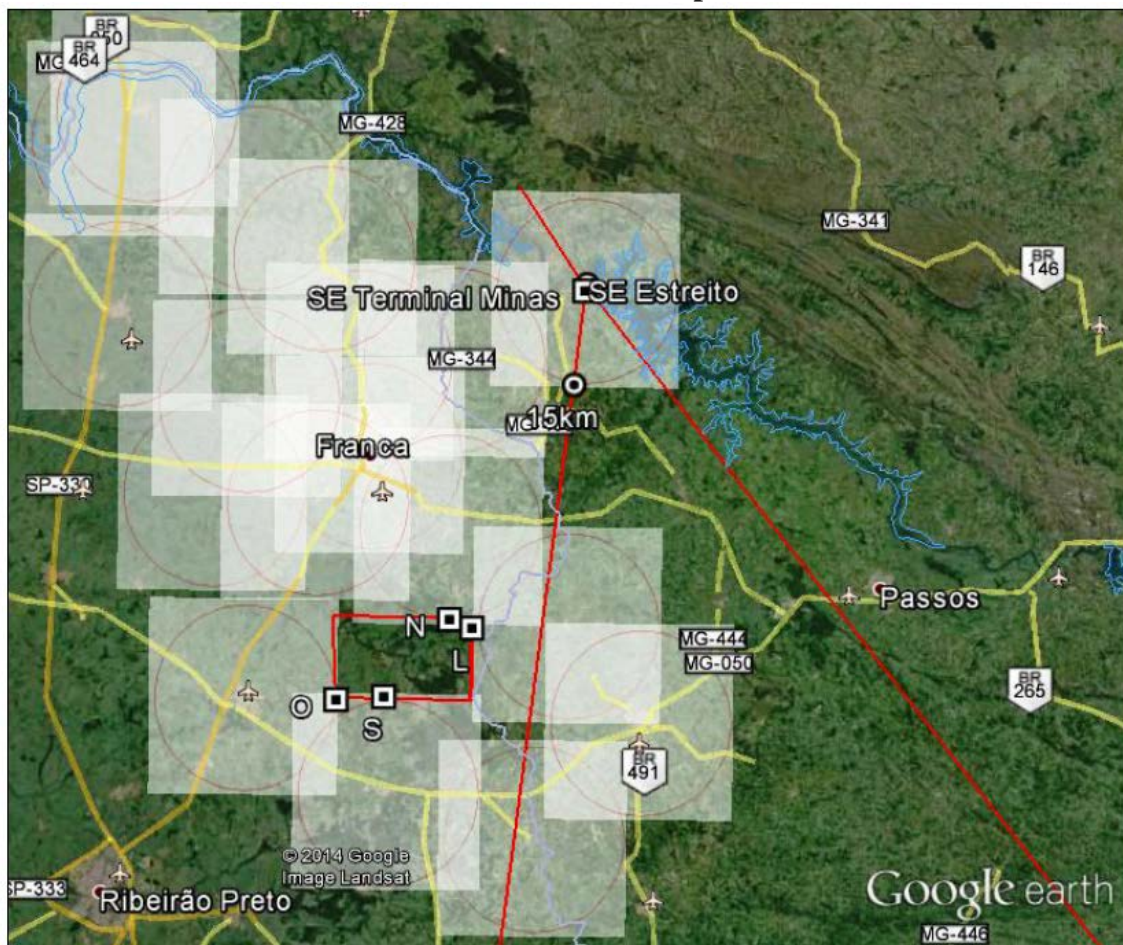
Busca de Alternativas Locacionais

A Caracterização Geológica da região onde se localiza a SE Estreito aponta que o Eletrodo de Terra associado à Estação Conversora deve ser implantado na faixa estreita onde a Formação Botucatu está exposta na superfície do solo.

Considerando um raio de 15 km ao redor da EC e das cidades existentes na região, resta uma pequena área livre onde foram buscadas alternativas locais para instalação do eletrodo (**Figura 4.3.2.h**).

Figura 4.3.2.h

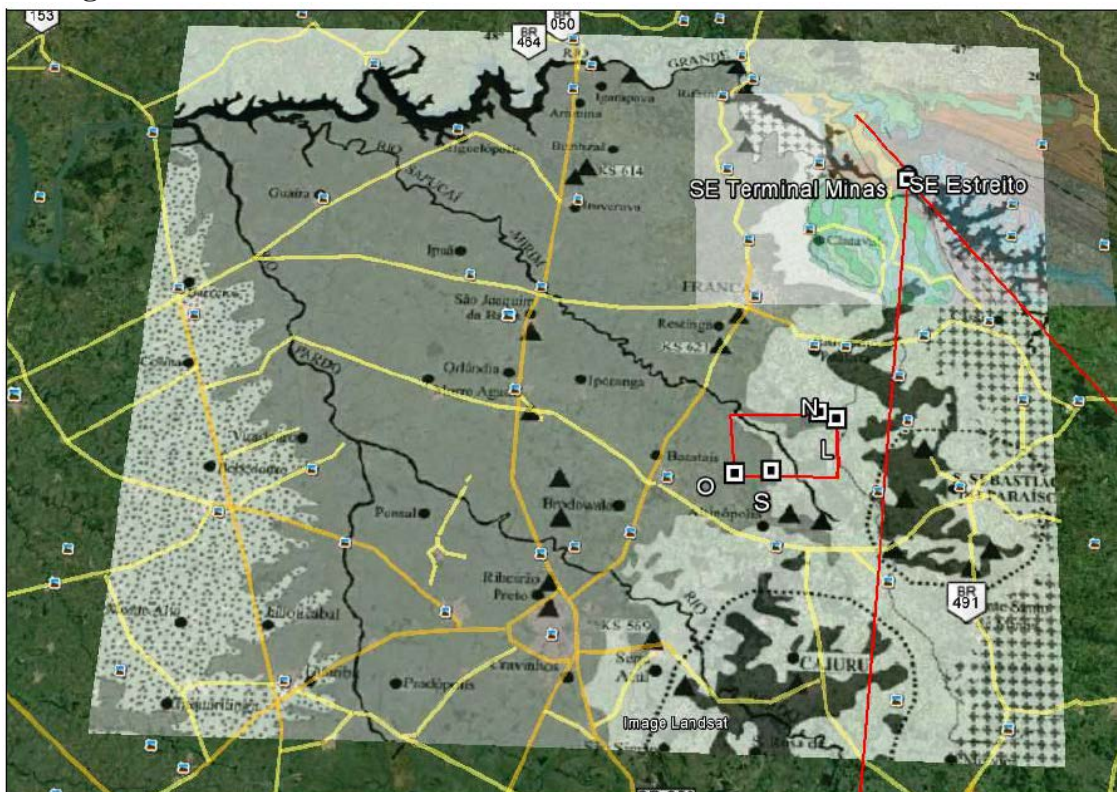
Macro-Área de Busca de Alternativas Locacionais para o Eletrodo da EC Estreito



Conforme se observa na **Figura 4.3.2.i**, a porção oeste da macro-área pode ser coberta por derrames basálticos. Desta forma, as sondagens magnetotelúricas foram realizadas somente na parte leste da área.

Figura 4.3.2.i

Limite da Macro-Área de Busca de Alternativas, sobre Mapa de Unidades Geológicas



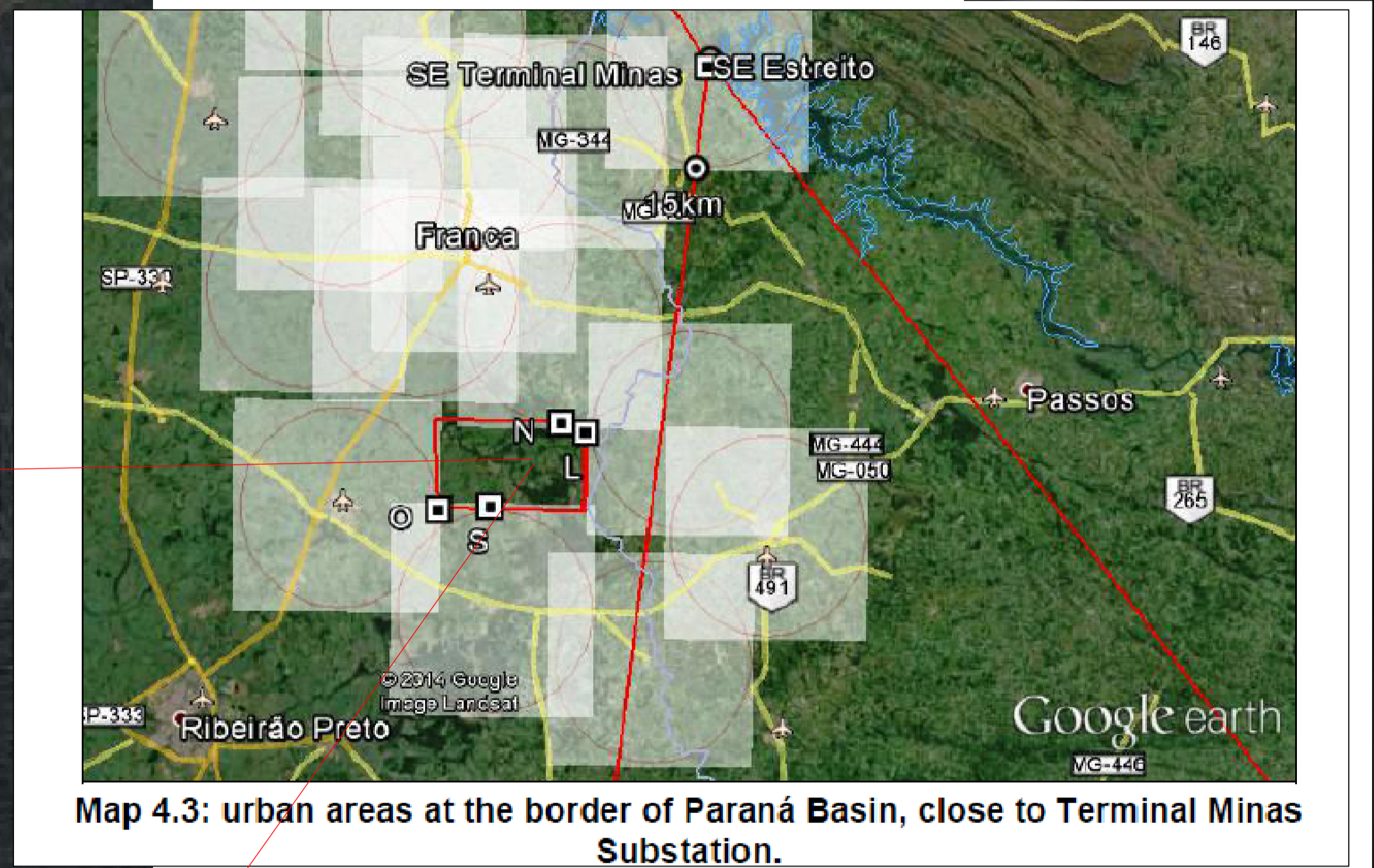
Na porção noroeste da macro-área está localizada a Usina de Etanol da Cevasa, nas coordenadas UTM (Fuso 23K) 246.616E e 7.703.336N. A partir de uma subestação de 138 kV, a energia gerada escoia através de uma LT de circuito duplo da CPFL.

Além disso, existe uma LT de 500 kV nas imediações da Usina da Cevasa.

Considerando os levantamentos de campo e as interferências com infraestruturas existentes, foi selecionado o local nas coordenadas UTM (Fuso 23K) 259.093,46E e 7.690.170,60N para implantação do Eletrodo de Terra da EC Estreito. A área se localiza no município de Altinópolis, no Estado de São Paulo, e se encontra apresentada na **Planta de Localização do Eletrodo – SE Estreito**, a seguir.



Rev.	Data	Descrição	Por	Aprov.



Map 4.3: urban areas at the border of Paraná Basin, close to Terminal Minas Substation.

		Belo Monte Transmissora de Energia SA
<input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> APROVADO CONDICIONALMENTE <input type="checkbox"/> REPROVADO		
Data	Assinatura	Empresa

Projeto	ROB	17/11/14
Verificação	PJS	17/11/14
Aprovação	PJS	17/11/14
Responsável Técnico	RES Cargo CAR	xx/xx/xx CREA CREA



Nome da Obra
Sistema de Transmissão Belo Monte 500kVCA / 800kVCC - Bipolo 1

Título do Desenho
SE ESTREITO LOCALIZAÇÃO DO ELETRODO

PLANTA
 Sistema de Projeção - UTM - Datum Sirgas 2000
 Fuso 23S - Unidade em metros

Situação do Projeto	Classe do Projeto
APROVADO	CIVIL
Escala	Folha
1:2500	01/01
Nº Contratada	Rev.
DE-SE-EST-C-013	0D
Nº BMTE	XXXXX

LEGENDA:
 CERCA DE PROPRIEDADE

4.3.3

Alternativas de Traçado para as Linhas dos Eletrodos de Terra

Após o processo de seleção dos locais preferenciais para implantação dos Eletrodos de Terra das EC Xingu e EC Estreito, descrito na **Seção 4.3.2**, foi necessário estabelecer critérios ambientais para desenvolvimento de alternativas de traçado para as Linhas de Eletrodo que interligarão as Estações Conversoras aos Eletrodos de Terra.

Considerando que não há Unidades de Conservação, Terras Indígenas ou Quilombolas nas áreas de estudo para implantação das Linhas de Eletrodo, o critério adotado foi, basicamente, a minimização de interferência sobre vegetação nativa, cursos d'água e áreas habitadas, levando-se em conta também o relevo, principalmente no caso da Linha de Eletrodo – EC Estreito.

Cabe ressaltar que, para implantação das Linhas de Eletrodo será necessário habilitar uma faixa de servidão com 10,0 m de largura, onde deverá ocorrer o corte raso de vegetação. Além da supressão nessa faixa, toda vegetação que por sua altura e/ou localização representar risco ao sistema, será preferencialmente podada, mas não se descartando a hipótese de corte que, a depender da situação, poderá chegar a uma largura total máxima de 50,0 m, ou seja, 20,0 m para cada lado, contados a partir do limite da faixa de servidão.

A seguir são descritas as alternativas identificadas para as duas Linhas de Eletrodo.

Linha do Eletrodo – EC Xingu

A distância entre a Estação Conversora de Xingu e o Eletrodo de Terra, em linha reta, equivale a 35 km.

Considerando a região em que será implantada a Linha do Eletrodo, no município de Anapu-PA, foi necessário um estudo de alternativas buscando o desenvolvimento de traçados que minimizem a interceptação da Linha sobre os maciços florestais e áreas habitadas.

Foram identificadas três alternativas, com extensões de 49,99 km, 45,93km e 55,62 km, sendo que nos últimos 25,66 km antes da chegada ao Eletrodo, as alternativas possuem traçado comum.

A **Figura 4.3.3.a** apresenta as alternativas identificadas para a Linha do Eletrodo - EC Xingu.

Figura 4.3.3.a**Alternativas de Traçado para a Linha do Eletrodo - EC Xingu***Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Xingu*

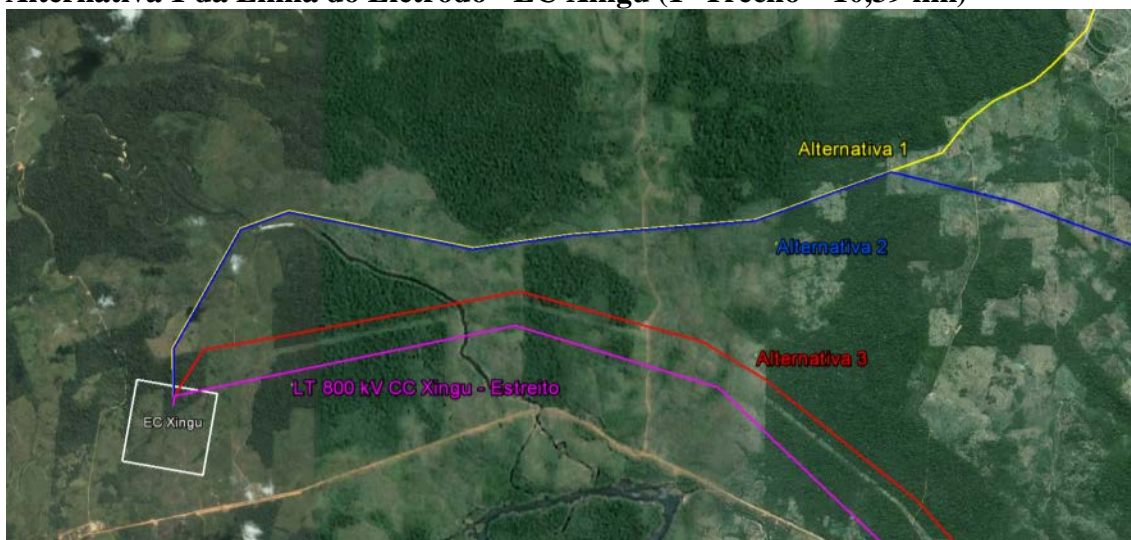
A Alternativa 1 parte da EC Xingu e segue na direção norte por aproximadamente 590 m, sendo os primeiros 380 m através de um fragmento de mata. Em seguida, deflete à direita e segue na direção nordeste por 1.650 m, onde deflete à direita, e segue ainda na direção nordeste por mais 625 m. Neste último segmento, cruza perpendicularmente o rio Paraná, o qual possui nesse trecho largura de cerca de 50 m.

O traçado deflete novamente à direita, e segue por 2.290 m na direção sudeste. Os vértices até esse ponto foram inseridos a fim de contornar um fragmento de mata existente ao sul do traçado.

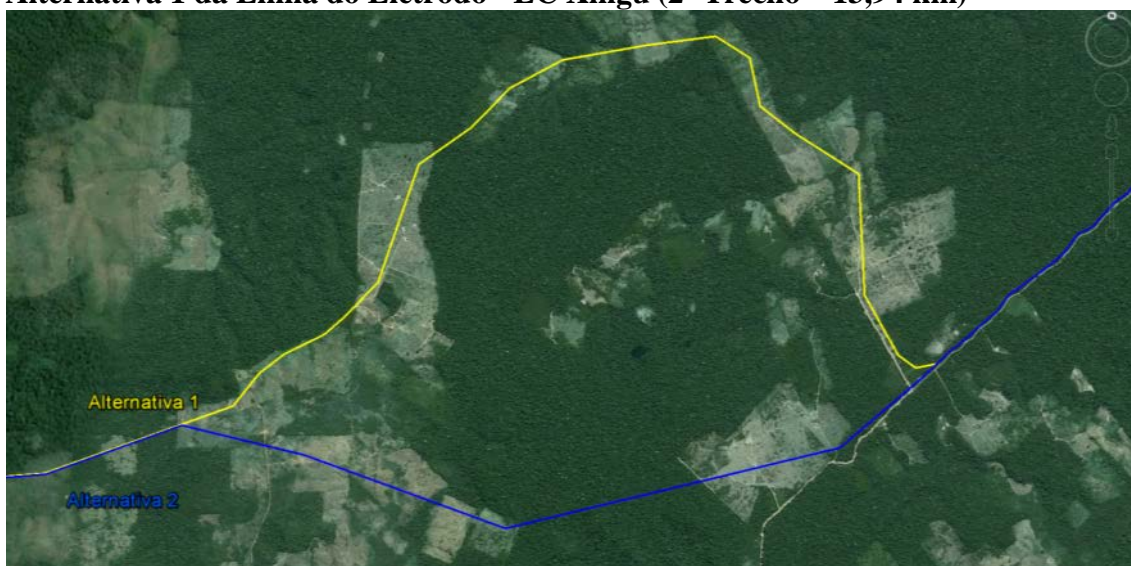
No subtrecho seguinte, na direção leste-nordeste, o traçado passa entre dois fragmentos de mata e cruza a rodovia estadual PA-167. Deflete à esquerda e, agora na direção nordeste, atravessa duas porções de um fragmento de mata, por extensões de 380 m e 580 m. Com o intuito de minimizar a necessidade de supressão de vegetação nativa, a alternativa propositalmente passa pela clareira que separa esses dois trechos de mata atravessados.

Os segmentos da Alternativa 1 descritos até então são coincidentes com o traçado da Alternativa 2, conforme pode ser observado na **Figura 4.3.3.b**, a seguir.

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 24/185

Figura 4.3.3.b**Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Xingu (1º Trecho – 10,39 km)**

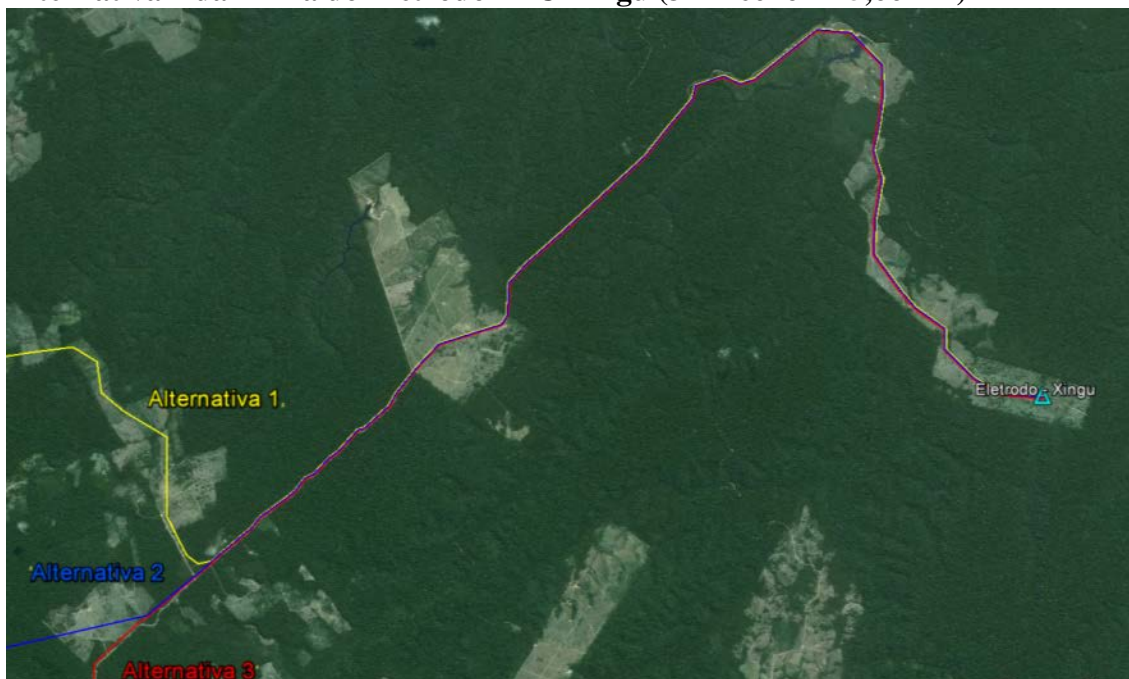
A partir do ponto onde se distancia da Alternativa 2, continua na direção nordeste e no 12º vértice, deflete à direita e segue na direção sudeste, com mais 8 vértices até o ponto onde encontra o traçado das outras duas alternativas. Esse trecho da Alternativa 1, apresentado na **Figura 4.3.3.c**, possui aproximadamente 13.940 m e segue preferencialmente por propriedades rurais, atravessando pequenas extensões de mata nativa que, somadas, equivalem a cerca de 1.900 m.

Figura 4.3.3.c**Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Xingu (2º Trecho – 13,94 km)**

A **Figura 4.3.3.d** apresenta o último trecho da Alternativa 1, que possui 25,66 km e atravessa uma extensão total aproximada de 12,56 km de vegetação nativa, sendo as três primeiras travessias as mais extensas, com 5.209 m, 6.330 m e 770 m, em ordem.

Figura 4.3.3.d

Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Xingu (3º Trecho – 25,66 km)



O traçado se desenvolve exclusivamente às margens de caminhos existentes, o que possibilitará que a supressão de vegetação além dos limites da faixa de servidão, se necessária, ocorra apenas de um dos lados.

Em seguida ao vértice onde inicia o trajeto na direção sudeste, o traçado intercepta perpendicularmente um curso d'água com largura de 60 m.

Em resumo, a Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Xingu possui 49,99 km de extensão, 71 vértices, atravessa dois cursos d'água principais, e interfere em 15.800 m de vegetação nativa.

Alternativa 2 da Linha do Eletrodo - EC Xingu

Conforme se observa nas **Figuras 4.3.3.a à 4.3.3.d**, a Alternativa 2 é uma variante da Alternativa 1, no 2º trecho. Os trechos 1º e 3º são coincidentes, com as mesmas características e interferências.

O 2º trecho da Alternativa 2 possui 9,88 km e 5 vértices. Atravessa duas porções de um fragmento de mata que, juntas, totalizam 3,39 km de extensão. A maior travessia, com extensão de 2,28 km, ocorre na parte mais estreita do fragmento.

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 26/185

A Alternativa 2 da Linha do Eletrodo - EC Xingu tem 45,93 km de extensão e um total de 56 vértices. Atravessa os mesmos dois cursos d'água principais da Alternativa 1, e interfere em 17.290 m de vegetação nativa.

Alternativa 3 da Linha do Eletrodo - EC Xingu

A Alternativa 3 inicia-se na EC Xingu e segue na direção nordeste por 680 m, extensão esta em que atravessa vegetação nativa.

O traçado deflete à direita e segue, ainda na direção nordeste, por mais 3.920 m. Neste segmento, atravessa por 2.250 m um fragmento isolado de mata, intercepta o rio Paraná, com largura de aproximadamente 50 m, e inicia o paralelismo com a faixa de servidão da LT 500 kV Tucuruí – Xingu – Jurupari, existente.

No próximo segmento, já na direção sudeste, a Alternativa 3 cruza a borda de um pequeno fragmento isolado de mata, por extensões de 490 m e 170 m. Em seguida, intercepta a rodovia estadual PA-167.

O traçado deflete à direita e segue por áreas de pastagem até o próximo vértice onde deflete discretamente à direita. A partir deste ponto, atravessa 4.800 m de vegetação nativa de um único fragmento e a borda de outros diversos pequenos fragmentos, cujas extensões atravessadas totalizam 1.350 m.

No vértice mais ao sul da Alternativa 3, o traçado deflete à esquerda, e segue na direção nordeste por 1.243 m até o próximo vértice, localizado nas proximidades de uma estrada existente. A partir daí, acompanha essa estrada, predominantemente na direção norte até encontrar o 3º trecho das alternativas 1 e 2.

Apesar de a estrada margeada estar inserida em uma área com diversos fragmentos de vegetação nativa, as interferências da Alternativa 3 com essas matas não serão contabilizadas na comparação com as demais alternativas, uma vez que, para este trecho, ajustes no traçado permitiriam minimizar, ou mesmo evitar essas interferências.

A Alternativa 3 da Linha do Eletrodo - EC Xingu tem 55,62 km de extensão e um total de 75 vértices. Atravessa dois cursos d'água principais, e interfere em 21.620 m de vegetação nativa.

Alternativa Selecionada

A **Tabela 4.3.3.a** apresenta um resumo comparativo das principais características e interferências das três alternativas identificadas para a Linha do Eletrodo - EC Xingu.

Tabela 4.3.3.a**Resumo de Informações – Alternativas de Traçado da Linha do Eletrodo - EC Xingu**

Alternativas	Extensão (km)	Nº de Vértices	Interferência com Vegetação Nativa (km)	Nº de Cursos d'Água Atravessados
Alternativa 1	49,99	71	15,80	2
Alternativa 2	45,93	56	17,29	2
Alternativa 3	55,62	75	21,62	2

O Novo Código Florestal (Lei Nº 12.651/2012), em seu Art. 4º estabelece como Área de Preservação Permanente (APP), entre outras, a faixa de 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura.

Considerando a largura dos dois cursos d'água mais largos atravessados pelas alternativas de traçado, de 50 m e 60 m, e que o vão máximo entre as torres (ou postes) que serão utilizados nas Linhas de Eletrodo é de 250 metros (ver **Seção 4.4.2**), será necessário implantar no mínimo duas torres (ou postes) em APP. No entanto, essa condição é a mesma para as três alternativas.

Os demais cursos d'água atravessados pelas alternativas, com largura inferior a 50 m, não foram considerados na presente análise, uma vez que seria possível locar as torres (ou postes) de forma a evitar a interferência com APP.

Em relação às travessias de vegetação nativa, a Alternativa 1 demandará menor quantidade de supressão, entretanto, por apresentar extensão de 4 km a mais em relação à Alternativa 2, serão afetadas muito mais propriedades rurais, com as consequentes restrições de uso e ocupação do solo na faixa de servidão, e possibilidade de afetação de residências, comércio e outras benfeitorias.

Diante do exposto, a Alternativa 2 para implantação da Linha do Eletrodo - EC Xingu foi considerada mais vantajosa em relação às demais.

Linha do Eletrodo – EC Estreito

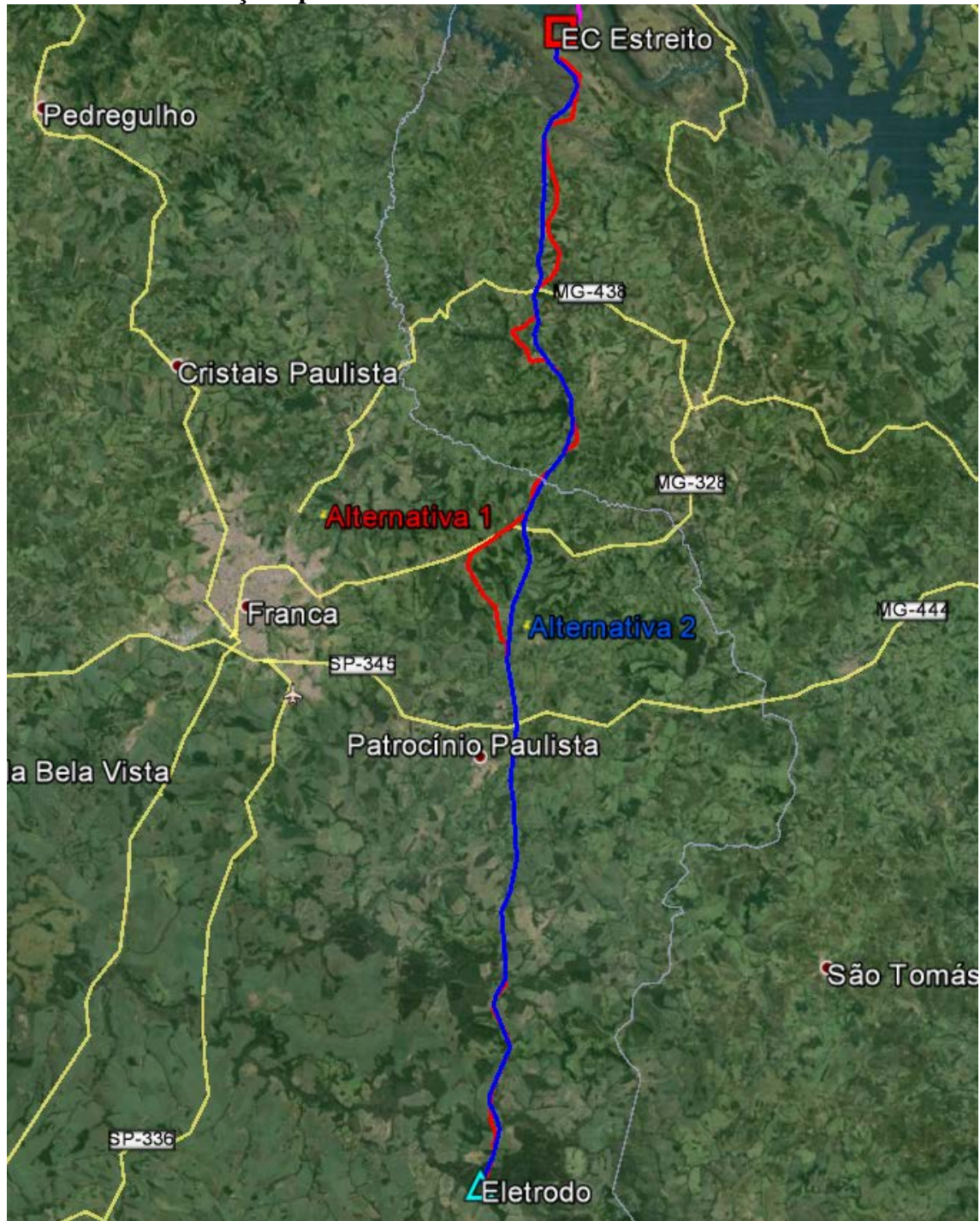
A distância entre a Estação Conversora de Estreito, a ser construída no município de Ibiraci-MG e o Eletrodo de Terra, a ser implantado em Altinópolis-SP, equivale a 70 km em linha reta.

A Linha do Eletrodo atravessará obrigatoriamente os municípios de Ibiraci e Claraval, no Estado de Minas Gerais, e Franca, Patrocínio Paulista e Altinópolis, no Estado de São Paulo.

Na região onde será implantada a Linha do Eletrodo predominam os cultivos agrícolas, entremeados por pequenos fragmentos isolados de vegetação nativa, geralmente associados a cursos d'água.

O estudo de alternativas buscou minimizar a interferência com fragmentos de mata nativa e áreas habitadas. Outro fator determinante para o desenvolvimento das alternativas foi o relevo.

Foram identificadas duas alternativas para a Linha do Eletrodo - EC Estreito, apresentadas na **Figura 4.3.3.e**, com extensões de 80,07 km e 73,87 km.

Figura 4.3.3.e**Alternativas de Traçado para a Linha do Eletrodo - EC Estreito**

Conforme se observa na **Figura 4.3.3.e**, as duas alternativas compartilham o mesmo traçado em diversos trechos, especialmente na extensão em que atravessam o município de Patrocínio Paulista-SP.

Alternativa 1 da Linha do Eletrodo - EC Estreito

A Alternativa 1 da Linha de Eletrodo parte da EC Estreito, no município de Ibiraci-MG, e segue na direção sudoeste por 493 m até o primeiro vértice, onde deflete à esquerda e percorre 230 m na direção sudeste até o vértice 2, onde deflete novamente à esquerda e segue, ainda na direção sudeste, por 433 m até o vértice 3, localizado junto a uma estrada não pavimentada. Neste último segmento, atravessa um pequeno fragmento de mata isolado por uma extensão de 80 m.

O traçado segue paralelo à estrada existente por 1.366 m, até o vértice 4, onde deflete à direita e segue na direção sudoeste, por 2.688 m até atingir o vértice 5, locado às margens de outra estrada, esta pavimentada. Neste último segmento atravessa as matas ciliares de cursos d'água, sendo que a extensão do traçado que incide sobre as áreas de mata totaliza 130 m. Em todo esse trecho, o traçado busca acompanhar as curvas de nível, evitando áreas muito íngremes, conforme apresentado na **Figura 4.3.3.f**.

Figura 4.3.3.f
Trecho de Saída da EC Estreito



No quinto vértice, o traçado segue paralelo à via por uma extensão de aproximadamente 1.250 m, transpõe essa estrada, e percorre mais 233 m até o sexto vértice. Deflete à esquerda e segue por 790 m até o sétimo vértice, localizado junto a uma estrada não pavimentada. Neste ponto, no município de Claraval-MG, a Alternativa 1 deflete novamente à esquerda e segue predominantemente na direção sul, por 2.600 m e com dois vértices intermediários, até o vértice situado próximo a uma estrada não pavimentada. O traçado, de volta ao município de Ibiraci-MG, segue paralelo a essa estrada por 2.133 m. Em todo esse trecho são atravessados 92 m de vegetação nativa.

O traçado percorre mais 2.760 m, contornando algumas edificações, lagos e fragmentos de vegetação existentes a leste dessa alternativa. No trecho seguinte, com 1.156 m, tangencia outra estrada não pavimentada e um fragmento de vegetação. Segue na direção sudoeste por mais 1.714 m até o vértice localizado junto à rodovia estadual MG-344. Nos dois últimos segmentos, retorna ao município de Claraval-MG, e atravessa por uma extensão de 90 m um fragmento de vegetação nativa associado a um curso d'água.

Após atravessar a rodovia, o traçado deflete à esquerda, contornando por cerca de 400 m um fragmento de vegetação nativa. Deflete novamente à esquerda, e segue na direção sul por 1.153 m, atravessando áreas de cultivo agrícola. Se aproxima de uma estrada não pavimentada e, a partir deste ponto, passa a acompanhar vias existentes, afastando-se delas em poucos e curtos trechos. Nesse percurso de 18.760 m, adentra o município de Franca, já no Estado de São Paulo, e intercepta cerca de 15 pequenos fragmentos de mata, cuja extensão atravessada totaliza 1.240 m, sendo a maior travessia de 200 m, em fragmento existente nas proximidades de uma estrada vicinal de Franca.

O traçado acompanha a estrada, pelo seu lado norte, por 1.074 m. Atravessa a via, a fim de desviar de algumas residências, e passa a margeá-la pelo lado sul, por uma extensão de aproximadamente 1.690 m.

Intercepta uma mata ciliar com largura de 35 m e, em seguida, deflete à esquerda e, com alguns vértices, desvia de uma mata existente a leste da alternativa e de outra, presente do lado oeste. Nesse percurso de 3.738 m, passa ao município de Patrocínio Paulista-SP, e atravessa 100 m de vegetação nativa.

O traçado deflete à direita e segue predominantemente na direção sul por 6.175 m, até o vértice localizado próximo a uma estrada rural, a qual é acompanhada por 1.406 m. Nesse trecho, a Alternativa 1 cruza 397 m de mata.

O próximo vértice se localiza em seguida à travessia do traçado sobre a rodovia estadual SP-345. Nesse ponto, o traçado deflete à direita e segue paralelo a um curso d'água por cerca de 2.700 m, onde o intercepta perpendicularmente logo após cruzar a Estrada Pará Itirapua. As interferências com fragmentos de vegetação nativa somam uma extensão de 200 m. O traçado está, neste trecho, a uma distância de cerca de 500 m da mancha urbana de Patrocínio Paulista-SP.

Novamente no sentido sul, o traçado percorre 4.822 m, em trajeto em que tangencia dois fragmentos de mata e atravessa outros três, associados a cursos d'água que, juntos, totalizam 183 m.

O traçado deflete à direita e segue na direção sudoeste por 7.791 m, com alguns vértices de modo a desviar de fragmentos de mata, até o vértice situado nas proximidades de uma estrada pavimentada. Nesse trecho são atravessados 1.010 m de fragmentos florestais.

A estrada passa a ser acompanhada pelo seu lado oeste, por uma extensão de 3.420 m. Após esse percurso, a estrada é cruzada, de forma a desviar de uma área habitada e de um fragmento de mata, e o traçado segue a via pelo lado leste, por mais 1.500 m.

Predominantemente no sentido sudoeste, o traçado da Alternativa 1 segue até o Eletrodo de Terra, no município de Altinópolis-SP, em um trajeto de cerca de 9.100 m, com vértices intermediários, buscando desviar de fragmentos de vegetação nativa, e interceptando nesse trecho 190 m de uma mata ciliar próxima ao eletrodo.

A Alternativa 1 da Linha do Eletrodo – EC Estreito possui 80,07 km de extensão, 77 vértices, e intercepta um total de 3.747 m de vegetação nativa. As travessias de cursos d'água não foram utilizadas como critério, uma vez que não apresentam larguras que exijam a implantação de torres (ou postes) em APP.

Alternativa 2 da Linha do Eletrodo - EC Estreito

A Alternativa 2 da Linha de Eletrodo sai da futura EC Estreito, no município de Ibiraci-MG, e segue na direção sudoeste por 650 m até o primeiro vértice, onde deflete à esquerda e percorre 275 m na direção sudeste até o vértice 2, onde deflete novamente à esquerda e segue, ainda na direção sudeste, por 251 m até o vértice 3. Neste ponto, deflete à direita e percorre mais 1.280 m na direção sudeste. Em seguida deflete mais quatro vezes à direita e uma vez à esquerda, em percurso de 3.195 m, predominantemente na direção sudoeste.

Conforme se observa na **Figura 4.3.3.f**, apresentada anteriormente, nesse trecho a Alternativa 2 se desenvolve por áreas mais elevadas, evitando a interferência com relevo mais acidentado, a oeste do traçado.

Até este ponto, a Alternativa 2 intercepta um total de 309 m de vegetação nativa.

O traçado deflete à esquerda, transpõe uma estrada pavimentada, e percorre mais 1.127 m até o próximo vértice, localizado junto a uma estrada não pavimentada, já no município de Claraval-MG.

A Alternativa 2 deflete novamente à esquerda, segue na direção sudoeste por 1.920 m, e adentra novamente o município de Ibiraci-MG. Segue na mesma direção com mais cinco vértices, desviando de edificações e fragmentos de vegetação existentes, por mais 8.115 m, retornando então ao município de Claraval-MG. Em todo esse trecho são atravessados 830 m de vegetação nativa.

No trecho seguinte, o traçado cruza a rodovia estadual MG-344 e deflete à esquerda, contornando por cerca de 400 m um fragmento de vegetação nativa. Deflete novamente à esquerda, e segue na direção sul por 1.640 m, atravessando predominantemente áreas de cultivo agrícola, e um fragmento de mata por uma extensão de 30 m.

Deflete à direita desviando de dois fragmentos florestais existentes a leste do traçado, e em seguida deflete duas vezes à esquerda, agora na direção sudeste. Nesse trecho com extensão de 3.634 m, intercepta 470 m de fragmentos florestais.

A partir desse ponto, o traçado, que retorna ao município de Ibiraci-MG, coincide com o traçado da Alternativa 1 por uma extensão de 2.572 m, seguindo paralelo a uma estrada não pavimentada existente e atravessando 145 m de vegetação nativa.

Se afasta da Alternativa 1 por 2.565 m, passando a oeste de uma área com edificações e atravessando um fragmento de mata por uma extensão de 45 m. Volta a compartilhar o mesmo traçado da Alternativa 1 por mais 1.395 m, se afasta novamente, desta vez se deslocando para leste, por uma extensão de 12.104 m. Nesse trecho adentra o município de Franca, já no Estado de São Paulo, o qual é atravessado por cerca de 4.850 m, e em seguida, o traçado passa ao município de Patrocínio Paulista-SP. Intercepta um total de 497 m de mata.

Em um trecho com 19.111 m de extensão, as Alternativas 1 e 2 possuem traçado comum. Em todo esse percurso, as alternativas cruzam a SP-345 e a Estrada Pará Itirapua e atravessam um total de 1.393 m de fragmentos de vegetação nativa.

A partir do ponto em que a Alternativa 2 se separa novamente da outra alternativa, o traçado percorre mais 14.058 m até o Eletrodo de Terra, no município de Altinópolis-SP. Nesse trecho final, os traçados alternadamente se encontram e se distanciam por poucos metros, sendo as características e interferências bastante similares entre os mesmos. O traçado da Alternativa 2 intercepta 340 m de mata nesse trecho.

A Alternativa 2 da Linha do Eletrodo – EC Estreito possui 73,87 km de extensão, 66 vértices, e intercepta um total de 2.666 m de vegetação nativa. Não são atravessados cursos d'água com largura tal que exija a implantação de torres (ou postes) em APP.

Alternativa Selecionada

As únicas duas alternativas identificadas para a Linha do Eletrodo - EC Estreito são similares e buscaram tanto quanto possível desenvolver-se através de áreas com pouca inclinação, evitando as encostas.

Quanto ao uso e ocupação do solo, a região se encontra bastante alterada, predominando as áreas de pastagens e agricultura, e não há diferenças significativas entre as alternativas.

A **Tabela 4.3.3.b** apresenta um resumo comparativo das principais características e interferências das duas alternativas identificadas para a Linha do Eletrodo - EC Estreito.

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 34/185

Tabela 4.3.3.b**Resumo de Informações – Alternativas de Traçado da Linha do Eletrodo - EC Estreito**

Alternativas	Extensão (km)	Nº de Vértices	Interferência com Vegetação Nativa (km)
Alternativa 1	80,07	77	3,75
Alternativa 2	73,87	66	2,67

Comparativamente, a Alternativa 2 se mostra mais vantajosa em relação à Alternativa 1, uma vez que, além de menos extensa e de apresentar menor número de vértices, sua implantação implica em menor quantidade de supressão de vegetação.

4.4**Descrição do Empreendimento**

Na presente Seção estão descritas as principais características da LT do Bipolo 1 e Instalações Associadas em estudo, com ênfase na análise dos aspectos mais pertinentes quanto à avaliação do impacto ambiental.

Conforme já mencionado na **Seção 4.1**, o empreendimento consiste em uma linha de transmissão (LT) aérea, com extensão total de 2.086,9 km, em tensão de 800 kV CC, atravessando 65 municípios dos Estados do Pará, Tocantins, Goiás e Minas Gerais. Denominada Linha de Transmissão (LT) 800 kV CC Xingu - Estreito, corresponde ao Lote AB do Leilão 011/2013 da ANEEL.

Compõem também o empreendimento, no mesmo Lote, as seguintes Instalações Associadas:

- Estação Conversora CA/CC, ± 800 kV, 4.000 MW, a ser implantada junto à SE Xingu;
- Estação Conversora CA/CC, ± 800 kV, 3.850 MW, a ser implantada junto à SE Estreito;
- Eletrodo de terra associado à EC de Xingu, distante 35 km da estação;
- Eletrodo de terra associado à EC de Estreito, distante 70 km da estação;
- Linha de transmissão, com extensão de aproximadamente 46 km, para interligação do Eletrodo de terra à EC de Xingu;
- Linha de transmissão, com extensão de aproximadamente 74 km, para interligação do Eletrodo de terra à EC de Estreito;
- Estação Repetidora 1;
- Estação Repetidora 2;
- Estação Repetidora 3;
- Estação Repetidora 4;
- Estação Repetidora 5;
- Estação Repetidora 6;
- Estação Repetidora 7.

O Mapa de Localização, incluído na **Seção 4.1**, apresenta o empreendimento, indicando o nome de todos os municípios atravessados e as referências de localização, como estradas e rios próximos.

Nas seções subsequentes estão descritas as principais características de cada componente do empreendimento em estudo, com ênfase na análise dos aspectos mais pertinentes quanto à avaliação do impacto ambiental.

4.4.1

Características Técnicas da LT 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1

O funcionamento de uma LT é baseado no fato de que quanto maior a tensão, menor serão as perdas ao longo do traçado, perdas com aquecimento causado pela sua resistência interna, e perdas eletromagnéticas causadas pela sua indutância própria. Quanto maior a distância entre os pontos extremos das LT's, maior deverá ser a tensão, sendo menores as perdas elétricas.

O dimensionamento dos cabos condutores de uma LT é função basicamente da potência a ser transportada, da distância entre subestações fonte e carga, do nível de tensão de operação e, finalmente, de considerações de ordem econômica.

Para dimensionamento dos cabos condutores de uma LT são considerados diversos fatores inter-relacionados:

- Níveis de tensão;
- Queda de tensão admissível;
- Perdas e custos consequentes e o custo dos condutores;
- Condições ambientais.

As estruturas metálicas de uma LT servem de suporte para os cabos condutores e para-raios, e são dimensionadas para manter os condutores com distâncias elétricas das partes aterradas compatíveis com o nível de tensão utilizado, além de suportarem mecanicamente os esforços eletromecânicos transmitidos pelos cabos, pela ação dos ventos e eventuais curtos-circuitos. Suas dimensões e formas são variáveis e dependem da classe de tensão, da função mecânica, do tipo de material empregado, da disposição dos condutores e para-raios, etc.

A LT em questão deve interligar a Subestação (SE) Xingu, existente, localizada no município de Anapu-PA, nas coordenadas UTM (Fuso 22) 423.791,18E e 9.656.846,94N, e a SE Estreito, também existente, localizada no município de Ibiraci-MG, nas coordenadas UTM (Fuso 23) 272.633,00E e 7.758.399,00N.

As principais características elétricas desta LT são resumidas na **Tabela 4.4.1.a**, a seguir. Essas informações referem-se a estimativas baseadas no estágio atual de desenvolvimento de projeto (Projeto Básico) e estarão sujeitas a ajustes quando do detalhamento do mesmo, para elaboração do Projeto Executivo.

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 36/185

Tabela 4.4.1.a
Características técnicas gerais da LT 800 kV CC Xingu - Estreito

Item	Dados da Linha de Transmissão	
1	Comprimento (km)	2.086,9 km
2	Cabo Condutor	6 subcondutores por polo, tipo CA, com 1590 MCM - Coreopsis
3	Tensão operativa máxima	830 kV
4	Cabos para-raios	
4.1	Cabo de aço galvanizado	Aço galvanizado EHS 3/8"
4.2	Cabo OPGW	13,4
5	Contrapeso - aterramento	Fio de aço galvanizado 3/8" SM, 4 a 6 fios
6	Estruturas	
6.1	Tipo	Torres de Suspensão Estaiadas: EL81; EM81; EL82; EM82; EL83; EM83; EP8 (ver silhuetas nas Figuras 4.4.1.a, 4.4.1.b, 4.4.1.e, 4.4.1.f, 4.4.1.h, 4.4.1.i, 4.4.1.k)
		Torres de Ancoragem Autoportantes: SM81; SA81; SM82; SM83; SP8 (ver silhuetas nas Figuras 4.4.1.c, 4.4.1.d, 4.4.1.g, 4.4.1.j, 4.4.1.l) Autoportantes: AM8 (com ângulo de 30°); AT8 (com ângulo de 60°); AT8 terminal (ver silhuetas nas Figuras 4.4.1.m e 4.4.1.n)
6.2	Vão médio (m)	550 m (Trechos 1 a 5 – entre Anapu-PA e Uruaçu-GO) 560 m (Trechos 6 a 8 – entre Uruaçu-GO e Ibiraci-MG)
6.3	Quantidade estimada de torres /km	1,8
7	Largura da Faixa de Servidão	100 m (Trechos 1 a 5 – entre Anapu-PA e Uruaçu-GO) 110 m (Trechos 6 a 8 – entre Uruaçu-GO e Ibiraci-MG)
8	Isoladores	
8.1	Tipo	Vidro temperado, de disco, tipo concha e bola, com diâmetro 360 mm
8.2	Resistência Eletromecânica	300 (suspensão leve); 400 (suspensão media); 2x300 kN (suspensão pesada)
8.3	Passo (mm)	195 a 205 mm
8.4	Distância de escoamento (mm)	625 mm
8.5	Quantidade (cadeia de suspensão)	39 (suspensão leve); 40 (suspensão media); 2x39 kN (suspensão pesada)
8.6	Quantidade (cadeia de ancoragem)	4x41 (164)
9	Área de limpeza para implantação de cada torre	Autoportante: média de 2.500 m ² (50m x 50m) Estaiada: média de 3.000m ² (60m x 50m)
10	Capacidade de transmissão	
10.1	Capacidade operativa de longa duração (A)	2625
10.2	Capacidade operativa de curta duração (A)	3500
11	Tensão máxima de impulso (kV)	
11.1	Manobra	1300 kV
11.2	Descargas atmosféricas	1550 kV

Todas as demais características adotadas no projeto da LT seguirão as indicações e recomendações do Projeto Básico, complementadas pela norma NBR 5.422 – Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica da ABNT (1985).

Funcionamento de LT's em Corrente Contínua

Para o sistema de corrente alternada são necessários três conjuntos de cabos (sistema trifásico) ligando os pontos de transmissão. Já, para o sistema de corrente contínua o número necessário de conjuntos de cabos cai para dois, um para cada polo. O sistema de corrente contínua pode ainda funcionar somente com um polo, usando o Eletrodo de Terra como retorno.

Além disso, para obter-se a mesma perda por efeito Joule, os cabos em corrente alternada necessitariam ser mais grossos do que em corrente contínua. As correntes alternadas também exigem a construção de subestações em determinados intervalos, para garantir a efetividade do sistema. Nas linhas de corrente contínua as SE's intermediárias não são necessárias.

O custo de uma LT é basicamente o peso dos materiais utilizados na composição dos cabos, ou seja, o alumínio, o aço e as ligas. Assim, os sistemas de transmissão de energia elétrica em corrente contínua são mais vantajosos economicamente em relação aos sistemas em corrente alternada, especialmente quando a distância de transmissão é superior a 1.000 km.

Os sistemas de corrente contínua também podem ser utilizados no intercâmbio entre dois sistemas defasados ou em frequências diferentes, como, por exemplo, Brasil e Argentina, ou Brasil e Paraguai. Nesse caso, são utilizados sistemas *back-to-back*, onde as estações conversoras estão no mesmo edifício e não há linha de transmissão.

Para que a corrente contínua seja utilizada em um sistema de corrente alternada é necessária à implantação de Subestações Conversoras, compostas por conjuntos de tiristores de alta potência e de filtros de harmônicos de corrente contínua, os quais permitem o alisamento da forma de onda, reduzindo a oscilação na crista da tensão elétrica (*ripple*). Também são necessários filtros de harmônicos de corrente alternada para compensar a absorção de potência reativa das conversoras devido à ação de disparo dos tiristores.

Apesar das vantagens citadas, o sistema em corrente contínua apresenta alguns inconvenientes, entre eles a dificuldade na transformação de sua voltagem. Os geradores devem ser de voltagem alternada e, só depois que a voltagem é aumentada através de transformadores, ela é retificada para a transmissão. No local de consumo, a corrente contínua é transformada novamente em corrente alternada, para que sua voltagem possa ser reduzida antes da distribuição.

O aterramento dos sistemas em corrente contínua também deve ser cuidadosamente projetado para evitar que, em caso de operação monopolar da linha, o aterramento injete altas correntes no solo, o que pode ocasionar secamento do solo e aumento irreversível

da resistividade, e vir a inutilizar todo o sistema.

Tensão Nominal

A tensão nominal da LT Xingu – Estreito, Bipolo 1, será de 800 kV.

Comprimento Total

O comprimento total da LT 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1, será de 2.086,9 km.

Faixa de Servidão

A faixa de servidão da LT 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1, foi definida considerando-se o balanço dos cabos condutores devido à ação do vento, ao campo elétrico, à radio interferência, ao ruído e ao posicionamento das fundações. O cálculo da faixa de servidão é normatizado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), através da norma NBR 5.422/1985.

Foram adotados os seguintes parâmetros para o dimensionamento da faixa de servidão:

- Campo elétrico no nível do solo, no interior da faixa, considerando as cargas espaciais e sem vento, menor que 40 kV/m;
- Campo elétrico no nível do solo, no limite da faixa, considerando as cargas espaciais e sem vento, menor que 10 kV/m;
- Corrente iônica na condição de carregamento máximo e no interior da faixa de servidão, inferior ou igual a 100,0 nA/m²;
- Corrente iônica na condição de carregamento máximo e no limite da faixa de servidão, inferior ou igual a 5,0 nA/m²;
- Campo magnético na condição de carregamento máximo e no limite da faixa de servidão, menor que 5 µT;
- Nível de rádio interferência no limite da faixa, a 1 m de altura, em tempo bom, igual a 42 dB/1µV/m;
- Nível de ruído audível no limite da faixa, a 1 m de altura, em tempo bom, igual a 42 dB.

A largura da faixa de servidão foi calculada com base nos critérios para desempenho eletromecânico estabelecidos na norma ABNT NBR 5.422/1985, considerando cortes seletivos de vegetação arbórea na faixa de servidão, e em casos específicos fora desta, para minimizar riscos à segurança e à operação da Linha de Transmissão, no caso de queda de árvores.

Dessa forma, foi adotada uma faixa de servidão de 100 m por uma extensão de 1.389,75 km, nos Trechos 1 a 5 da LT, entre Anapu-PA e Uruaçu-GO, e de 110 m de largura nos Trechos 6 a 8, com 697,15 km, entre Uruaçu e Ibiraci-MG, o que totaliza áreas estimadas de 138,98 km² ou 13.897,50 ha e 76,69 km² ou 7.668,65 ha, respectivamente, para implantação da LT. Essa faixa de servidão possibilitará a construção e posterior

manutenção da LT.

Para o lançamento dos cabos condutores, está prevista a abertura de uma faixa na vegetação com largura de 20,0 m em áreas de vegetação florestal e de 7,0 m em áreas de vegetação de menor porte.

Em dois trechos onde o traçado da LT atravessa fragmentos de vegetação de maior porte do bioma Amazônia, a faixa de supressão será reduzida para 7,0 m e as torres serão alteadas.

No sentido Xingu – Estreito, o primeiro segmento onde serão adotados esses procedimentos se inicia 650 m após o vértice V1-15 e se estende por aproximadamente 6 km. O segundo trecho tem início 4,5 km antes do vértice V1-16 e fim 8,5 km após o mesmo vértice, totalizando cerca de 13,0 km de extensão. Os dois trechos se encontram no Estado do Pará.

Características e Distribuição das Estruturas

Para a construção da LT 800 kV CC Xingu - Estreito estima-se que serão utilizadas cerca de 3.749 torres (estruturas de aço galvanizado), considerando a distância média entre elas de 560 m (nos Trechos 1 e 2, respectivamente entre Anapu-PA e Pequizeiro-TO, e entre Pequizeiro e Uruaçu-GO, totalizando cerca de 2.482 torres) e de 550 m (Trecho 3, entre Uruaçu-GO e Ibiraci-MG, totalizando cerca de 1.267 torres). Do total de torres, estima-se que 2.999 serão do tipo estaiada (80%) e 750 serão do tipo autoportante (20%). Ressalta-se, no entanto, que o número final de torres poderá sofrer pequenas alterações, em virtude do detalhamento na fase de elaboração do Projeto Executivo.

As torres autoportantes serão utilizadas como estruturas de suspensão, vértice e ancoragem em ângulo, enquanto as estaiadas serão utilizadas como estruturas de suspensão.

As **Figuras 4.4.1.a a 4.4.1.n**, a seguir, apresentam as silhuetas das torres estaiadas e autoportantes que serão utilizadas ao longo dos Trechos 1 a 5 (Anapu-PA a Uruaçu-GO) e dos Trechos 6 a 8 (Uruaçu-GO a Ibiraci-MG) do traçado da LT objeto deste EIA.

Trechos 1 a 5

Figura 4.4.1.a
Silhueta da Torre EL81

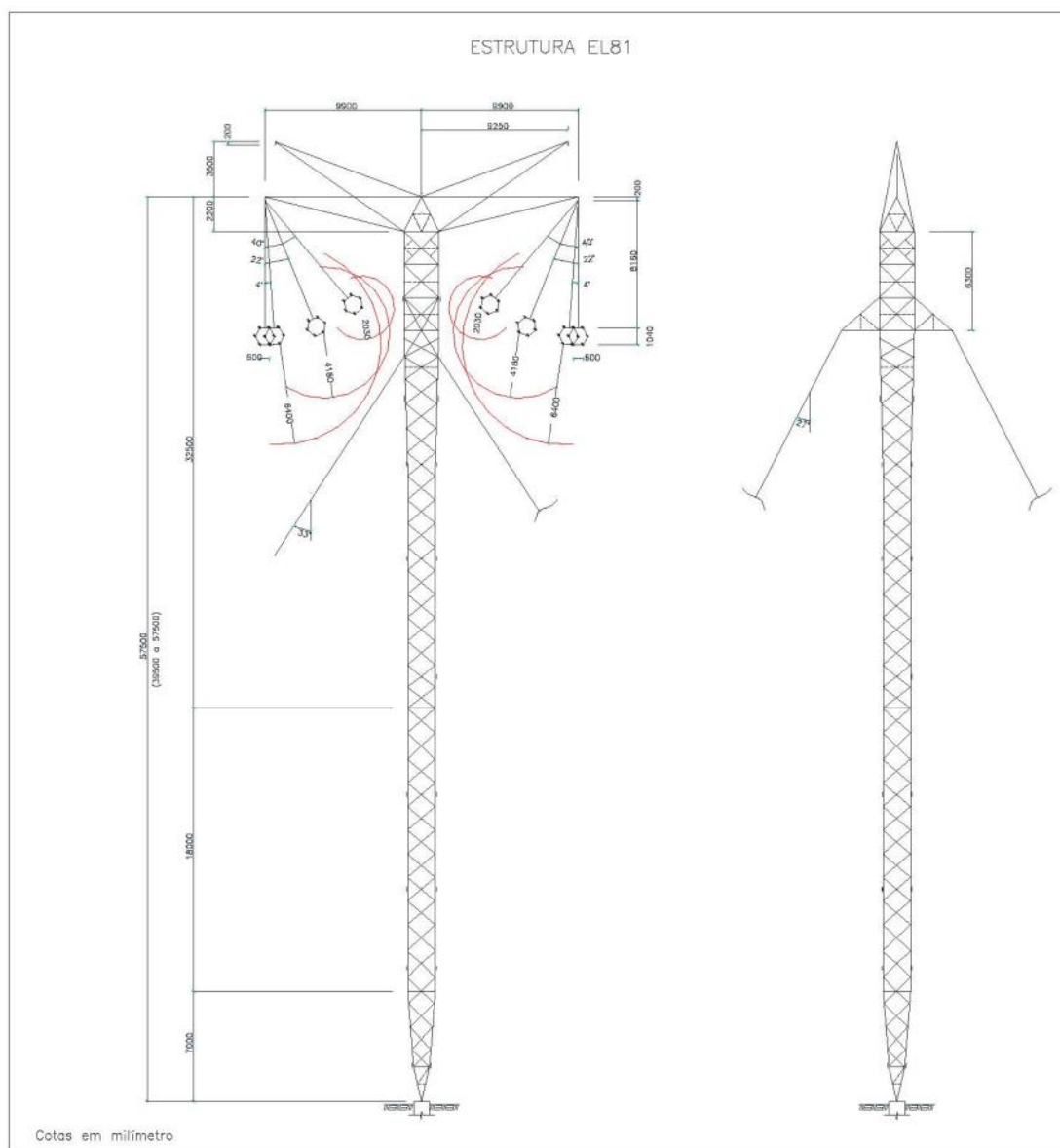


Figura 4.4.1.b
Silhueta da Torre EM81

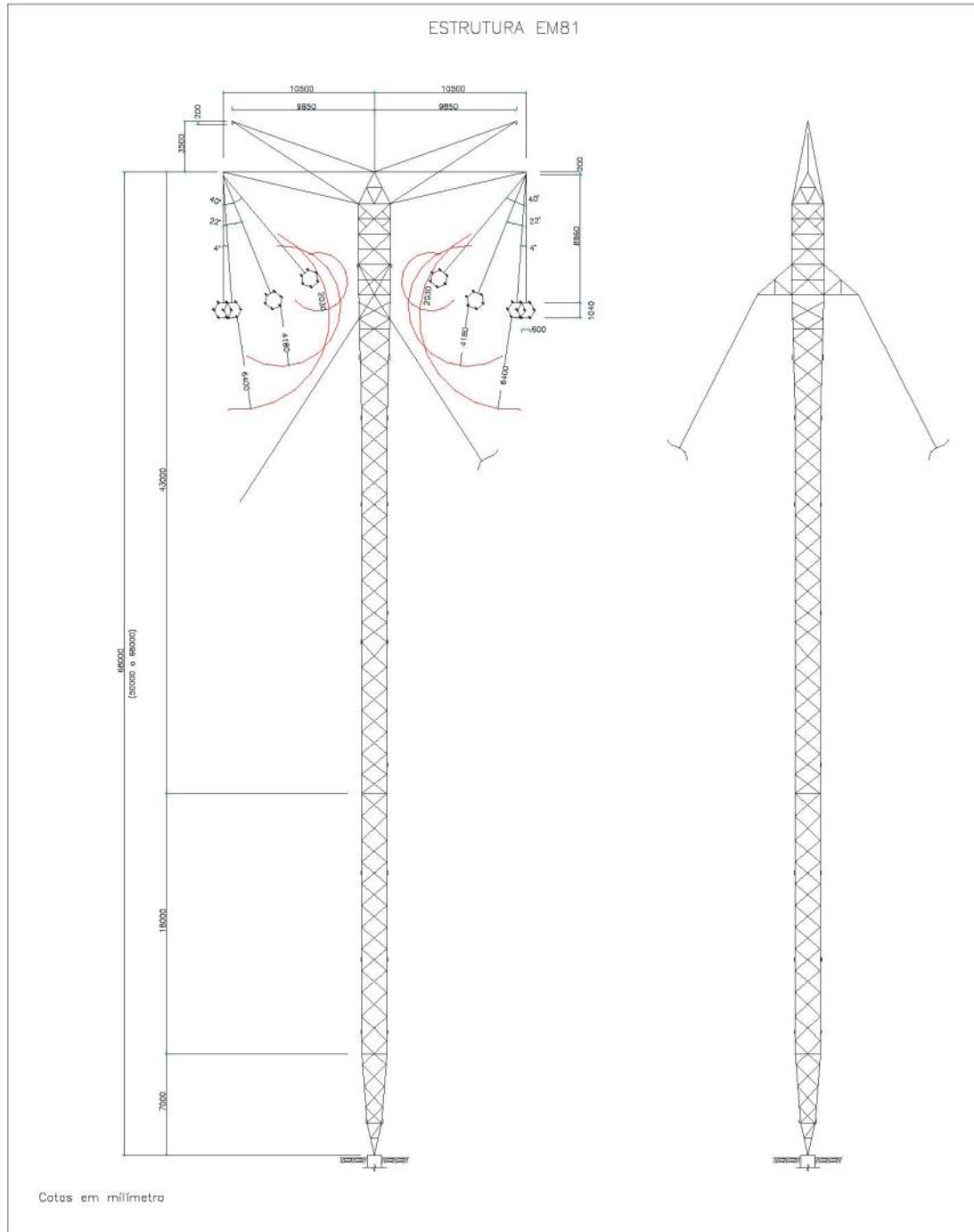


Figura 4.4.1.c
Silhueta da Torre SM81

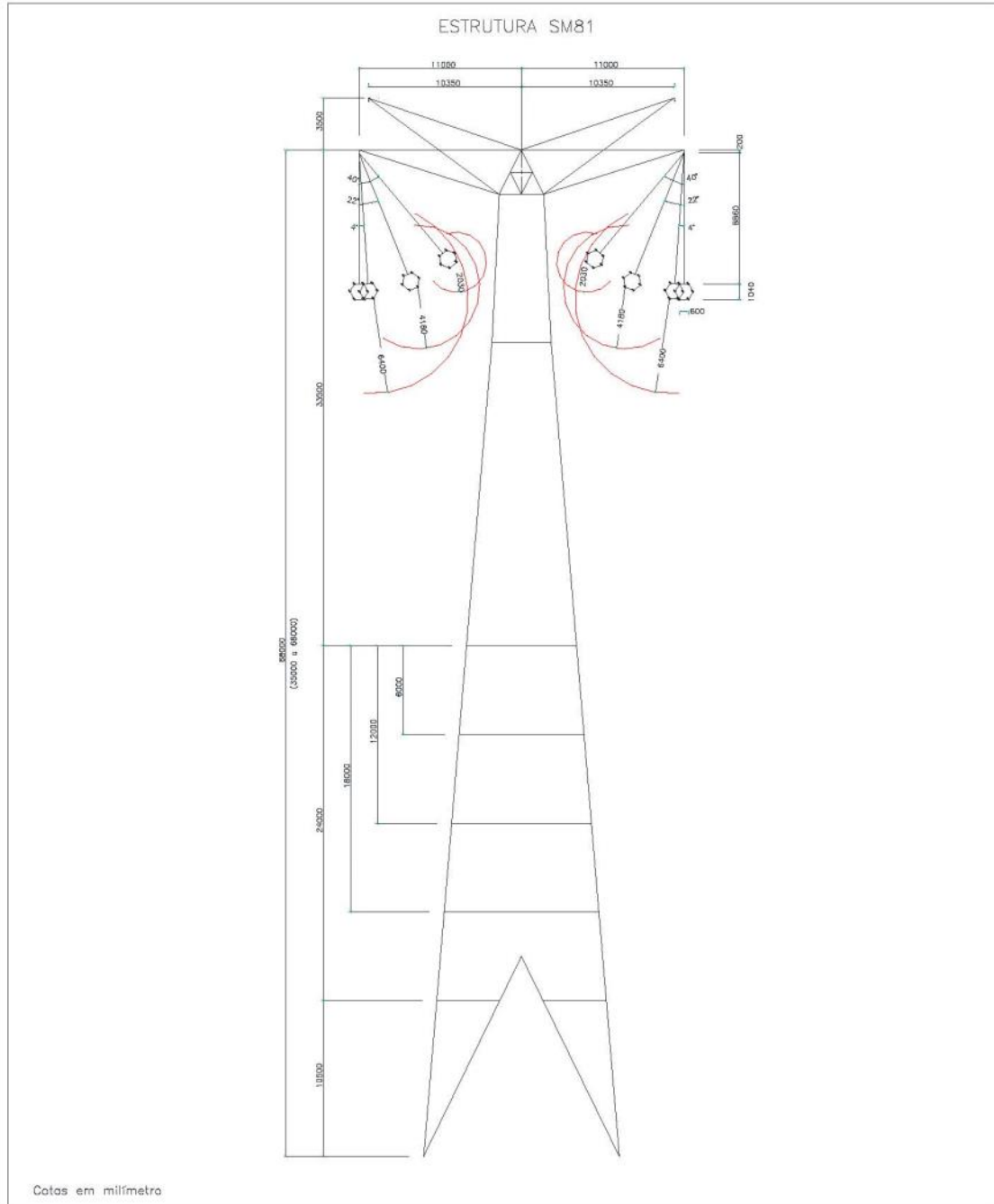


Figura 4.4.1.d
Silhueta da Torre SA81

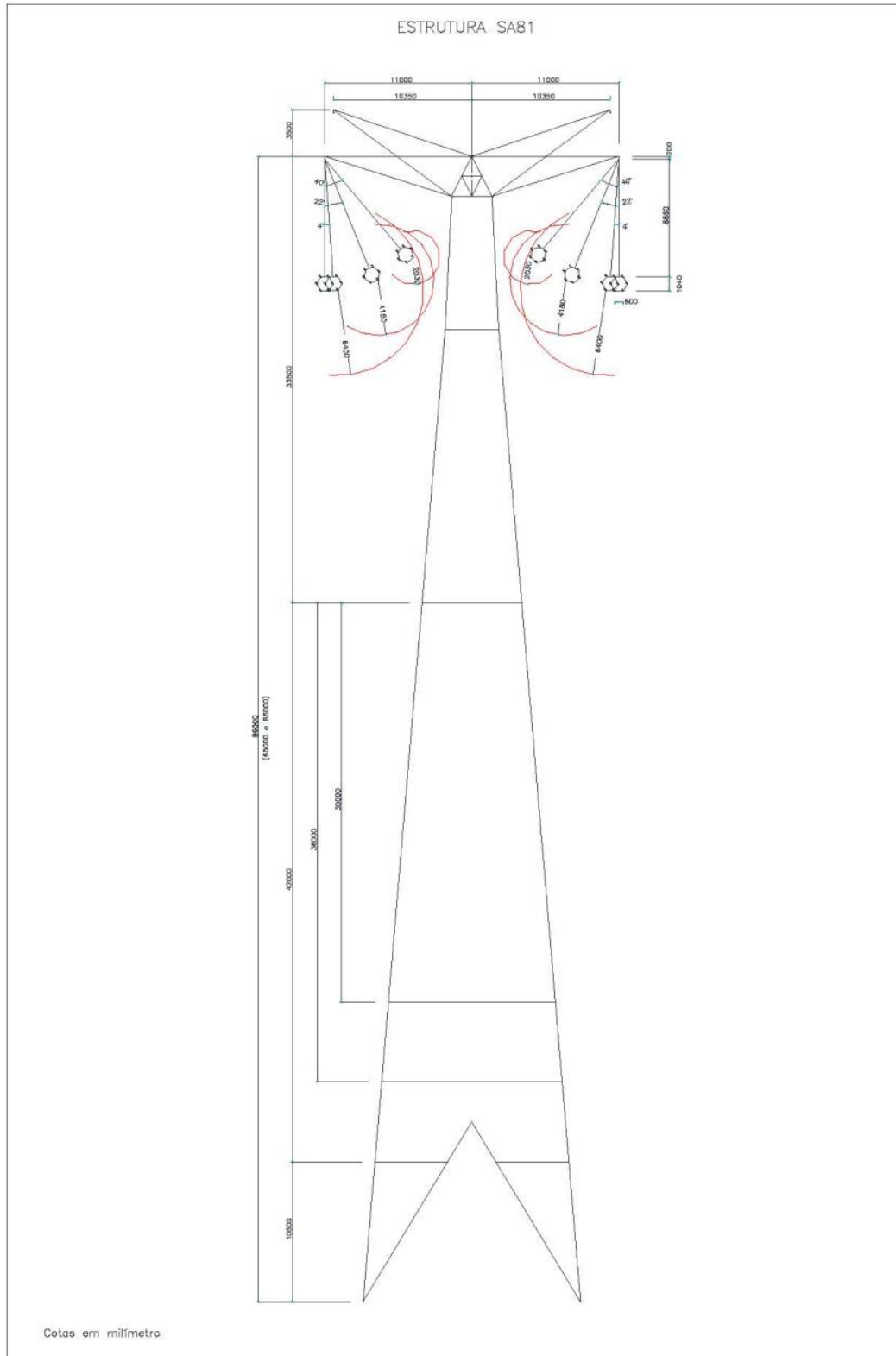


Figura 4.4.1.e
Silhueta da Torre EL82

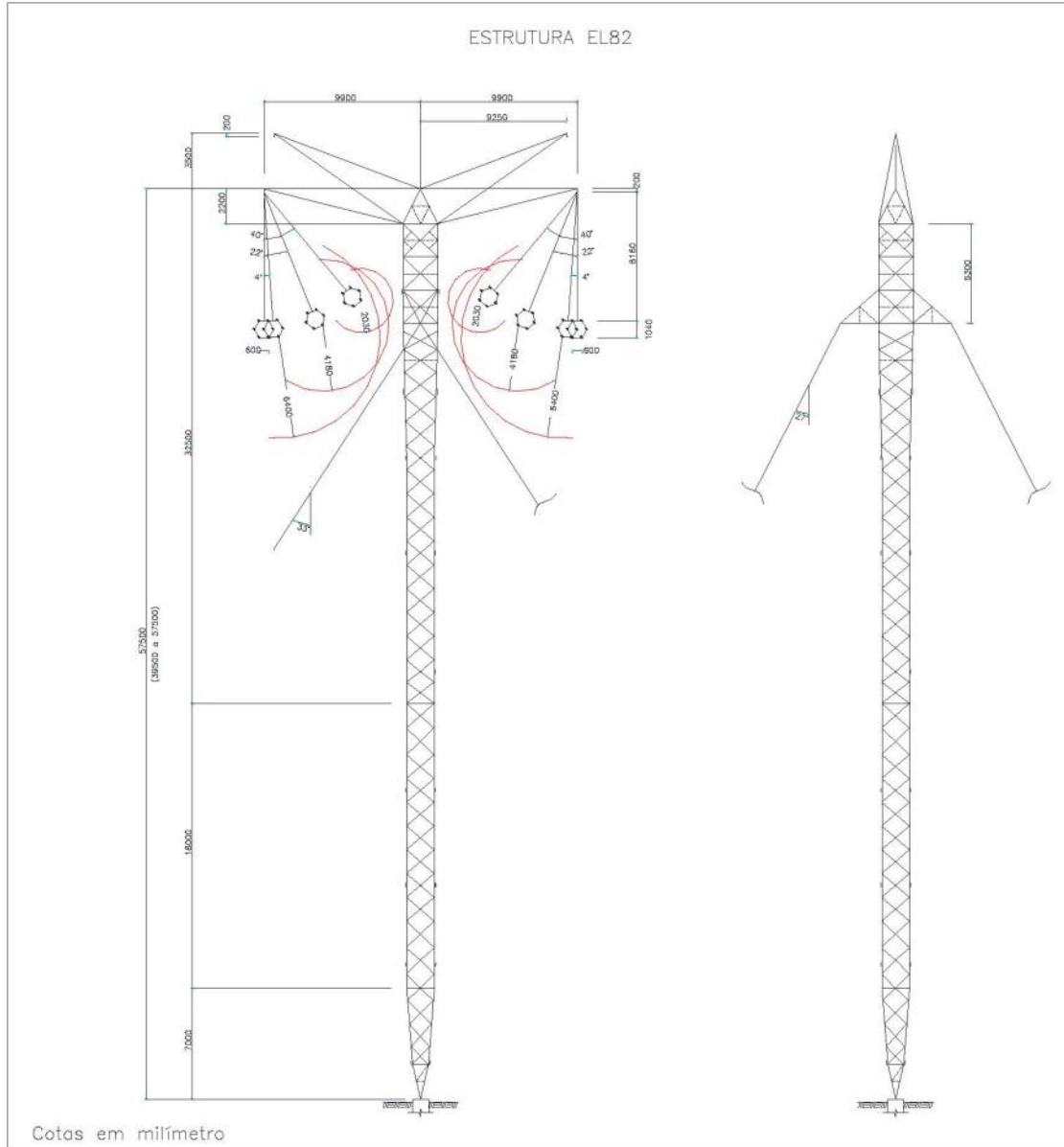


Figura 4.4.1.f
Silhueta da Torre EM82

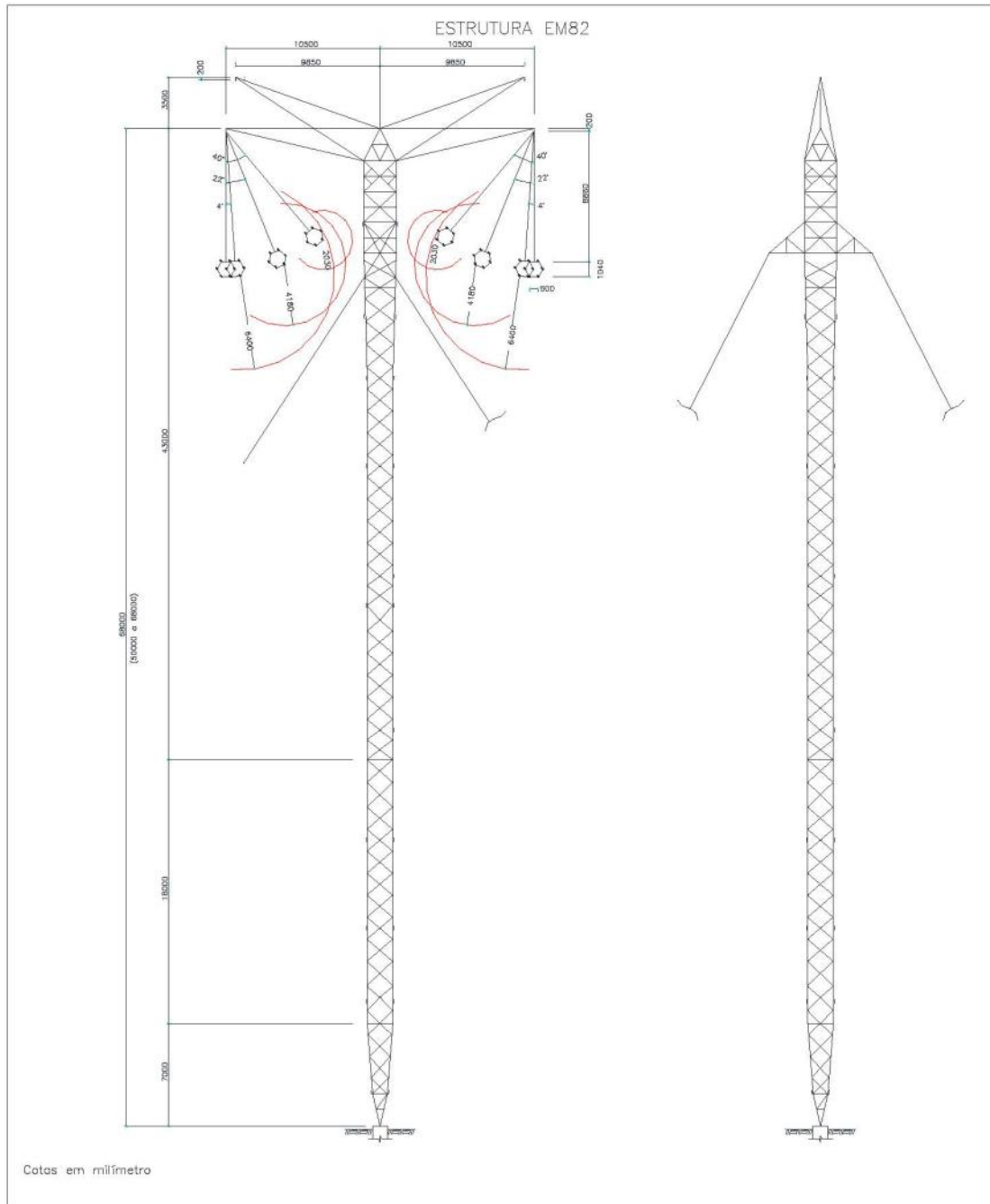
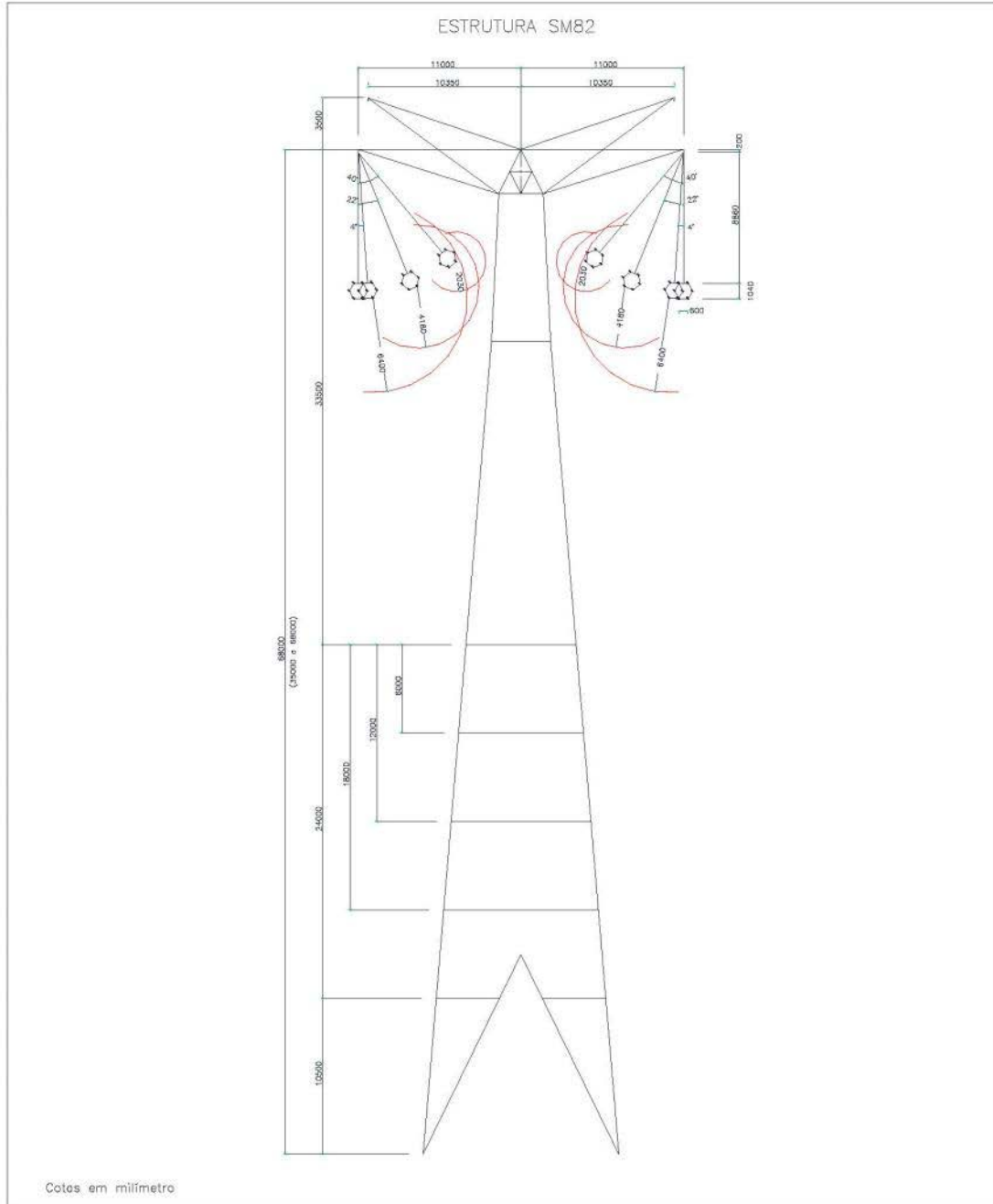


Figura 4.4.1.g
Silhueta da Torre SM82



Trechos 6 a 8

Figura 4.4.1.h
Silhueta da Torre EL83

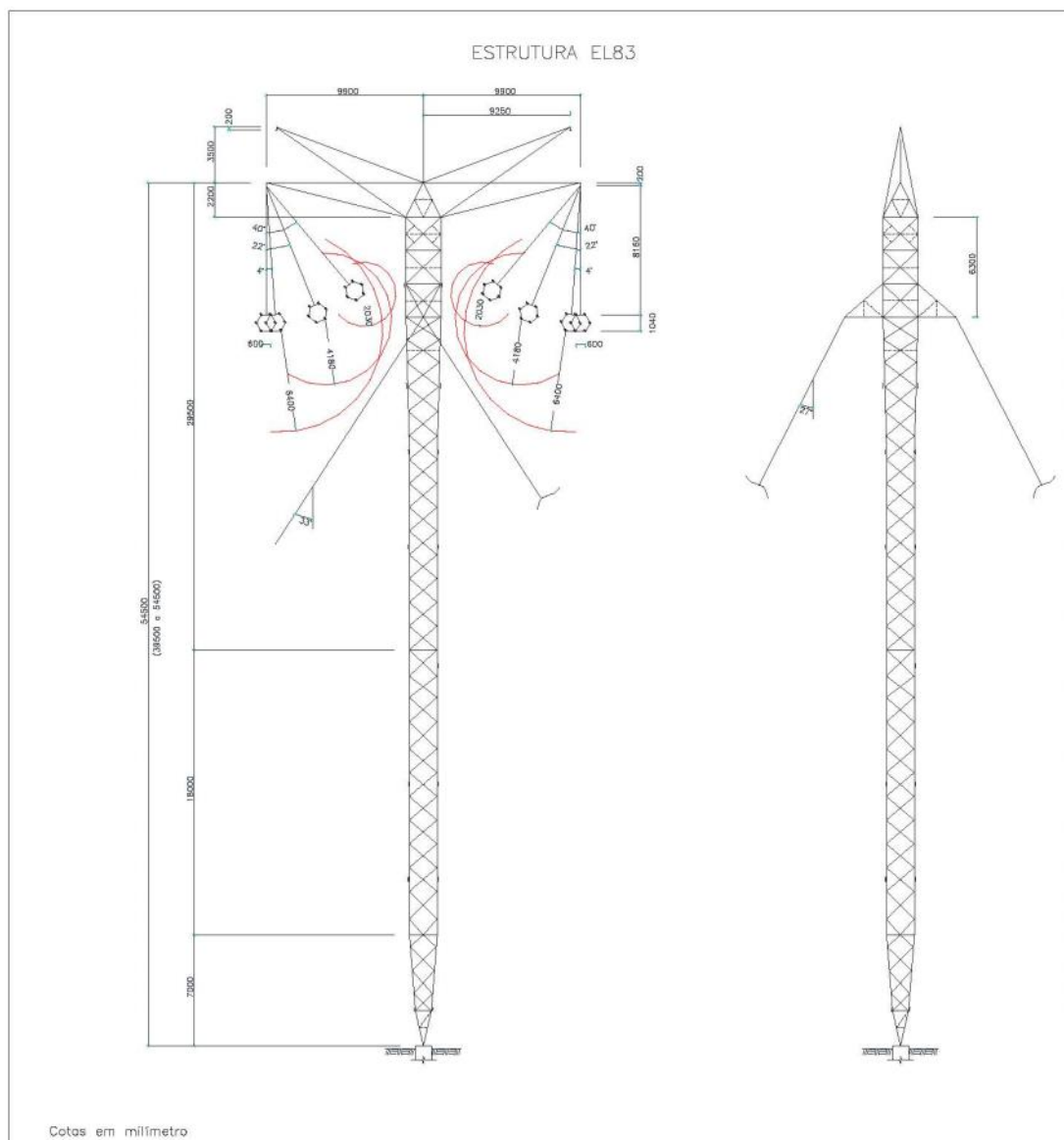


Figura 4.4.1.i
Silhueta da Torre EM83

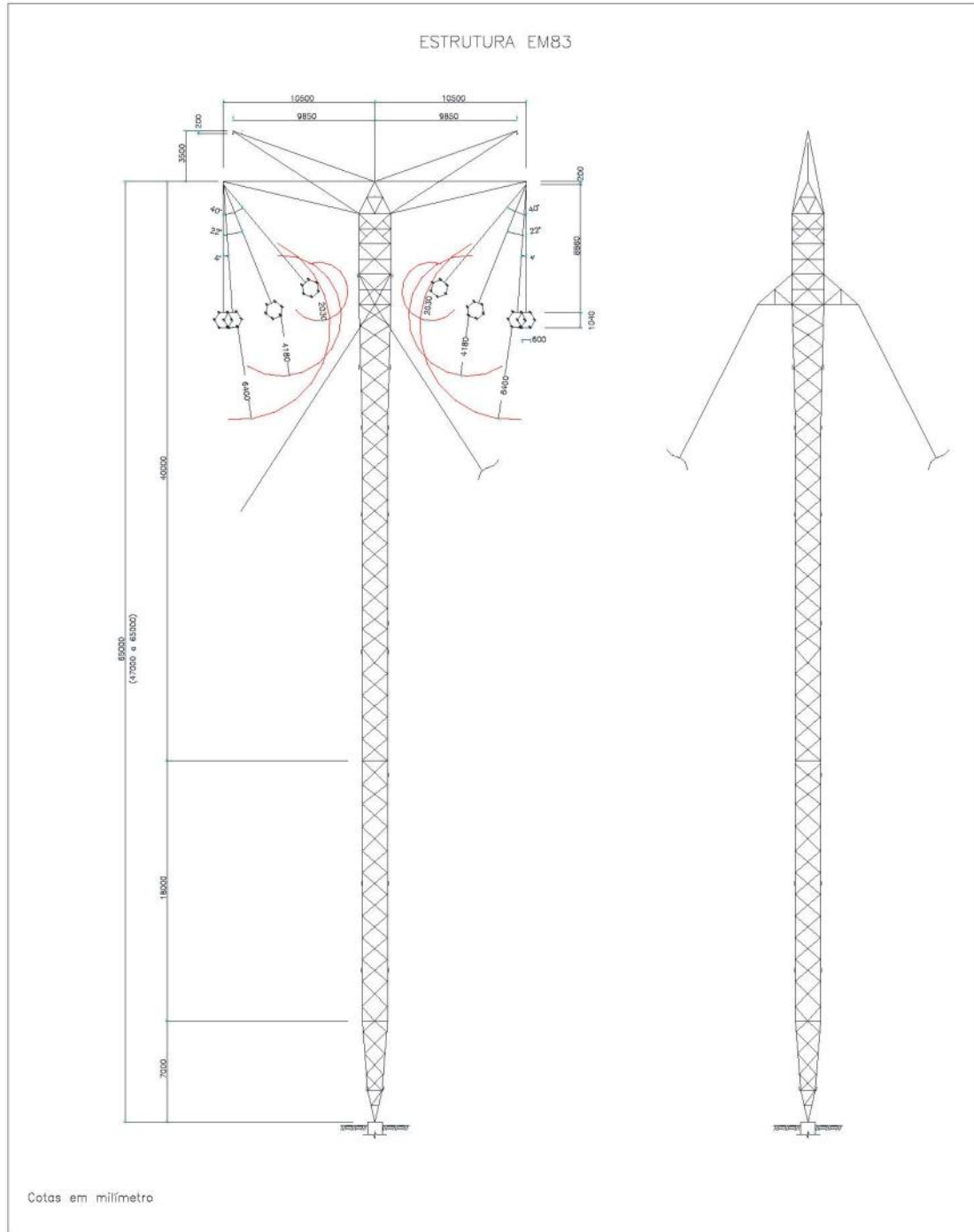
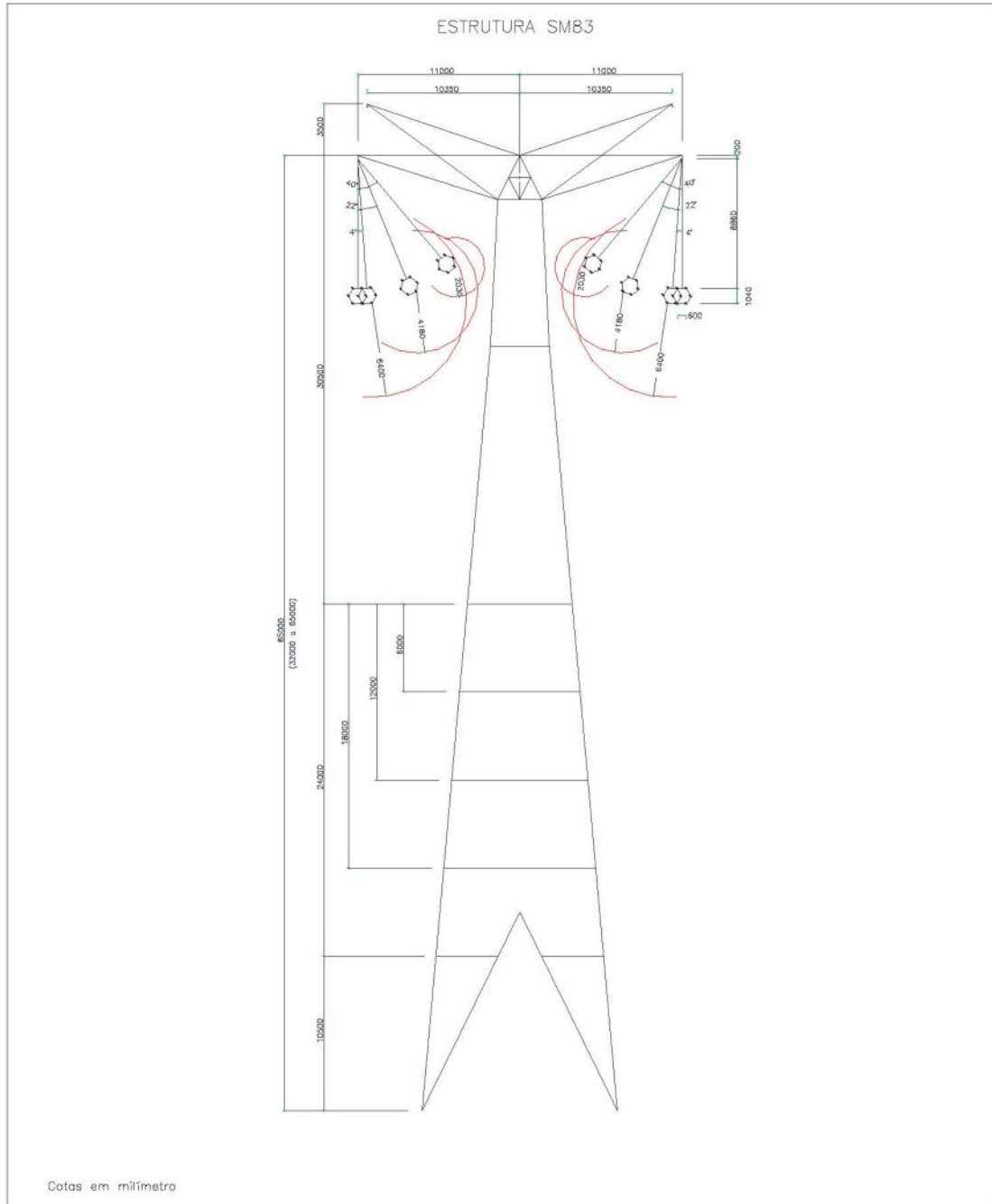


Figura 4.4.1.j
Silhueta da Torre SM83



Trechos 1 a 8

Figura 4.4.1.k
Silhueta da Torre EP8

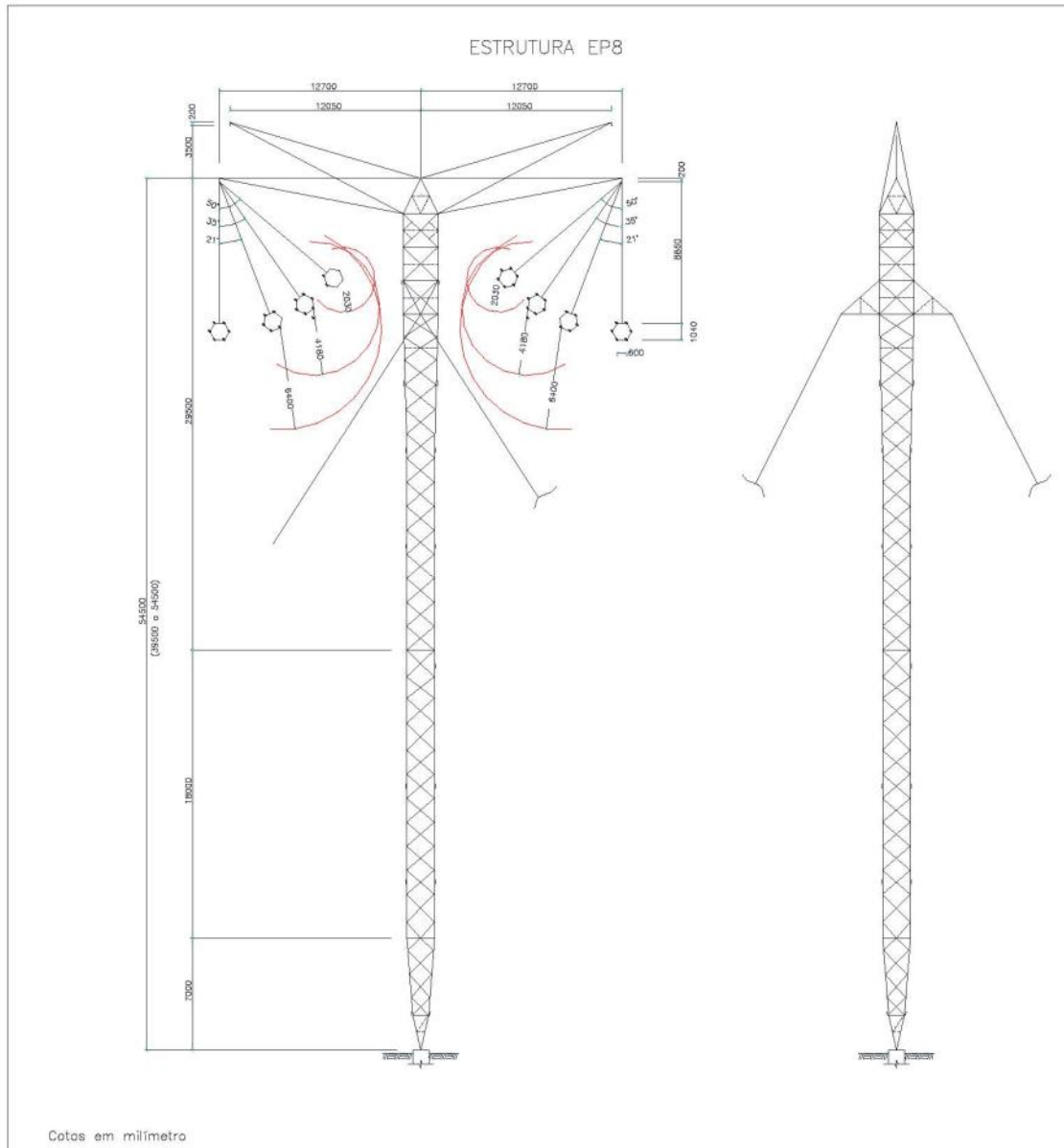


Figura 4.4.1.1
Silhueta da Torre SP8

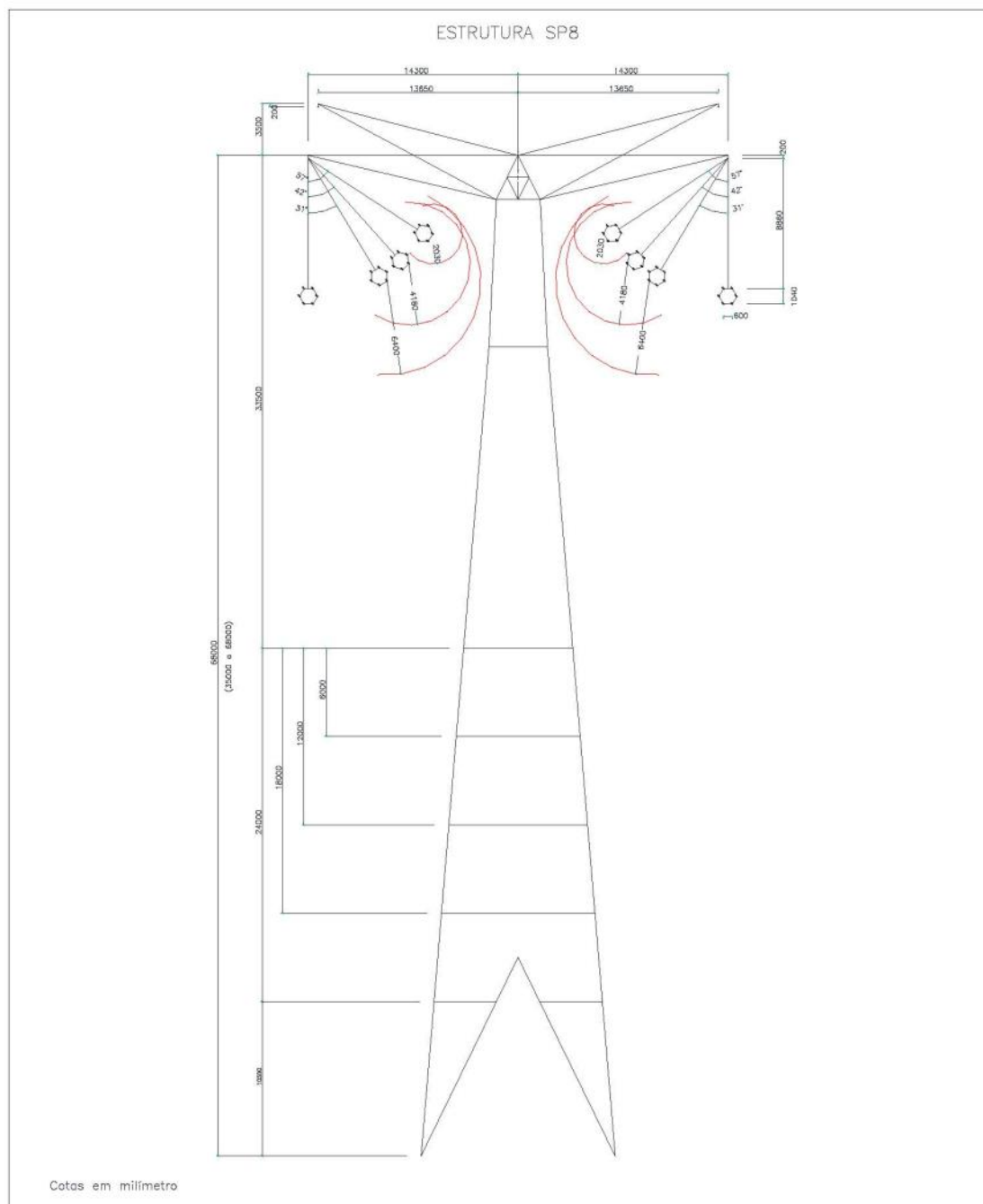


Figura 4.4.1.m
Silhueta da Torre AM8

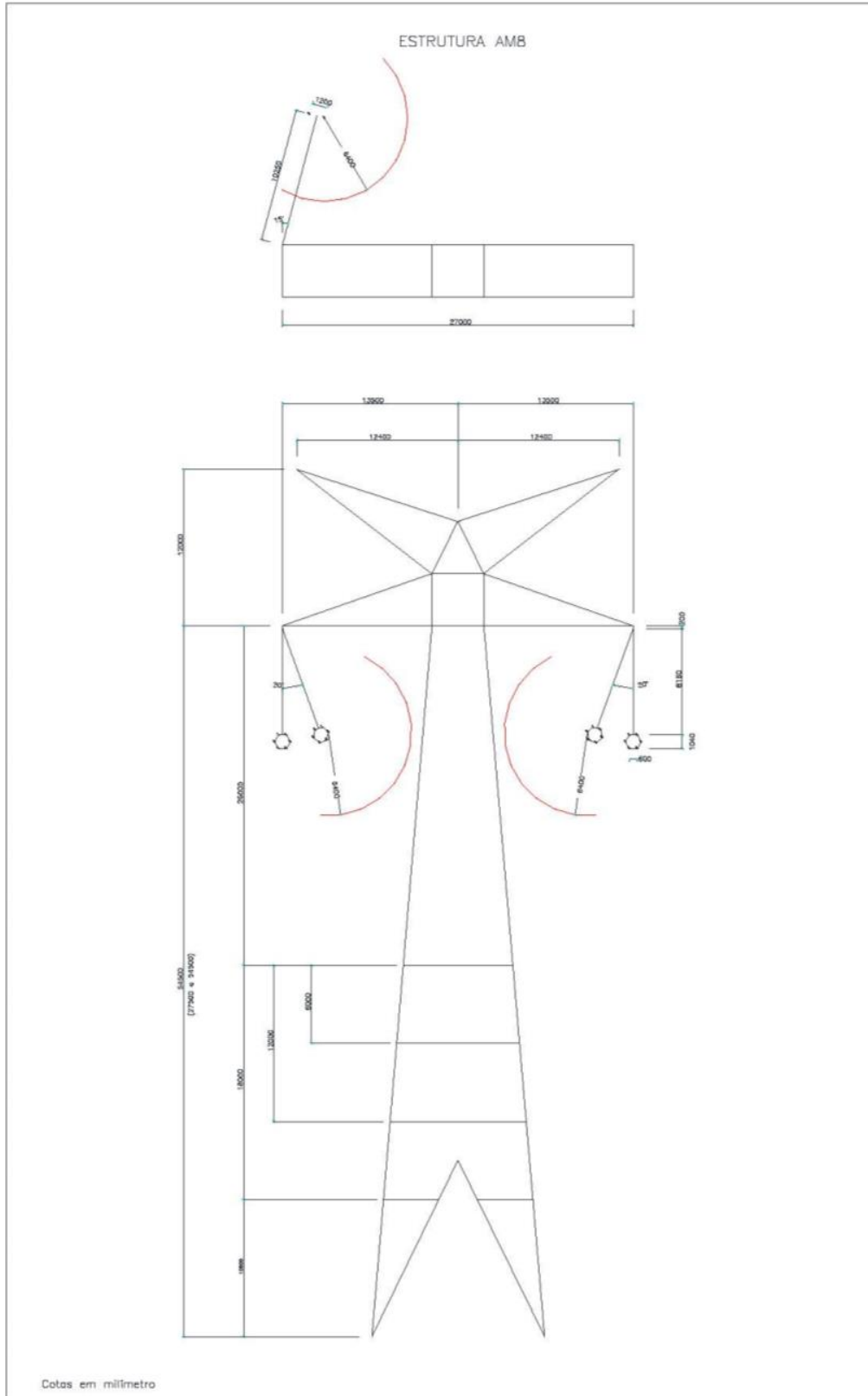
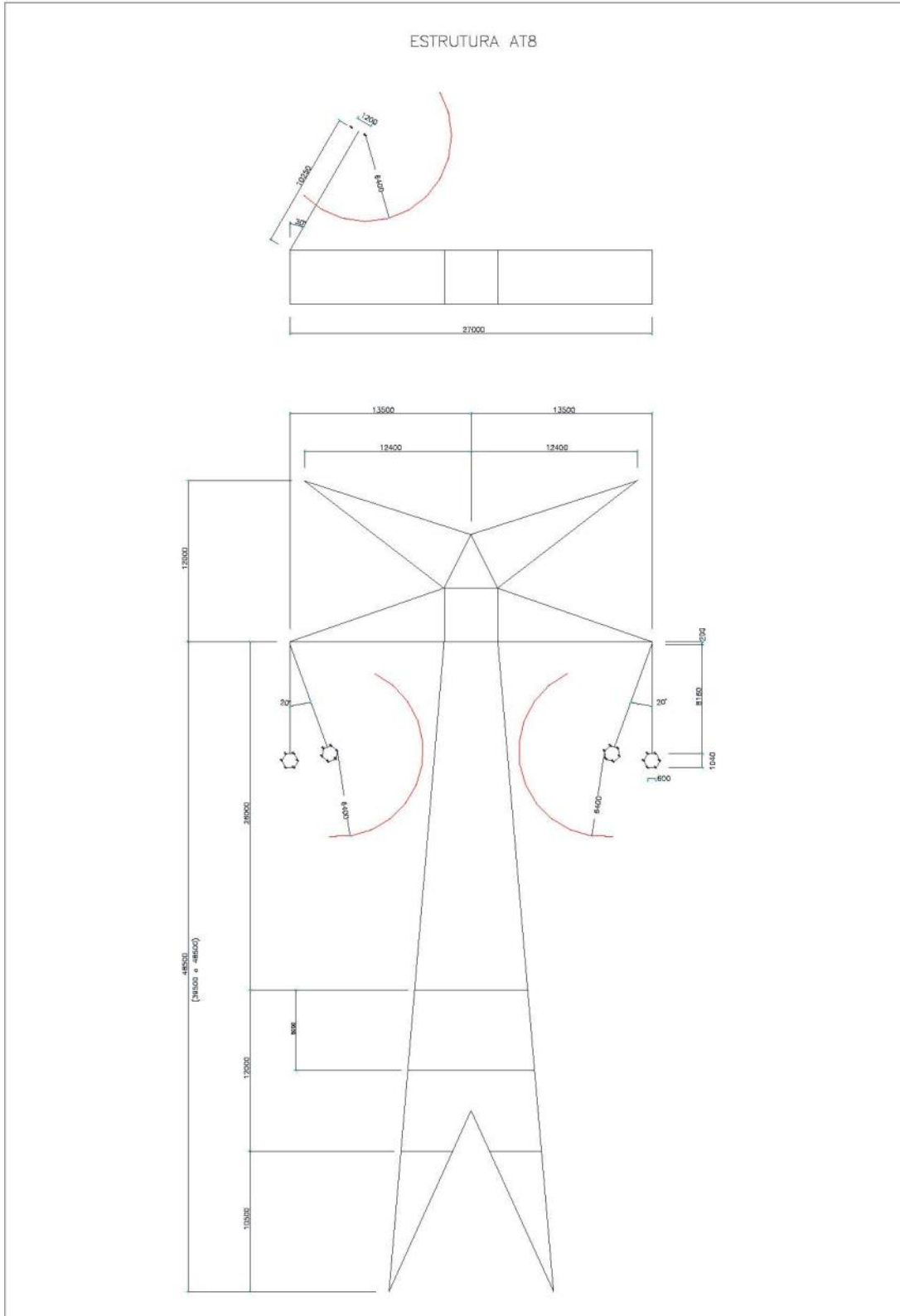


Figura 4.4.1.n
Silhueta da Torre AT8



A área média a ser ocupada pelas torres autoportantes será de 2.500 m² (50 x 50 m). Para as torres estaiadas, a área média das praças será 3.000 m² (60 x 50 m). Como mostram as **Figuras 4.4.1.a a 4.4.1.n**, a altura das torres deve variar de 48,5 a 86 m, sendo estas últimas, mais altas, previstas apenas no Trecho 1, onde há maior quantidade de vegetação nativa de porte florestal.

A **Tabela 4.4.1.b**, na sequência, apresenta as coordenadas das SE's e dos vértices da LT, que deverão ser confirmados por ocasião do desenvolvimento do Projeto Executivo.

Tabela 4.4.1.b**Coordenadas das subestações e dos vértices da LT CC 800 kV Xingu – Estreito**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
SE Xingu	22M	423.791,18	9.656.846,94	0,122		9°
V1-1	22M	423.810,90	9.656.967,58	4,248	0,122	78°
V1-2	22M	427.960,70	9.657.875,15	2,590	4,370	106°
V1-3	22M	430.449,49	9.657.157,20	4,206	6,960	133°
V1-4	22M	433.547,29	9.654.311,62	7,615	11,167	162°
JGP V1-5	22M	435.921,00	9.647.076,00	13,354	18,782	143°
V1-6	22M	443.893,66	9.636.362,87	10,750	32,136	157°
V1-7	22M	448.087,62	9.626.464,40	13,501	42,886	134°
V1-8	22M	457.751,24	9.617.036,69	18,312	56,387	146°
V1-9	22M	468.080,50	9.601.915,47	8,024	74,699	162°
V1-10	22M	470.516,07	9.594.270,28	5,656	82,723	143°
V1-11	22M	473.909,13	9.589.745,38	10,441	88,379	133°
V1-12	22M	481.576,46	9.582.657,69	6,531	98,820	143°
V1-13	22M	485.523,12	9.577.453,98	6,680	105,351	147°
V1-14	22M	489.161,82	9.571.851,91	18,801	112,031	157°
V1-15	22M	496.426,37	9.554.511,13	39,723	130,832	139°
V1-16	22M	522.686,76	9.524.707,12	5,249	170,555	158°
V1-17	22M	524.617,72	9.519.825,81	5,893	175,804	165°
V1-18	22M	526.137,66	9.514.132,68	10,133	181,697	196°
V1-19	22M	523.308,70	9.504.402,25	11,208	191,830	175°
V1-20	22M	524.335,37	9.493.241,77	5,489	203,038	164°
V1-21	22M	525.846,65	9.487.964,64	17,814	208,527	168°
V1-22	22M	529.518,40	9.470.533,33	2,892	226,341	190°
V1-23	22M	529.036,84	9.467.681,37	8,410	229,233	168°
V1-24	22M	530.839,45	9.459.466,95	3,238	237,643	159°
V1-25	22M	532.012,68	9.456.448,48	7,017	240,882	149°
V1-26	22M	535.660,81	9.450.454,39	11,525	247,899	147°
V1-26A	22M	541.943,63	9.440.792,18	0,728	259,424	147°
V1-27	22M	542.340,00	9.440.181,00	8,565	260,152	158°
V1-28	22M	545.617,28	9.432.268,34	19,635	268,717	140°
V1-29	22M	558.151,47	9.417.154,41	14,240	288,352	135°
V1-30	22M	568.224,46	9.407.089,34	4,381	302,592	159°
V1-31	22M	569.792,00	9.402.998,00	12,561	306,973	134°
V1-32	22M	578.835,14	9.394.280,22	10,516	319,534	137°
V1-33	22M	585.945,64	9.386.531,97	9,409	330,050	123°
V1-34	22M	593.853,02	9.381.432,68	8,756	339,459	130°
V1-35	22M	600.574,36	9.375.821,47	31,192	348,215	133°
V1-36	22M	623.351,36	9.354.510,01	4,059	379,408	145°

Tabela 4.4.1.b**Coordenadas das subestações e dos vértices da LT CC 800 kV Xingu – Estreito**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
V1-37	22M	625.653,05	9.351.167,13	2,601	383,466	142°
V1-38	22M	627.238,74	9.349.105,16	3,452	386,067	134°
V1-39	22M	629.731,59	9.346.716,61	5,997	389,520	109°
V1-40	22M	635.402,65	9.344.766,18	4,199	395,517	129°
V1-41	22M	638.647,09	9.342.100,52	18,106	399,716	154°
V1-42	22M	646.679,39	9.325.873,83	25,046	417,822	175°
V1-43	22M	648.667,62	9.300.907,06	21,394	442,868	178°
V1-44	22M	649.466,65	9.279.527,85	15,606	464,262	189°
JGP V1-45	22M	646.919,00	9.264.131,00	13,674	479,868	166°
V1-46	22M	650.100,06	9.250.831,99	23,150	493,542	189°
V1-47	22M	646.619,28	9.227.944,68	2,381	516,693	163°
V1-47A	22M	647.311,96	9.225.666,52	30,860	519,074	163°
V1-48	22M	656.289,14	9.196.141,21	17,801	549,934	167°
V1-49	22M	660.209,55	9.178.777,23	26,765	567,735	165°
V1-50	22M	667.122,04	9.152.920,00	11,916	594,500	149°
V1-51	22M	673.220,96	9.142.682,59	51,677	606,417	157°
V1-52	22L	693.622,39	9.095.203,39	7,019	658,093	126°
V1-53	22L	699.253,00	9.091.012,00	12,181	665,113	162°
V2-1	22L	703.049,90	9.079.437,49	13,605	677,294	130°
JGP V2-2	22L	713.457,00	9.070.674,00	7,634	690,899	167°
JGP V2-2A	22L	715.100,00	9.063.219,00	5,800	698,533	160°
JGP V2-2B	22L	717.029,00	9.057.749,00	29,012	704,334	164°
JGP V2-2C	22L	724.698,00	9.029.769,00	1,806	733,345	167°
V2-3	22L	725.104,00	9.028.009,00	18,617	735,152	150°
JGP V2-3A	22L	734.454,00	9.011.910,00	14,629	753,769	163°
JGP V2-3B	22L	738.744,00	8.997.924,00	9,997	768,398	174°
V2-4A	22L	739.711,48	8.987.973,98	6,373	778,395	174°
JGP MV-45A	22L	740.325,00	8.981.631,00	1,900	784,768	172°
JGP MV-45B	22L	740.577,00	8.979.748,00	13,087	786,667	203°
JGP MV-45C	22L	735.484,00	8.967.693,00	19,606	799,754	189°
JGP MV-45D	22L	732.345,00	8.948.340,00	65,070	819,360	191°
JGP MV-46A	22L	720.073,00	8.884.438,00	27,441	884,430	196°
JGP MV-47A	22L	712.588,00	8.858.038,00	68,197	911,870	186°
JGP MV-47B	22L	704.624,00	8.790.308,00	58,369	980,067	188°
JGP MV-47A1	22L	695.697,00	8.732.626,00	49,417	1.038,436	189°
MV-48A	22L	688.122,78	8.683.792,81	20,413	1.087,853	178°
MV-49A	22L	688.802,69	8.663.391,57	5,529	1.108,265	179°
MV-50B	22L	688.874,80	8.657.862,73	135,398	1.113,795	173°
MV-51B	22L	705.475,03	8.523.486,00	40,862	1.249,193	172°
MV-52B	22L	710.958,00	8.482.994,00	7,573	1.290,054	169°
MV-52B1	22L	709.448,42	8.475.572,95	9,601	1.297,627	169°
MV-53B	22L	707.534,47	8.466.164,42	13,141	1.307,229	170°
MV-54B	22L	705.297,41	8.453.214,90	10,448	1.320,370	170°
JGP MV-54C	22L	703.512,00	8.442.921,00	31,540	1.330,817	165°
JGP MV-55B	22L	695.150,00	8.412.510,00	3,613	1.362,357	180°
MV-56B	22L	695.159,08	8.408.896,98	23,776	1.365,970	178°
MV-57B	22L	694.472,87	8.385.130,58	16,804	1.389,746	132°
MV-58B	22L	706.872,04	8.373.788,15	5,234	1.406,550	173°

Tabela 4.4.1.b**Coordenadas das subestações e dos vértices da LT CC 800 kV Xingu – Estreito**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
JGP MV-59B	22L	707.531,04	8.368.595,89	19,799	1.411,784	150°
MV-60B	22L	717.512,00	8.351.496,25	8,376	1.431,583	132°
MV-61B	22L	723.735,96	8.345.890,32	3,762	1.439,959	140°
MV-62B	22L	726.171,40	8.343.023,26	16,981	1.443,721	159°
MV-63B	22L	732.208,45	8.327.152,04	5,508	1.460,702	135°
MV-64B	22L	736.134,79	8.323.288,98	3,118	1.466,210	154°
MV-65B	22L	737.507,66	8.320.490,00	6,236	1.469,328	128°
MV-66B	22L	742.446,17	8.316.682,63	4,083	1.475,564	109°
MV-67B	22L	746.299,15	8.315.332,43	16,889	1.479,647	151°
MV-68B	22L	754.462,35	8.300.547,39	9,667	1.496,536	169°
MV-69B	22L	756.256,15	8.291.048,67	17,127	1.506,203	177°
MV-70B	22L	757.242,25	8.273.950,36	13,854	1.523,330	172°
MV-71B	22L	759.137,74	8.260.226,77	3,171	1.537,184	177°
MV-73B	22L	758.947,31	8.257.061,68	5,617	1.540,355	161°
MV-74B	22L	760.765,83	8.251.747,53	10,269	1.545,972	179°
MV-75B	22L	760.863,00	8.241.479,00	5,654	1.556,241	179°
MV-75B1	22L	760.961,41	8.235.825,40	3,414	1.561,895	180°
JGP MV-76B	22L	760.963,00	8.232.411,00	15,724	1.565,309	175°
JGP MV-77B	22K	762.294,00	8.216.743,00	6,240	1.581,033	184°
MV-78B	22K	761.789,11	8.210.523,02	9,048	1.587,273	165°
JGP MV-78C	22K	764.062,00	8.201.765,00	8,366	1.596,321	164°
JGP MV-79B	22K	766.342,00	8.193.716,00	24,878	1.604,687	159°
JGP MV-80B	22K	775.047,00	8.170.411,00	5,269	1.629,565	149°
JGP MV-80C	22K	777.740,00	8.165.882,00	16,520	1.634,834	152°
JGP MV-81B	22K	785.388,00	8.151.239,00	18,577	1.651,354	163°
JGP MV-82B	22K	790.575,00	8.133.401,00	7,878	1.669,931	169°
JGP MV-82C	22K	791.998,00	8.125.653,00	13,399	1.677,809	167°
MV-83B	22K	794.865,00	8.112.564,00	4,809	1.691,208	167°
JGP MV-83C	22K	795.911,00	8.107.870,00	3,309	1.696,017	139°
JGP MV-83D	22K	798.053,00	8.105.348,00	4,858	1.699,326	163°
JGP MV-83E	22K	799.431,00	8.100.690,00	8,461	1.704,184	145°
JGP MV-83F	22K	804.141,00	8.093.661,00	6,265	1.712,645	162°
MV-84B	22K	805.973,00	8.087.670,00	6,687	1.718,910	151°
JGP MV-84C	22K	809.114,00	8.081.767,00	2,852	1.725,597	136°
JGP MV-84D	22K	811.079,00	8.079.700,00	8,021	1.728,449	152°
JGP MV-85B	22K	814.760,00	8.072.574,00	15,124	1.736,470	159°
JGP MV-86B	23K	182.937,00	8.058.428,00	17,582	1.751,594	178°
JGP MV-87B	23K	183.718,00	8.040.863,00	50,152	1.769,176	154°
MV-88	23K	206.451,39	7.996.159,75	6,983	1.819,328	164°
MV-88A1	23K	208.528,01	7.989.492,92	1,264	1.826,311	164°
MV-88A	23K	208.904,04	7.988.285,71	21,257	1.827,575	164°
MV-89	23K	215.225,75	7.967.990,38	2,660	1.848,832	141°
MV-90	23K	216.938,91	7.965.955,51	12,460	1.851,492	146°
JGP MV-91	23K	223.994,00	7.955.685,00	18,432	1.863,952	118°
JGP MV-92	23K	240.404,00	7.947.292,00	4,500	1.882,384	127°
JGP MV-92A	23K	244.052,00	7.944.657,00	5,444	1.886,884	159°
JGP MV-92B	23K	246.087,00	7.939.608,00	11,284	1.892,328	144°
JGP MV-92C	23K	252.794,00	7.930.533,00	20,089	1.903,612	144°

Tabela 4.4.1.b**Coordenadas das subestações e dos vértices da LT CC 800 kV Xingu – Estreito**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
JGP MV-92D	23K	264.745,00	7.914.386,00	5,054	1.923,701	132°
JGP MV-92E	23K	268.533,00	7.911.040,00	12,226	1.928,755	148°
JGP MV-92F	23K	275.183,00	7.900.781,00	1,663	1.940,981	155°
MV-93	23K	275.905,17	7.899.282,85	3,551	1.942,644	165°
MV-94	23K	276.898,07	7.895.873,36	3,453	1.946,195	154°
JGP MV-95	23K	278.468,00	7.892.798,00	5,711	1.949,648	164°
JGP MV-96	23K	280.107,00	7.887.327,00	3,849	1.955,359	148°
JGP MV-97	23K	282.172,00	7.884.079,00	7,797	1.959,208	206°
MV-98	23K	278.839,61	7.877.030,02	4,187	1.967,005	184°
JGP MV-99	23K	278.575,00	7.872.851,00	3,401	1.971,192	199°
JGP MV-99A	23K	277.532,00	7.869.614,00	14,228	1.974,593	180°
JGP MV-100	23K	277.679,00	7.855.387,00	8,545	1.988,821	174°
JGP MV-101	23K	278.663,00	7.846.899,00	25,652	1.997,366	187°
JGP MV-101A	23K	275.693,00	7.821.420,00	34,787	2.023,018	183°
MV-102	23K	274.439,48	7.786.655,20	12,988	2.057,805	186°
JGP MV-102A	23K	273.187,00	7.773.728,00	10,729	2.070,793	175°
JGP MV-103	23K	274.345,00	7.763.062,00	3,189	2.081,522	183°
MV-104	23K	274.249,52	7.759.874,82	2,189	2.084,711	228°
SE Estreito	23K	272.633,00	7.758.399,00		2.086,900	

Estruturas Especiais

Além das torres já especificadas e mostradas nas **Figuras 4.4.1.a a 4.4.1.n**, serão empregadas estruturas especiais, mais altas, nas travessias do reservatório da UHE Luís Carlos Barreto de Carvalho (Usina Hidrelétrica de Estreito) e do Reservatório da Emborcação.

As estruturas especiais também serão utilizadas nos trechos onde o traçado intercepta fragmentos mais preservados e com vegetação de maior porte, nas proximidades dos vértices V1-15 e V1-16.

Número de Circuitos e de Fases

A LT 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1, foi concebida, em sua totalidade, com um polo positivo +800 kV e um polo negativo –800 kV, cabos condutores do tipo CA 1590 MCM - COREOPSIS, instalados em um feixe de 6 condutores por polo.

O conceito de fases não é aplicável para uma linha em corrente contínua (CC).

Características dos Cabos

Cabos condutores: serão utilizados, como condutores de energia elétrica, cabos de liga de alumínio com alma de aço CA 1590 MCM, COREOPSIS, de 61 fios, peso linear de 2,2204 kgf/m e com diâmetro de 36,90 mm, em feixe de 6 condutores por polo,

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 58/185

utilizando espaçadores-amortecedores.

Cabos para-raios: a principal função do cabo para-raios é assegurar o bom desempenho da transmissão em face das descargas atmosféricas incidentes na linha. Serão utilizados 2 cabos para-raios, sendo um cabo EHS 3/8” de aço galvanizado e outro cabo OPGW 13,4, aterrados em todas as estruturas e conectados às malhas de terra das Subestações.

A **Tabela 4.4.1.c** apresenta as principais características dos cabos condutores e para-raios a serem utilizados na LT 800 kV CC Xingu - Estreito.

Tabela 4.4.1.c
Características dos cabos condutores e para-raios

	Cabo condutor	Cabo OPGW	Cabo para-raios
Tipo	Alumínio com alma de aço (CA)	OPGW-SM	Aço galvanizado EHS 3/8”
Bitola	1590 MCM	13,4	3/8”
Formação	61 fios	A ser determinada	7 fios
Área total (mm ²)	805,36	103	51,14
Peso próprio (kgf/m)	2,2204	0,682	0,406
Diâmetro (mm)	36,90	13,4	9,52
Carga de ruptura (GA) (kgf)	12195	9477	6990
Módulo de elasticidade (kgf/mm ²)		13800	
Coefficiente de dilatação térmica linear (°C ⁻¹)		13,2x10 ⁻⁶	

Fonte: BMTE.

Isoladores: os condutores de energia necessitam de isolamento elétrico de seus suportes e do solo, o que, nas LT's, é feito basicamente pelo ar, auxiliado por isoladores. Na LT 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1, serão utilizados isoladores de vidro temperado de 320 kN para corrente contínua conforme Norma IEC 61325. A **Tabela 4.4.1.d** apresenta as principais características dos isoladores.

Tabela 4.4.1.d
Características dos isoladores

	Cadeia de suspensão simples em “T” 6 X CA 1590 MCM Coreopsis	Cadeia de suspensão de jumper simples em “T” 6 X CA 1590 MCM Coreopsis	Cadeia de ancoragem quádrupla 6 X CA 1590 MCM Coreopsis
Carga mecânica de ruptura (KN)	320	320	320
Comprimento estimado da cadeia (mm)	9200	9200	11000
Peso estimado da cadeia (kg)	711 (ferragens = 153 + isoladores = 558)	1011 (ferragens + pesos adicionais = 453 + isoladores = 558)	2796 (ferragens = 450 + isoladores = 2346)
Distância de escoamento (mm)	625	625	625
Diâmetro do disco (mm)	360	360	360

Tabela 4.4.1.d
Características dos isoladores

	Cadeia de suspensão simples em "T" 6 X CA 1590 MCM Coreopsis	Cadeia de suspensão de jumper simples em "T" 6 X CA 1590 MCM Coreopsis	Cadeia de ancoragem quádrupla 6 X CA 1590 MCM Coreopsis
Passo (mm)	195 a 205	195 a 205	195 a 205
Quantidade por cadeia	39	39	164

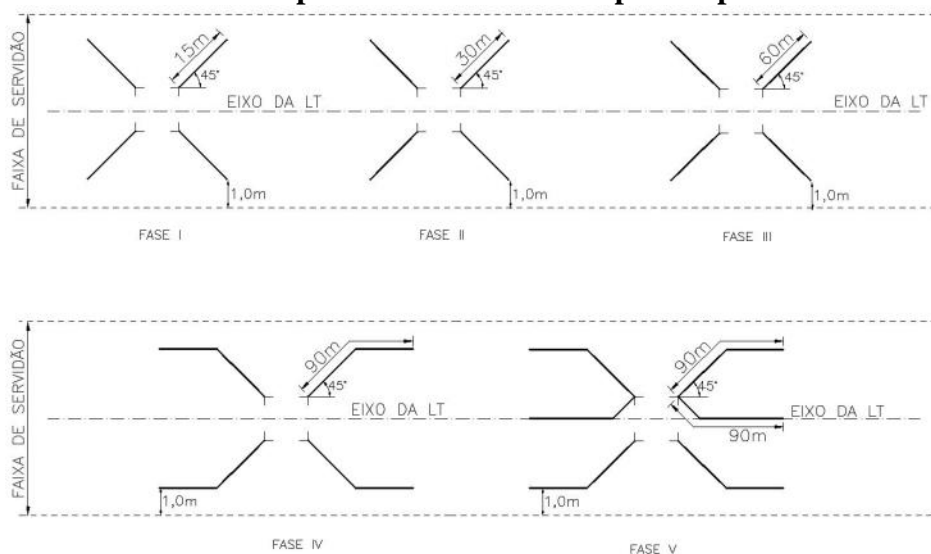
Fonte: BMTE.

Cabo contrapeso: a finalidade do fio contrapeso é proporcionar um caminho de escoamento para a terra das descargas atmosféricas ou sobretensões decorrentes da operação do sistema. O aterramento constitui-se em fator primordial para a melhor operação dos sistemas elétricos e sua segurança. No caso da LT objeto do presente estudo, será utilizado, para aterramento, fio contrapeso de aço galvanizado, bitola 3/8" SM, com diâmetro de 9,525 mm, resistência média máxima desejada de 20 Ω , e profundidade de 0,80 m (para áreas cultiváveis será de 1,0 m).

Sistema de aterramento: consistirá na instalação de cabos contrapesos em disposição radial com 4 ou 6 cabos por estrutura, dispostos conforme **Figuras 4.4.1.o** e **4.4.1.p** a seguir.

Conforme mostrado na **Figura 4.4.1.o**, a seguir, para as estruturas autoportantes foram estabelecidas cinco fases de aterramento básicas, com as seguintes características:

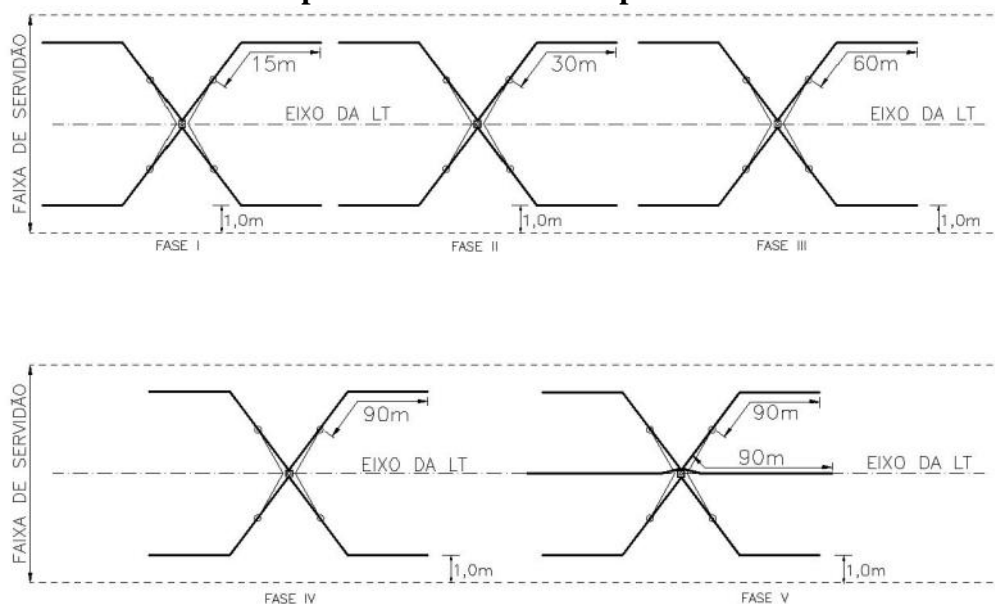
- Fase I: 4 cabos contrapesos com comprimento de 15 m cada;
- Fase II: 4 cabos contrapesos com comprimento de 30 m cada;
- Fase III: 4 cabos contrapesos com comprimento de 60 m cada;
- Fase IV: 4 cabos contrapesos com comprimento de 90 m cada;
- Fase V: 6 cabos contrapesos com comprimento de 90 m cada.

Figura 4.4.1.o**Fases de aterramento para as estruturas do tipo autoportante**

Conforme mostrado na **Figura 4.4.1.p**, a seguir, para as estruturas estaiadas foram estabelecidas cinco fases de aterramento básicas, com as seguintes características:

- Fase I: 4 cabos contrapesos cada um de comprimento igual à distância do mastro central ao estai, mais 15 m;
- Fase II: 4 cabos contrapesos cada um de comprimento igual à distância do mastro central ao estai, mais 30 m;
- Fase III: 4 cabos contrapesos cada um de comprimento igual à distância do mastro central ao estai, mais 60 m;
- Fase IV: 4 cabos contrapesos cada um de comprimento igual à distância do mastro central ao estai, mais 90 m;
- Fase V: 4 cabos contrapesos cada um de comprimento igual à distância do mastro central ao estai, mais 90 m; e 2 cabos contrapesos instalados no eixo da LT, cada um de 90 m.

Figura 4.4.1.p
Fases de aterramento para as estruturas do tipo estaiada



Em solos de altíssimas resistividades ou quando a estrutura for instalada em um maciço rochoso, haverá uma grande dificuldade de se obter valores baixos de resistência de aterramento.

O fato das resistências de aterramento de algumas estruturas apresentarem valores muito superiores a 20Ω em um pequeno percentual da LT não deverá alterar de forma significativa o desempenho final da mesma, desde que a média se situe abaixo de 20Ω , não podendo ocorrer resistências de aterramento altas para estruturas sequenciais em trechos longos, bem como para estruturas localizadas em regiões críticas de incidência de descargas atmosféricas.

Assim, na fase de projeto definitivo, só se justificará o projeto de sistemas de aterramento especiais para algumas estruturas. Dentro do contexto de casos especiais enquadram-se também aquelas estruturas que se encontram em regiões urbanas ou regiões com trânsito intenso de pessoas, podendo-se, nessas circunstâncias, utilizar arranjos em anel com hastes de aterramento, de forma a se garantir níveis de tensão de passo e toque que atendam aos requisitos de segurança.

Será necessário realizar estudos e cálculos específicos, considerando as resistividades elétricas medidas e que tenham levado a valores muito elevados de resistência, especialmente se estiverem concentrados numa região mais extensa. A partir das resistividades medidas (ou estimadas) para cada uma das estruturas, e utilizando programa especialmente desenvolvido para tal fim, poderão ser determinados novos arranjos e calculados os comprimentos de contrapesos para que seja atingido o valor médio de 20 Ω para a resistência de aterramento.

Distâncias de Segurança

Os afastamentos de segurança entre os cabos da LT e obstáculos naturais ou construídos serão estabelecidos em conformidade com o proposto no item 10 da NBR 5.422/1985 – Projeto de Linhas Aéreas de Transmissão de Energia Elétrica – Procedimentos (**Tabela 4.4.1.e**).

Tabela 4.4.1.e
Distâncias de segurança estabelecidas conforme a NBR 5.422/1985

DISTÂNCIAS DE SEGURANÇA									
OBSTÁCULO ATRAVESSADO	CRITÉRIO COM BASE NA COORDENADA O DE ISOLAMENTO	CRITÉRIO CAMPO ELÉTRICO (CE) E CORRENTE IÔNICA (CI)							OBS.
		Altura Mínima Polo-Solo (m)	CONSIDERAÇÕES	Ponto de maior aproximação dos cabos ao solo		Altura média dos cabos ao solo ao longo do vão			
				CE	CI	CE	CI		
				(kV/m)	(nA/m ²)	(kV/m)	(nA/m ²)		
1	Locais acessíveis apenas a pedestres	-	17,3	Restrição para uso e ocupação do solo na faixa pela BMTE	40	100	25	22	1
2	Locais onde circulam máquinas agrícolas	-	17,3	Restrição para uso e ocupação do solo na faixa pela BMTE	40	100	25	22	2
3	Rodovias, estradas municipais, e estacionamentos não permanentes	-	23,0	$CE \leq 20$ kV/m ao nível da pista, na altura média dos cabos ao longo do vão	30	35	20	10	3
4	Ferrovias não eletrificadas	-	23,0	$CE \leq 20$ kV/m ao nível do leito da ferrovia, na altura média dos cabos ao longo do vão	30	35	20	10	
5	Ferrovias eletrificadas	-	23,0	$CE \leq 20$ kV/m ao nível do leito da ferrovia, na altura média dos cabos ao longo do vão	30	35	20	10	
6	Águas navegáveis	$H_M + 9m$	23,0	Espaçamento mínimo polo-nível d'água para $CE \leq 20$ kV/m na altura média dos cabos ao longo do vão	30	35	20	10	4
7	Águas não navegáveis	-	17,3	Situação de impossibilidade de uso para navegação e recreio, com restrições ao uso definidas pela BMTE.	40	100	25	22	1
8	Linhas de transmissão	$H_P + 9m$	17,3	-	-	-	-	-	5 e 6
9	Linhas de telecomunicações e redes elétricas	$H_P + 9m$	17,3	-	-	-	-	-	5
10	Vegetação a ser preservada	9m	17,3	-	-	-	-	-	7

Observações:

1. A LT terá como espaçamento mínimo cabo-solo o valor de 17,3 m na operação de longa duração e de 17,2 m na operação de sobrecarga de curta duração.
2. Local restrito apenas para passagem e não para trabalho na faixa de servidão da LT de equipamentos e veículos em atividades agrícolas autorizados pela BMTE.
3. Deverão ser colocadas placas nos limites da faixa das rodovias com a indicação "PERIGO ALTA TENSÃO – NÃO PARE – NÃO ABASTEÇA O TANQUE DE COMBUSTÍVEL".
4. O valor " H_M " corresponde à altura, em metros, do maior mastro da embarcação previsto para a via considerada, cujo valor deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação, para o nível máximo de cheia decamilenar. Porém, caso a distância $H_M + 9,0m$ seja inferior a 23,0 m entre os cabos inferiores do feixe condutor dos polos e o nível de água máximo da via navegável, prevalecerá a distância polo-nível d'água máximo de 23,0 m. O projeto de travessia sobre vias navegáveis deverá ser aprovado pela administradora da via/Marinha de Guerra do Brasil, conforme a NORMAM 11.
5. O valor " H_P " corresponde, em metros, à altura do componente mais alto da linha de transmissão, de uma rede elétrica de distribuição de energia, ou pertencente a uma rede ferroviária eletrificada, ou de uma linha de telecomunicações. Porém, caso a distância $H_P + 9,0m$ seja inferior a 17,3 m, prevalecerá a distância polo-solo de 17,3 m.
6. Os projetos de travessias sobre Linhas de Transmissão deverão ser submetidos ao parecer técnico da Concessionária de Energia da LT atravessada. Em hipótese alguma a LT 800 kV CC da BMTE atravessará por baixo de cabos de outras linhas de transmissão.
7. A distância de segurança indicada no item 10 da Tabela deve ser verificada em relação ao topo da vegetação, e se refere à distância entre os cabos inferiores do feixe condutor dos dois polos para a parte limite superior do dossel das matas e florestas ou para qualquer parte externa superior (parte mais alta) de um indivíduo arbóreo.

Distâncias Mínimas dos Cabos ao Solo

A distância do condutor ao solo será de 17,3 m.

Tipos de fundação

Fundações para Estais

As fundações para os estais poderão ser executadas em tubulões, estacas helicoidais, blocos ou tirantes ancorados em rochas. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo e das condições de acesso ao local da fundação. Os estais serão fixados às fundações por meio de sistema apropriado de ancoragens.

A solução em tubulões constitui-se em elementos moldados *in loco*, em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixadas as ancoragens. A solução em blocos constitui-se em elementos em forma de viga tipo “L”, pré-moldados em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixadas as ancoragens. A solução em tirantes ancorados em rocha constitui-se na fixação das ancoragens diretamente sobre a rocha, de acordo com diâmetros e profundidades racionalmente definidas.

Na **Figura 4.4.1.q**, a seguir, é apresentado o detalhe das fundações para torre estaiada.

Fundações para Torres Autoportantes

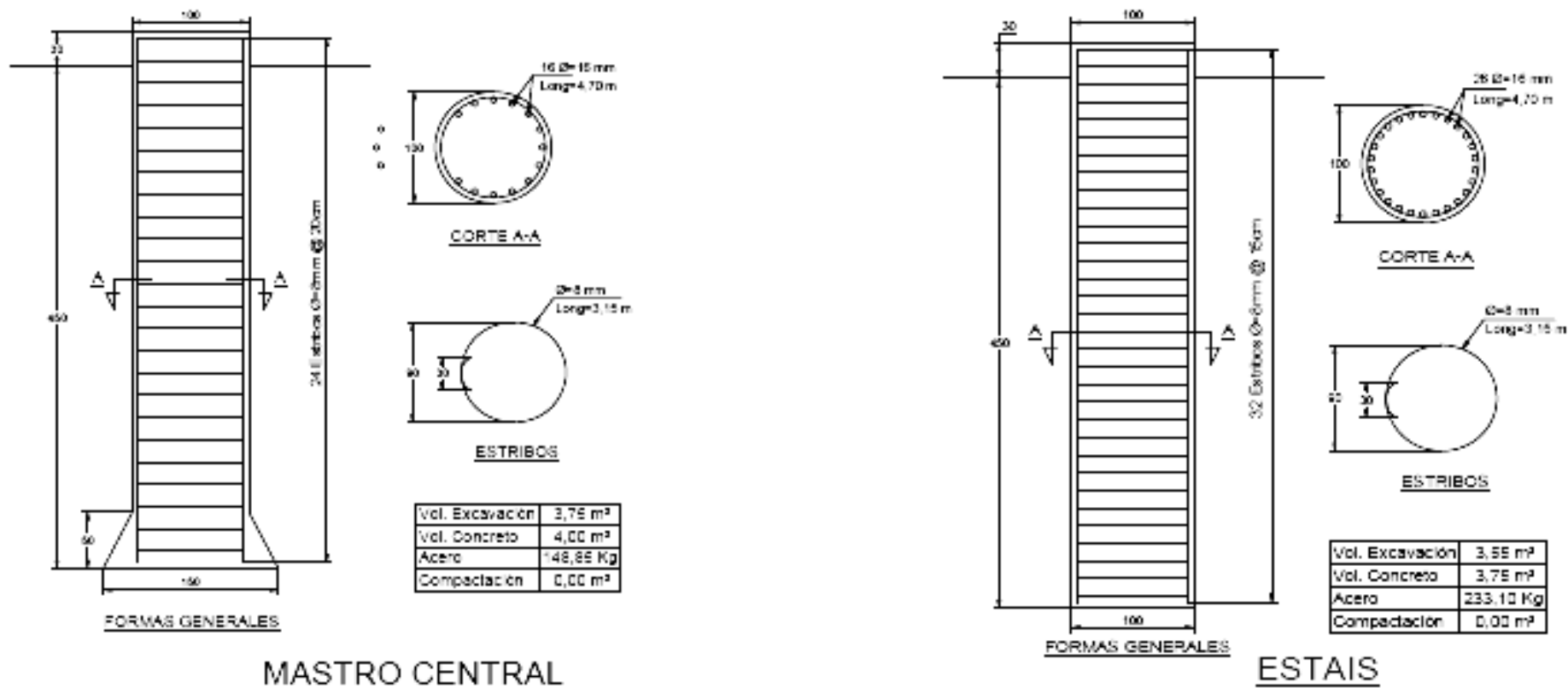
As fundações para as torres autoportantes poderão ser executadas em tubulões, estacas, sapatas ou blocos ancorados em rocha. A escolha de cada tipo será definida em função das características do solo e das condições de acesso ao local da fundação.

A solução em tubulões constitui-se em elementos moldados *in loco*, em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, onde são fixados os *stubs*. A solução em sapatas constitui-se em elementos moldados *in loco*, em concreto armado, com o fuste acompanhando o ângulo de inclinação dos *stubs*. A solução em blocos ancorados em rocha constitui-se em elementos moldados *in loco*, sem alargamento de base, em concreto armado, com dimensões e profundidades racionalmente determinadas, ancorados na rocha através de tirantes. Nos blocos ancorados na rocha são fixados os *stubs*.

Durante a elaboração do Projeto Executivo, após a realização de sondagens, serão determinadas e mapeadas as regiões atravessadas pela LT que possuam as mesmas características geológicas, para que sejam estimados os tipos (sapata, bloco de concreto, tubulão, estaca, tirante em rocha, etc.) e quantidades de fundação a serem aplicados em cada região, elaborando-se desenhos ilustrativos e esquemáticos com dimensões aproximadas das fundações normais (típicas) a serem utilizadas, bem como os parâmetros básicos adotados referentes ao solo para o respectivo dimensionamento, com indicação das características principais resultantes e admitidas (dimensões, volumes e armações).

O volume de escavação necessário por fundação pode variar de 20 a 150 m³. O material resultante será utilizado no reaterro das fundações e o material remanescente será espalhado e compactado na própria praça da torre ou em área adjacente da faixa de servidão, respeitando a conformação natural do terreno e os limites autorizados de desmatamento. No caso de eventual necessidade de implantação de torres com solos inservíveis para reaterro, os mesmos serão substituídos, sendo necessário destiná-los a uma área adequada de bota-fora, previamente identificada. No caso de ser necessária a utilização de bota-foras, as áreas a serem escolhidas deverão evitar interferência com Áreas de Preservação Permanente (APP) ou vegetação sujeita a autorização de corte pelos órgãos ambientais.

Figura 4.4.1.q
Croqui de fundações para torre estaiada



Restrições de Uso e Ocupação do Solo

Os proprietários de terras atravessadas pela LT deverão comprometer-se a respeitar as restrições de uso e ocupação do solo na faixa de servidão, tais como:

- Atividades de silvicultura e agroflorestais com espécies arbóreas exóticas de rápido crescimento (eucaliptos, pinos e teca, entre outras) ou de espécies florestais nativas;
- O plantio de frutíferas de porte alto, como mangueira e abacateiro, por exemplo;
- O plantio de culturas que exijam a utilização de fogo;
- Utilização de aviões para dispersão de fertilizantes ou pesticidas;
- Instalações elétricas e mecânicas (sistema de irrigação por pivô central);
- Aeródromos ou aeroportos;
- Depósitos de materiais inflamáveis;
- Depósito de lixo;
- Áreas recreativas, industriais, comerciais e culturais.

Além dessas restrições, os proprietários devem manter as cercas devidamente seccionadas e aterradas.

A construção de quaisquer edificações na faixa de servidão, inclusive instalações zootécnicas, também não é permitida, pois pode comprometer a operação e a manutenção da LT.

4.4.2

Características Técnicas das Instalações Associadas

4.4.2.1

Estações Conversoras

As Estações Conversoras serão implantadas em áreas contíguas às Subestações existentes SE Xingu e SE Estreito. Essas instalações novas também fazem parte do empreendimento licitado por meio do Leilão ANEEL nº 011/2013 – Lote AB, entretanto, as intervenções no interior das áreas das subestações existentes deverão ser objeto de solicitação de retificação das respectivas Licenças de Operação (LO).

Segundo o Edital do Leilão, entre as possíveis obras necessárias a serem feitas para expansão das SE's encontram-se: extensão de barramentos de 500 kVCA, serviços auxiliares, canaletas para cabos, dutos, estruturas suportes de barramentos e de equipamentos, pórticos de saída de LT's, terraplenagem, arruamentos, redes de drenagem, edificações, cercas divisórias de ativos e de propriedade, conexões de terra entre equipamentos e a malha de terra da subestação, canaletas secundárias e recomposição da infraestrutura construída, como, por exemplo, reposição de britas.

A SE Xingu ocupa atualmente uma área de 19,20 ha, e está localizada nas proximidades da rodovia BR-230 (Rodovia Transamazônica) e do Rio Xingu, na localidade de Belo Monte, município de Anapu-PA, nas coordenadas UTM (Fuso 22M) 423.791,18E e

9.656.846,94N. Junto a essa subestação será instalada a Estação Conversora do Bipolo 1 com potência nominal de 4.000 MW, para transformação de parte da energia produzida na UHE Belo Monte, de corrente alternada em 500 kV para corrente contínua em ± 800 kV, permitindo a transmissão da energia pela LT ± 800 kV CC Xingu – Estreito, Bipolo 1.

A Estação Conversora ocupará uma área de 99,89 ha, a leste do limite da subestação existente, com os vértices de seu perímetro nas coordenadas UTM (Fuso 22M) 423341,66E e 9657157,68N (V1), 424.329,15E e 9.657.000,03N (V2), 424.171,50E e 9.656.014,54N (V3), e 423.184,00E e 9.656.170,19N (V4).

Já a SE Estreito se localiza próximo ao Rio Grande, no trecho do reservatório da UHE Luís Carlos Barreto de Carvalho (Usina Hidrelétrica de Estreito), nas coordenadas UTM (Fuso 23K) 272.633,00E e 7.758.399,00N, e ocupa uma área de aproximadamente 15 ha. É acessada a partir da Estrada Estreito – Magalhães.

O Edital aponta a necessidade de aquisição de terreno adjacente à SE Estreito, com área de 50 ha (cinquenta hectares), sendo no mínimo 550 m (quinhentos e cinquenta metros) de largura no sentido de ampliação dos barramentos de 500 kV e de 900 (novecentos metros) no sentido transversal aos barramentos de 500 kV, de modo a comportar todos os equipamentos objeto do Edital ANEEL nº 011/2013 e as expansões futuras apontadas nos estudos de planejamento. Juntas, a SE Estreito e a nova Estação Conversora terão área total de 65 ha.

Os vértices do limite da Estação Conversora a ser implantada em terreno limítrofe, a oeste da SE Estreito, se encontram nas coordenadas UTM (Fuso 23K) 272.397,71E e 7.758.895,69N (V1), 272.913,92E e 7.758.689,47N (V2), 272.579,89E e 7.757.853,28N (V3), e 272.063,67E e 7.758.059,50N (V4).

A seguir são apresentadas as **Plantas de Localização** da Estação Conversora 500 kVAC / ± 800 kVCC, 4.000 MW, na área junto à SE 500 kV Xingu e da Estação Conversora ± 800 kVCC / 500 kVAC, 3.850 MW, na área junto à SE 500 kV Estreito.



Rev.	Data	Descrição	Por	Aprov.

Belo Monte Transmissora de Energia SA

APROVADO
 APROVADO CONDICIONALMENTE
 REPROVADO

Data	Assinatura	Empresa

ISOLUX BRASIL

Projeto	ROB	16/10/14
Verificação	PJS	16/10/14
Aprovação	PJS	16/10/14
Responsável Técnico	RES Cargo CAR	xx/xx/xx CREA CREA



Nome da Obra
Sistema de Transmissão Belo Monte 500kVCA / 800kVCC - Bipolo 1

Título do Desenho
SE XINGU PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

PLANTA
 Sistema de Projeção - UTM - Datum Sirgas 2000
 Fuso 22S - Unidade em metros

Situação do Projeto	Classe do Projeto
APROVADO	CIVIL

Escola	1:2500	Folha	01/01
Nº Contratada	DE-SE-XIN-C-001	Rev.	0A
Nº BMTE	XXXXX		

272000.000 272250.000 272500.000 272750.000 273000.000

7758750.000

7758500.000

7758250.000

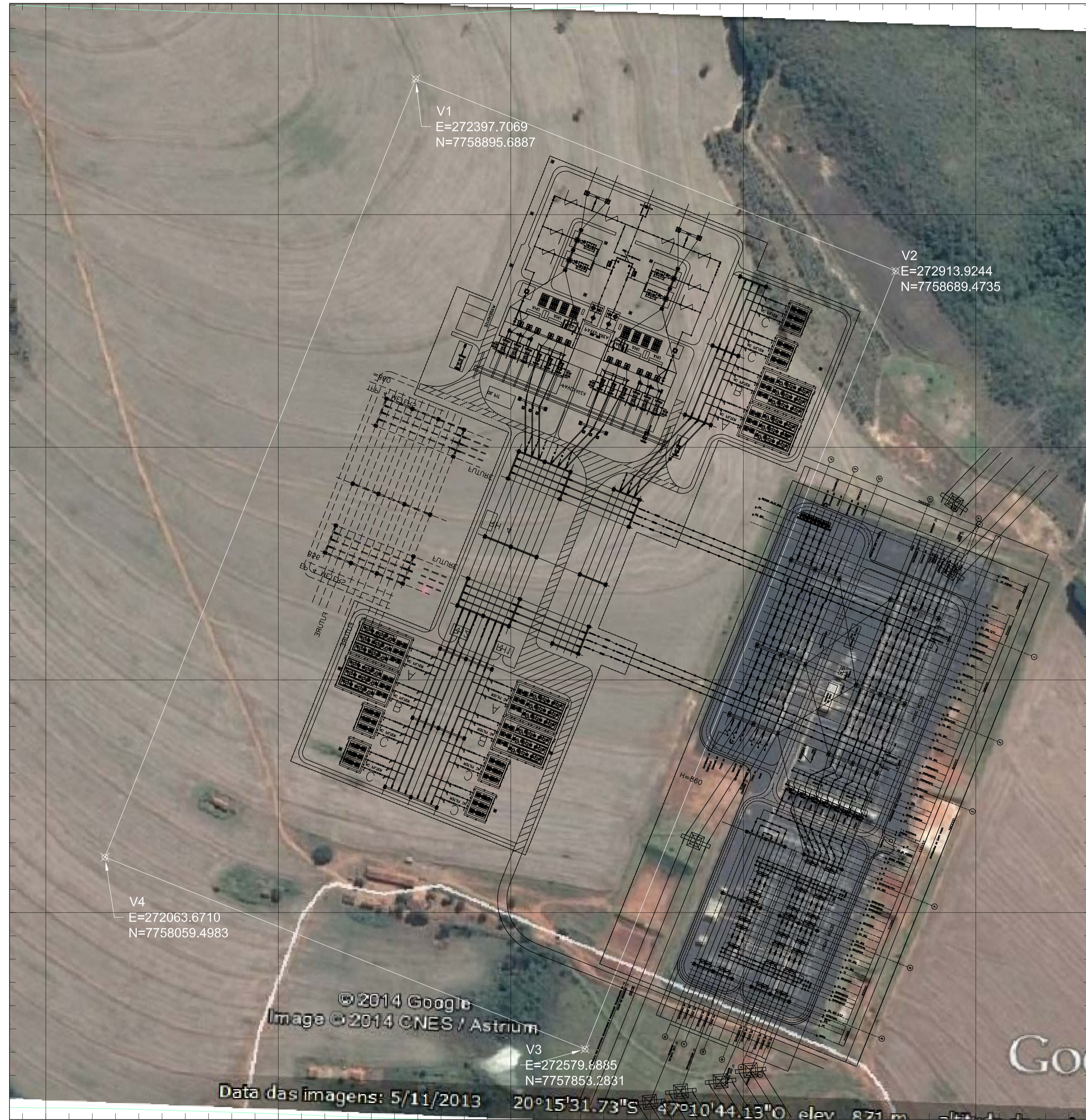
7758000.000

7758750.000

7758500.000

7758250.000

7758000.000



272000.000 272250.000 272500.000 272750.000 273000.000

Rev.	Data	Descrição	Por	Aprov.

		Belo Monte Transmissora de Energia SA
<input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> APROVADO CONDICIONALMENTE <input type="checkbox"/> REPROVADO		
Data	Assinatura	Empresa

Projeto	MS	16/10/14
Verificação	PJS	16/10/14
Aprovação	PJS	16/10/14
Responsável Técnico	RES Cargo CAR	xx/xx/xx CREA CREA



Nome da Obra
Sistema de Transmissão Belo Monte 500kVCA / 800kVCC - Bipolo 1

Título do Desenho
SE ESTREITO PLANTA DE LOCALIZAÇÃO

PLANTA	
Sistema de Projeção - UTM - Datum Sirgas 2000 Fuso 23S - Unidade em metros	
Situação do Projeto	Classe do Projeto
APROVADO	CIVIL
Escola	Folha
1:2500	01/01
Nº Contratada	Rev.
DE-SE-EST-C-001	0A
Nº BMTE	
XXXXX	

© 2014 Google
 Image © 2014 CNES / Astrium
 Data das imagens: 5/11/2013
 20°15'31.73"S 47°10'44.13"O elev 821 m

Na sequência são descritas as principais características técnicas das Estações Conversoras, baseadas no Projeto Básico.

Características do Projeto Básico

Estação Conversora (EC) 500 kVAC / ± 800 kVCC, 4.000 MW - SE 500 kV Xingu

A implantação na Estação Conversora junto à SE Xingu (existente) compreende:

- 2 (duas) conexões de transformadores-conversores em arranjo DJM 500 kV;
- 3 (três) módulos de interligação de barras em arranjo DJM 500 kV;
- 3 (três) conexões de bancos de filtros AC em barramentos auxiliares para as pontes conversoras em arranjo DJM 500 kV;
- 2 (duas) pontes conversoras 12 pulsos de 800 kV, 4.000 MW e transformadores conversores associados;
- 4 (quatro) conjuntos de filtro CC para as pontes conversoras ± 800 kV;
- 1 (um) pátio de equipamentos e instalações em ± 800 kV CC;
- 1 (um) vão de linha de eletrodo do bipolo 1.

A **Tabela 4.4.2.1.a** apresenta as características técnicas gerais da EC.

Tabela 4.4.2.1.a

Características Técnicas Gerais da Estação Conversora – SE Xingu

Item	Dados da Subestação	Características
1	Tensão de operação da subestação	CA = 500 kV CC = ± 800 kV
Equipamentos 800 kV CC		
2	Ponte Conversora	Tecnologia LCC 12 pulsos de 800 kV por polo, e potência nominal de 4.000 MW (bipolar)
3	Reatores de alisamento	150 mH
4	Filtros CC	TT 12/24/36 harm.
Equipamentos 500 kV CA		
5	Módulo de Infraestrutura Geral – MIG	Complementação de terraplenagem, rede de drenagem pluvial, rede de terra, arruamentos internos, acesso, cobrimento de brita nos pátios energizados, etc.
6	Transformadores Conversores	4 Bancos, monofásicos
7	Potência	396MVA nas condições normais de serviço
7.1	Tensão primária	$500/\sqrt{3}$
7.2	Tensão secundária	$335.7/\sqrt{3}$
7.3	Enrolamentos	2
7.4	Unidades de reserva	2, sendo uma Y/ Δ e outra Y/Y
7.5	Módulos de conexão de transformador conversor – DJM	2
7.6	Módulos interligadores de barra em arranjo DJM	2
8	Tipo de óleo dos equipamentos	Óleo Mineral isolante Naftênico
10	Estruturas dos pórticos	Estruturas Metálicas
11	Malha de aterramento	Cabo de cobre nu
12	Fundações	Escavação e concreto armado (m ³ variável em função dos equipamentos e estruturas metálicas)

Tabela 4.4.2.1.a**Características Técnicas Gerais da Estação Conversora – SE Xingu**

Item	Dados da Subestação	Características
13	Pavimento da área da subestação	Pedra britada
14	Taludes	Gramado
15	Fechamento	Cerca tipo alambrado
16	Bacia de contenção	Alvenaria revestida
17	Caixa separadora de óleo	Alvenaria revestida

A **Tabela 4.4.2.1.b** apresenta as principais características técnicas dos equipamentos a serem instalados na Estação Conversora a ser implantada na SE Xingu.

Tabela 4.4.2.1.b**Características Técnicas Gerais dos Equipamentos da Estação Conversora - SE Xingu**

Transformadores Conversores	
Tipo de Transformador (Autotransformador – Banco de Fase Simples – Defasador – Conversor)	Transformador conversor monofásico com dois enrolamentos
Faixas de Tensão (kV) (configuração trifásica)	Primário – $500/\sqrt{3}$ kV Secundário - $335.7/\sqrt{3}$
Saída nominal por enrolamento (MVA)	396MVA nas condições normais de serviço
Faixa de corrente de curto-circuito por enrolamento (kA)	Primário – 63kA Secundário – 63kA
Disjuntor Shunt em carga baixa	500kV
Conexão do Enrolamento (estrela aterrada, estrela sem terra, delta)	Primária - Estrela aterrada Secundária - Estrela sem terra
Impedância (%) (base e tensão nominal do equipamento)	Primário - Secundário – 15%
Perdas totais (% da potência nominal)	330kW (0,1%)
Emergência de curto prazo (MVA x tempo)	594MVA (1.5pu) em 5 seg.
Emergência de longo prazo (MVA x tempo)	528MVA (1,33%) em 30 min.
Tensão Máxima e Admissível	
Máxima do equipamento (tensão efetiva - kV)	550kV
Tensão admissível com pulso de funcionamento (tensão de pico - kV)	1425 / 1570 / 1175
Impulso de comutação (linha / estrela / delta)	
Tensão admissível com pulso atmosférico pleno (tensão de pico - kV)	1800 / 1980 / 1600
Impulso de iluminação (<i>line / star / delta</i>)	
Tensão admissível em 60 Hz, 1 minuto em ambiente seco (kV efetivo) (linha / estrela / delta)	1175 / 1290 / 1050
Reator de Alisamento em Alta Tensão em CC	
Faixa de tensão sistêmica no ponto de instalação (kV)	800 kVcc
Posição do reator (linha de transmissão, barramento)	Barramento
Faixa de tensão do equipamento (tensão efetiva - kV)	800 kVcc
Máxima tensão admissível em condições de emergências (não carregada por 1 hora – kV)	820 kVdc
Impedância em 60 Hz - Indutância (mH)	150mH
Especificada por fase (mH)	
Perdas na tensão nominal e frequência (% da potência nominal) nominal (kW)	0,27
Faixa de tensão na bucha de terra (tensão efetiva)	800 kVdc

Tabela 4.4.2.1.b**Características Técnicas Gerais dos Equipamentos da Estação Conversora - SE Xingu**

Transformadores Conversores	
Faixa de tensão admissível a pulso atmosférico, onda completa (tensão efetiva - kV)	936 kV
Faixa de tensão admissível em pulso operacional (tensão de pico - kV)	820 kV
Reator de Alisamento em Baixa Tensão CC	
Faixa de tensão sistêmica no ponto de instalação (kV)	100 kV
Posição do reator (linha de transmissão, barramento)	Barramento
Faixa de tensão do equipamento (tensão efetiva - kV)	57 kV
Máxima tensão admissível em condições de emergências (não carregada por 1 hora - kV)	150 kV
Impedância em 60 Hz- Indutância (mH) Especificada por fase (mH)	150mH
Perdas na tensão nominal e frequência (% da potência nominal) nominal (kW)	0,27
Faixa de tensão na bucha de terra (tensão efetiva)	100 kV
Faixa de tensão admissível a pulso atmosférico, onda completa (tensão efetiva - kV)	150 kV
Faixa de tensão admissível em pulso operacional (tensão de pico - kV)	100 kV
Filtro Passivo Harmônico	
Tipo de filtro (ajuste simples, ajuste duplo, passa - alta)	Ajuste triplo - TT 12/24/36
Faixa de tensão sistêmica no ponto de instalação (kV)	550
Capacitores (tipo série) (μ F)	a ser definido no projeto executivo
Indutor (tipo série) (mH)	a ser definido no projeto executivo
Fator de qualidade - Indutor (tipo série), para 60Hz	a ser definido no projeto executivo
Resistor (circuito paralelo)	a ser definido no projeto executivo
Capacitores (tipo série) (μ F)	a ser definido no projeto executivo
Indutor (tipo série) (mH)	a ser definido no projeto executivo
Fator de qualidade - Indutor (tipo série), para 60Hz	a ser definido no projeto executivo
Resistor (circuito paralelo)	a ser definido no projeto executivo
Capacitores (tipo série) (μ F)	a ser definido no projeto executivo
Indutor (tipo série) (mH)	a ser definido no projeto executivo
Fator de qualidade - Indutor (tipo série), para 60Hz	a ser definido no projeto executivo
Resistor (circuito paralelo)	a ser definido no projeto executivo
Potência de saída trifásico do filtro (Mvar)	275MVA _r
Conexão trifásica do filtro (estrela, aterrada ou sem terra, delta)	Aterrada
Perda trifásica máxima do filtro (kW)	30 kW
Disjuntor Principal do Circuito CC (Breaker)	
Circuito em operação (linha, transformador, reator, capacitor, vão transferidor)	Barramento neutro em CC, linha de eletrodo, retorno metálico
Faixa de tensão do equipamento (tensão máxima de operação) (kV)	a ser definido no projeto executivo
Faixa de corrente (A)	a ser definido no projeto executivo
Capacidade de corte da corrente de curto-circuito (kA - eficiente)	a ser definido no projeto executivo
Valor de pico da faixa de corrente admissível (pico de corrente - kA)	a ser definido no projeto executivo
Nível de isolamento (pico de tensão - kV) Ambiente, condições secas	a ser definido no projeto executivo

Tabela 4.4.2.1.b**Características Técnicas Gerais dos Equipamentos da Estação Conversora - SE Xingu**

Transformadores Conversores	
Nível de isolamento	a ser definido no projeto executivo
Na terra e entre os polos (pico de tensão - kV)	a ser definido no projeto executivo
Entre contatos abertos (pico de tensão - kV)	a ser definido no projeto executivo
Faixa de tensão admissível na frequência industrial (60Hz)	a ser definido no projeto executivo
	a ser definido no projeto executivo
Na terra e entre os polos (pico de tensão - kV)	a ser definido no projeto executivo
Entre contatos abertos (pico de tensão - kV)	

Estação Conversora (EC) CA/CC, ± 800 kVCC, 3.850 MW - SE Estreito

A implantação na Estação Conversora junto à SE Estreito compreende:

- 2 (duas) conexões de transformadores-conversores em arranjo DJM 500 kV;
- 3 (três) módulos de interligação de barras em arranjo DJM 500 kV;
- 3 (três) conexões de bancos de filtros AC em barramentos auxiliares para as pontes conversoras em arranjo DJM 500 kV;
- 2 (duas) pontes conversoras 12 pulsos de 800 kV, 4.000 MW e transformadores conversores associados;
- 4 (quatro) conjuntos de filtro CC para as pontes conversoras ± 800 kV;
- 1 (um) pátio de equipamentos e instalações em ± 800 kV CC;
- 1 (um) vão de linha de eletrodo do bipolo 1

Na **Tabela 4.4.2.1.c** são apresentadas as principais características técnicas da EC.

Tabela 4.4.2.1.c**Características Técnicas Gerais da Estação Conversora – SE Estreito**

Item	Dados da Subestação	Características
1	Tensão de operação da subestação	CA = 500 kV CC = ± 800 kV
Equipamentos 800 kV CC		
2	Ponte Conversora	Tecnologia LCC 12 pulsos de 800 kV por polo, e potência nominal de 3.850 MW (bipolar)
3	Reatores de alisamento	150mH
4	Filtros CC	TT 12/24/36 harm.
Equipamentos 500 kV CA		
5	Módulo de Infraestrutura Geral – MIG	complementação de terraplenagem, rede de drenagem pluvial, rede de terra, arruamentos internos, acesso, cobrimento de brita nos pátios energizados, etc.
6	Transformadores Conversores	4 Bancos, monofásicos
6.1	Potência	388,4MVA nas condições normais de serviço
6.2	Tensão primária	500/√3
6.3	Tensão secundária	335.7/√3
6.4	Enrolamentos	2
6.5	Unidades de reserva	2, sendo uma Y/Δ e outra Y/Y

Tabela 4.4.2.1.c**Características Técnicas Gerais da Estação Conversora – SE Estreito**

Item	Dados da Subestação	Características
6.6	Módulos de conexão de transformador conversor – DJM	2
7	Módulos de conexão de barramentos com disjuntor	2
8	Módulos interligadores de barra em arranjo DJM	2
9	Tipo de óleo dos equipamentos	Óleo Mineral isolante Naftênico
10	Estruturas dos pórticos	Estruturas Metálicas
11	Malha de aterramento	Cabo de cobre nu
12	Fundações	escavação e concreto armado (m3 variável em função dos equipamentos e estruturas metálicas)
13	Pavimento da área da subestação	Pedra britada
14	Taludes	Gramado
15	Fechamento	Cerca tipo alambrado
16	Bacia de contenção	Alvenaria revestida
17	Caixa separadora de óleo	Alvenaria revestida

A **Tabela 4.4.2.1.d** apresenta as principais características técnicas dos equipamentos a serem instalados na Estação Conversora a ser implantada na SE Estreito.

Tabela 4.4.2.1.d**Características Técnicas Gerais dos Equipamentos da Estação Conversora - SE Estreito**

Transformadores Conversores	
Tipo de Transformador (Autotransformador – Banco de Fase Simples – Defasador – Conversor)	Transformador conversor monofásico com dois enrolamentos
Faixas de Tensão (kV) (configuração trifásica)	Primário – $500/\sqrt{3}$ kV Secundário - $335.7/\sqrt{3}$
Saída nominal por enrolamento (MVA)	388,4MVA
Faixa de corrente de curto-circuito por enrolamento (kA)	Primário – 50kA Secundário – 50kA
Disjuntor Shunt em carga baixa	500kV
Conexão do Enrolamento (estrela aterrada, estrela sem terra, delta)	Primária - Estrela aterrada Secundária - Estrela sem terra
Impedância (%) (base e tensão nominal do equipamento)	Primário - Secundário – 15%
Perdas totais (% da potência nominal)	330kW (0,1%)
Emergência de curto prazo (MVA x tempo)	583MVA (1.5pu) em 5 seg.
Emergência de longo prazo (MVA x tempo)	517MVA (1,33%) em 30 min.
Tensão Máxima e Admissível	
Máxima do equipamento (tensão efetiva - kV)	550kV
Tensão admissível com pulso de funcionamento (tensão de pico - kV)	1425 / 1570 / 1175
Impulso de comutação (linha / estrela / delta)	
Tensão admissível com pulso atmosférico pleno (tensão de pico - kV)	1800 / 1980 / 1600
Impulso de iluminação (<i>line / star / delta</i>)	
Tensão admissível em 60 Hz, 1 minuto em ambiente seco (kV efetivo) (linha / estrela / delta)	1175 / 1290 / 1050

Tabela 4.4.2.1.d**Características Técnicas Gerais dos Equipamentos da Estação Conversora - SE Estreito**

Reator de Amortecimento em Alta Tensão em CC	
Faixa de tensão sistêmica no ponto de instalação (kV)	800
Posição do reator (linha de transmissão, barramento)	Barramento
Faixa de tensão do equipamento (tensão efetiva - kV)	800 kVdc
Máxima tensão admissível em condições de emergências (não carregada por 1 hora – kV)	820 kVdc
Impedância em 60 Hz - Indutância (mH)	150 mH
Especificada por fase (mH)	
Perdas na tensão nominal e frequência (% da potência nominal) nominal (kW)	0,27
Faixa de tensão na bucha de terra (tensão efetiva)	800 kVdc
Faixa de tensão admissível a pulso atmosférico, onda completa (tensão efetiva - kV)	936 kV
Faixa de tensão admissível em pulso operacional (tensão de pico - kV)	820kV
Reator de Amortecimento em Baixa Tensão CC	
Faixa de tensão sistêmica no ponto de instalação (kV)	100 kV
Posição do reator (linha de transmissão, barramento)	Barramento
Faixa de tensão do equipamento (tensão efetiva - kV)	57 kV
Máxima tensão admissível em condições de emergências (não carregada por 1 hora – kV)	150 kV
Impedância em 60 Hz- Indutância (mH)	150mH
Especificada por fase (mH)	
Perdas na tensão nominal e frequência (% da potência nominal) nominal (kW)	0,27
Faixa de tensão na bucha de terra (tensão efetiva)	100 kV
Faixa de tensão admissível a pulso atmosférico, onda completa (tensão efetiva - kV)	150kV
Faixa de tensão admissível em pulso operacional (tensão de pico - kV)	100kV
Filtro Passivo Harmônico	
Tipo de filtro (ajuste simples, ajuste duplo, passa - alta)	Ajuste triplo – TT 12/24/36
Faixa de tensão sistêmica no ponto de instalação (kV)	550
Capacitores (tipo série) (µF)	a ser definido no projeto executivo
Indutor (tipo série) (mH)	a ser definido no projeto executivo
Fator de qualidade - Indutor (tipo série), para 60Hz	a ser definido no projeto executivo
Resistor (circuito paralelo)	a ser definido no projeto executivo
Capacitores (tipo série) (µF)	a ser definido no projeto executivo
Indutor (tipo série) (mH)	a ser definido no projeto executivo
Fator de qualidade - Indutor (tipo série), para 60Hz	a ser definido no projeto executivo
Resistor (circuito paralelo)	a ser definido no projeto executivo
Capacitores (tipo série) (µF)	a ser definido no projeto executivo
Indutor (tipo série) (mH)	a ser definido no projeto executivo
Fator de qualidade - Indutor (tipo série), para 60Hz	a ser definido no projeto executivo
Resistor (circuito paralelo)	a ser definido no projeto executivo
Potência de saída trifásico do filtro (Mvar)	275MVA _r
Conexão trifásica do filtro (estrela, aterrada ou sem terra, delta)	Aterrada
Perda trifásica máxima do filtro (kW)	30kW

Tabela 4.4.2.1.d**Características Técnicas Gerais dos Equipamentos da Estação Conversora - SE Estreito**

Disjuntor Principal do Circuito CC (Breaker)	
Circuito em operação (linha, transformador, reator, capacitor, vão transferidor)	Barramento neutro em CC, linha de eletrodo, retorno metálico
Faixa de tensão do equipamento (tensão máxima de operação) (kV)	a ser definido no projeto executivo
Faixa de corrente (A)	a ser definido no projeto executivo
Capacidade de corte da corrente de curto-circuito (kA – eficiente)	a ser definido no projeto executivo
Valor de pico da faixa de corrente admissível (pico de corrente – kA)	a ser definido no projeto executivo
Nível de isolamento (pico de tensão - kV) Ambiente, condições secas	a ser definido no projeto executivo
Nível de isolamento	a ser definido no projeto executivo
Na terra e entre os polos (pico de tensão - kV)	a ser definido no projeto executivo
Entre contatos abertos (pico de tensão - kV)	a ser definido no projeto executivo
Faixa de tensão admissível na frequência industrial (60Hz)	a ser definido no projeto executivo
Na terra e entre os polos (pico de tensão - kV)	a ser definido no projeto executivo
Entre contatos abertos (pico de tensão - kV)	a ser definido no projeto executivo

Pátios de Manobra

Para construção das Estações Conversoras serão adquiridas áreas de aproximadamente 100 hectares e 50 hectares junto às SE Xingu e SE Estreito, respectivamente. A locação das estruturas metálicas suportes de barramentos e dos equipamentos do pátio de manobra preservará as concepções determinadas pelas proprietárias das instalações existentes.

Estruturas suportes de barramentos e de equipamentos

Nas SE's Xingu e Estreito, as novas estruturas, tanto para os barramentos superiores quanto para os inferiores e para suportes dos equipamentos, atenderão ao padrão das estruturas definidas pelas Transmissoras responsáveis pelo módulo geral das duas Subestações.

Espaçamentos elétricos

Nas SE's Xingu e Estreito, os espaçamentos fase-fase e fase-terra definidos pelas empresas transmissoras responsáveis pela concepção dessas duas Subestações serão integralmente adotados, uma vez que a BMTE - Belo Monte Transmissora de Energia SPE S.A. - respeitará os arranjos dos pátios de manobra definidos, bem como utilizará, sempre que possível, equipamentos semelhantes aos já definidos pelas proprietárias das instalações.

Blindagem contra descargas atmosféricas

Uma vez que nas SE's Xingu e Estreito será utilizado o padrão de pórticos metálicos e suportes barramentos existentes nas respectivas Subestações, também estará preservado o critério de proteção dos barramentos dos novos vãos contra descargas atmosféricas diretas, através do sistema de cabos para-raios em aço, ancorados no topo das estruturas metálicas.

As edificações e demais estruturas que estiverem fora da área e proteção provida pelo sistema acima mencionado possuirão um sistema específico de SPDA, baseado em captadores constituídos por hastes de pequenas dimensões e cabos de aço esticados horizontalmente ou em malha, sendo que as soluções adotadas serão compatíveis com o projeto de arquitetura dos prédios.

Aterramentos

Toda a malha de terra das SE's Xingu e Estreito, inclusive nas áreas onde serão instalados os equipamentos sob responsabilidade da BMTE, será projetada por terceiros. Quando necessário, serão instalados alguns trechos de malha complementar, cuja configuração (bitola de cabo e espaçamento) seguirá a da malha de terra existente.

As conexões enterradas entre os cabos de cobre nu da malha principal com um ramal para aterramento serão feitas por meio de soldagem tipo exotérmica.

Todos os elementos metálicos associados às instalações da BMTE deverão ser devidamente conectados eletricamente à malha de terra principal, através de um único cabo de aterramento, com bitola mínima de 70 mm². Eventualmente, caso um ramal de aterramento conecte-se a mais que um equipamento, esse deve formar uma malha através de um segundo ramal, de modo a assegurar o aterramento de qualquer equipamento através de dois pontos.

Edificações ou outras estruturas externas à malha principal serão interligadas à mesma em dois pontos distintos. Nessas interligações, devem ser utilizados, em cada ligação, dois cabos de bitola igual ao utilizado na malha principal.

Elementos metálicos, como eletrodutos e bandejas para cabos, não são considerados como condutores para fins de aterramento. No interior das canaletas a serem construídas pela BMTE serão lançados cabos de cobre nu para aterramento dos elementos metálicos internos às canaletas, que serão conectados à malha de aterramento a intervalos regulares. A continuidade elétrica dos eletrodutos nas conexões e nas caixas de passagem será garantida através da interligação de suas extremidades por meio de cabo de cobre nu, bitola mínima de 70 mm². Adicionalmente, os cabos que garantem a continuidade elétrica dos eletrodutos serão interligados à malha de terra. Externamente aos eletrodutos flexíveis, com capa de PVC, que contenham circuitos de força, serão previstos cabos de cobre nu, bitola mínima de 70 mm², interligando as duas extremidades do flexível.

Canaletas

O arranjo de canaletas para as SE's Xingu e Estreito seguirá o planejamento original definido pelas concessionárias responsáveis pela concepção dessas Subestações, utilizando os “pontos de engate” nas canaletas existentes.

No fundo das canaletas será construída, em cada lado, uma base em alvenaria de tijolos maciços para apoio de tubos de aço galvanizado de ½”, os quais, por sua vez, servirão como apoio para os cabos, evitando o contato direto desses com o fundo da canaleta. As canaletas terão seção retangular variável, de acordo com a densidade de cabos prevista em cada trecho.

4.4.2.2

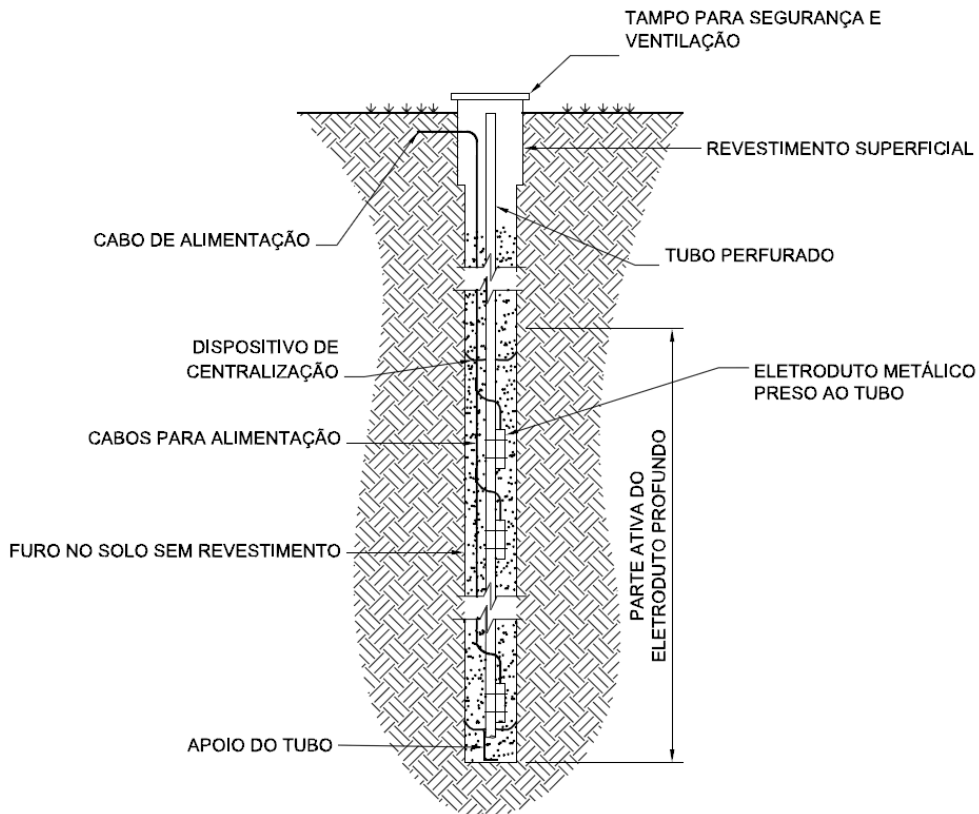
Eletrodos de Terra e Linhas de Eletrodo

Eletrodos de Terra

O sistema de aterramento das Estações Conversoras do Bipolo 1 será composto por dois Eletrodos de Terra conectados a duas linhas de eletrodo, associadas à SE Xingu e à SE Estreito, respectivamente. A função dos eletrodos de terra é manter as pontes conversoras CA/CC no referencial de terra e também para realizar a conexão da transmissão de potência do polo no modo de operação monopolar com retorno pela terra, na eventualidade de perda de um dos dois polos da LT ou da conversora.

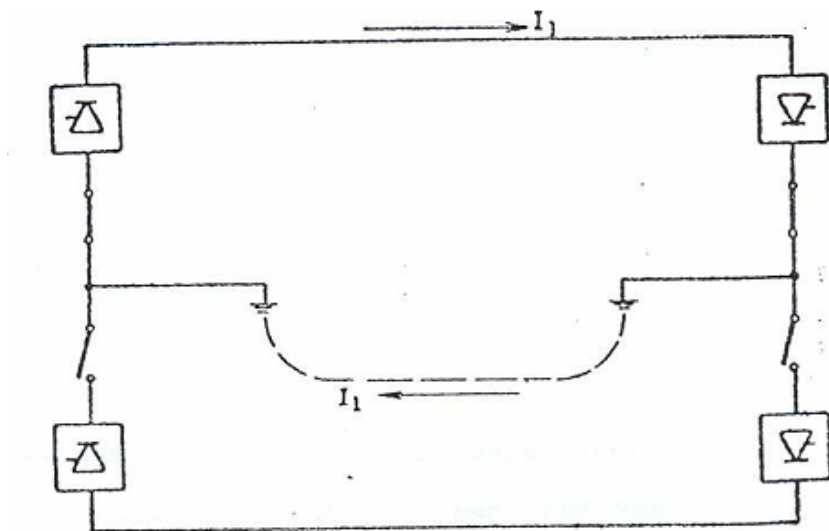
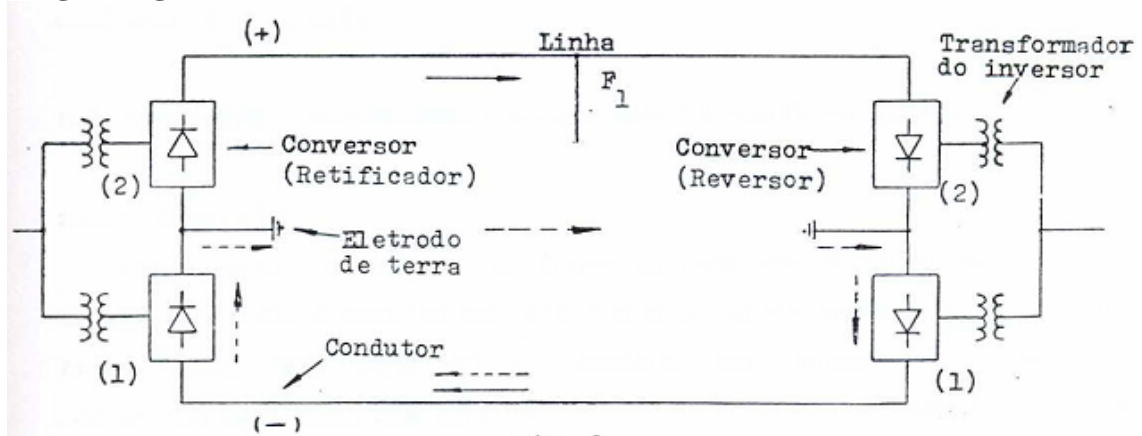
Para tanto, o sistema é composto de uma linha de eletrodo e pelos eletrodos de terra (**Figura 4.4.2.2.a**). Mais adiante, são apresentados detalhes das características e funções desses componentes do sistema.

Figura 4.4.2.2.a
Eletrodo de Terra



A **Figura 4.4.2.2.b**, a seguir, apresenta o diagrama esquemático onde são mostradas as trajetórias das correntes no modo bipolar e monopolar, respectivamente, e na **Figura 4.4.2.2.c** são apresentadas as interligações elétricas do Eletrodo de Terra.

Figura 4.4.2.2.b
Diagrama geral



OPERAÇÃO MONOPOLAR
 I_1 = Corrente nominal

Figura 4.4.2.2.c
Interligações Elétricas do Eletrodo de Terra

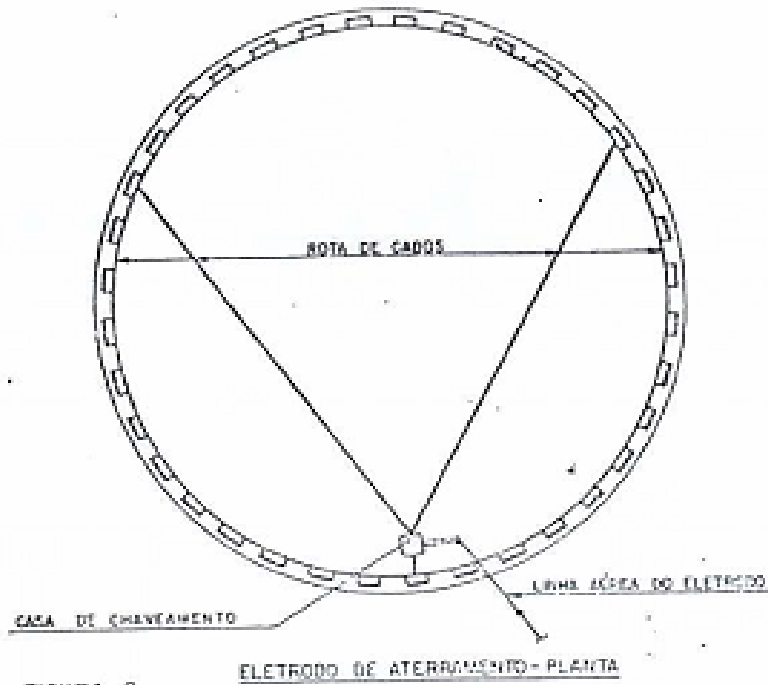
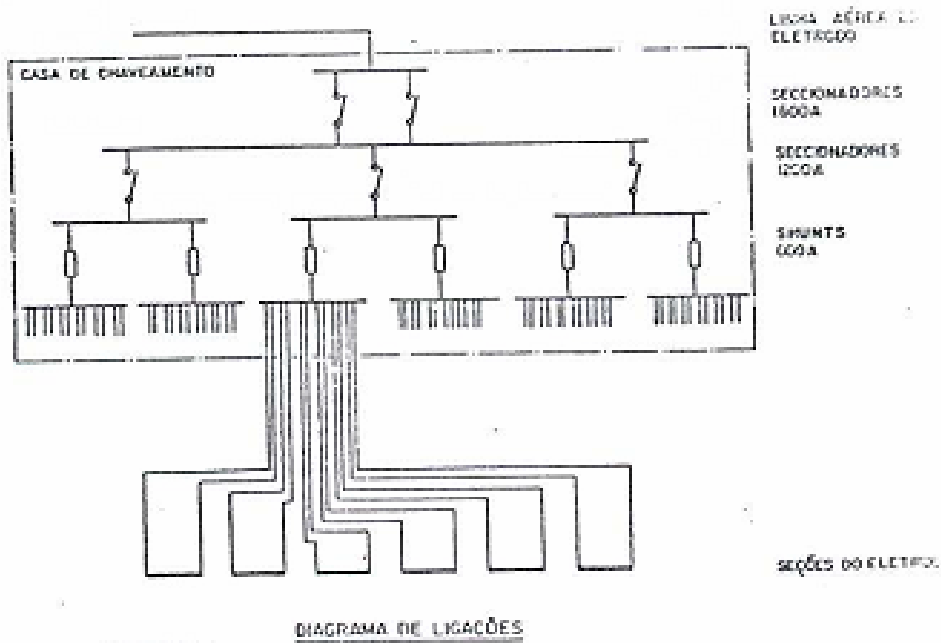


FIGURA 8



Requisitos Básicos

Os critérios para instalação dos eletrodos de terra que compõem o sistema aterramento das Estações Conversoras, segundo especificado no Anexo 6AB (Lote AB) do Edital do Leilão da ANEEL nº 011/2013, são:

- Distância mínima entre a locação do eletrodo de terra e a Subestação é de 15 km;
- Ausência de circulação de corrente contínua no neutro dos transformadores conversores, ou em transformadores de subestações vizinhas, capaz de provocar a saturação do mesmo;
- Resistência de aterramento do eletrodo de terra igual ou inferior a $0,35\Omega$;
- Dimensionamento do eletrodo de terra que possibilite sua operação em regime anódico ou catódico;
- Dimensionamento do eletrodo de terra para garantir a segurança de seres vivos.
- Previsão de compartilhamento do uso do eletrodo, na SE Xingu, pelo Bipolo 2 (SE Xingu – SE Nova Iguaçu). O eletrodo de terra do Bipolo 1 (SE Xingu – SE Estreito) deve ser dimensionado para que possa escoar tanto as correntes próprias quanto as do Bipolo 2, que compartilhará a mesma subestação, de acordo com os seguintes valores limite:
 - Operação Bipolar do Bipolo 1: 40 A contínuo por todo o ano;
 - Operação Bipolar compartilhada pelos bipolos 1 e 2: 80 A por 2 meses ao longo de 1 ano;
 - Operação Monopolar com retorno pela terra do Bipolo 1: 2540 A por 250 horas por ano, sendo:
 - o 220 horas para uso próprio, consideradas cumulativamente para todo o período de concessão e devidamente garantidas no dimensionamento;
 - o 30 horas anuais a serem cedidas para compartilhamento, caso necessário, com o Bipolo 2.
 - Operação Monopolar com retorno pela terra com sobrecarga de um dos bipolos com o outro Bipolo em operação bipolar: 3365 A por 300 minutos por ano.
- Adoção de providências para mitigar todos os efeitos de interferência (corrosão de dutos e estruturas metálicas de linhas de transmissão e seus aterramentos, saturação de transformadores CA, entre outros) que o retorno da corrente CC no solo poderá provocar;
- Máxima densidade de corrente superficial menor que aquela que provoque migração de água por eletro-osmose;
- Nas condições ambientais e do solo mais desfavoráveis e na circulação de corrente máxima pela linha do eletrodo (no modo de operação monopolar), a elevação de temperatura dos eletrodos em relação ao ambiente não pode exceder a 60°C , desde que a temperatura final não seja superior a 100°C ;
- Conexão das linhas do eletrodo aos eletrodos, bem como providenciar os dispositivos de equalização da distribuição de corrente nas várias seções do eletrodo e dispositivos para monitoramento adequado da temperatura na superfície do eletrodo e da umidade do solo.

Localização

Para a implantação dos eletrodos de terra há necessidade de uma criteriosa seleção de área, da qual depende o sucesso do sistema.

Os estudos locacionais para os eletrodos de terra do empreendimento em questão foram concluídos (ver **Seção 4.3.2**) com a seleção da área em Anapu, Estado do Pará, nas coordenadas UTM (Fuso 22M) 457.280,65E e 9.664.156,87N e da área em Altinópolis, no interior do Estado de São Paulo, nas coordenadas UTM (Fuso 23K) 259.093,46E e 7.690.170,60N.

As áreas possuem formato circular com diâmetro de 845,00 m, perfazendo 56,08 ha cada. Já os terrenos a serem cercados são octogonais, com lados de extensões alternadas de 292,0 m e 437,0 m, que formam uma área de 63,73 ha.

Características Técnicas

Basicamente, cada eletrodo de terra consiste em um determinado número de hastes metálicas que ficam enterradas no solo e conectadas a cabos distribuidores de corrente, instalados no centro de um leito de carvão coque mineral, de seção transversal adequada.

A corrente contínua proveniente do ponto comum do conjunto de Válvulas Conversoras de cada polo, através da linha do eletrodo, é distribuída através dos cabos distribuidores para as hastes metálicas e dessas para o carvão coque, sendo então distribuída para o solo. O leito de carvão coque com as hastes metálicas, bem como os cabos distribuidores, serão colocados a uma profundidade aproximada de 3,0 m da superfície do solo, ao longo da periferia de uma área circular, com um comprimento total suficiente para manter a densidade de corrente na interface carvão coque/solo suficientemente baixa, de forma a evitar:

- Temperaturas elevadas ao redor do eletrodo;
- Ressecamento do solo por eletro-osmose;
- Gradientes de potencial perigosos na superfície do solo.

O formato circular foi adotado para construção do eletrodo porque é o que melhor se adequa para distribuição de corrente uniformemente, proporcionando, assim, uma melhor utilização de material, por menor desgaste ao longo da vida útil da instalação. Embora o eletrodo de terra seja contínuo em todo o seu comprimento, a distribuição de corrente para as hastes metálicas é feita por diversos cabos distribuidores, cada cabo alimentando um setor de eletrodo por ambas as extremidades. Isso elimina a possibilidade da perda de alimentação de um setor por defeito em uma conexão entre cabos ou o seu rompimento, causando desequilíbrio na distribuição de corrente e, portanto, diminuindo a eficiência da transmissão de energia.

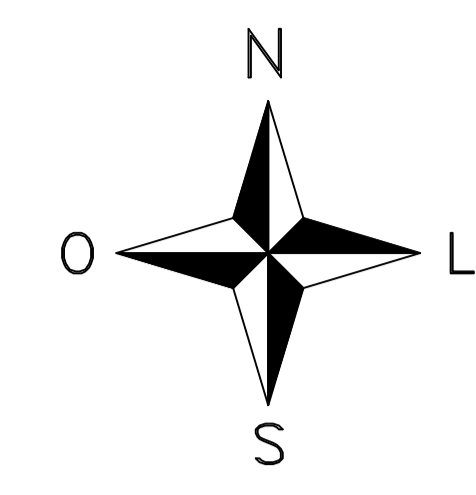
Para o Sistema de Aterramento previsto, serão utilizados 36 subgrupos de eletrodos, constituídos de hastes fabricadas em liga metálica fundida, material que tem bom desempenho elétrico (baixíssima resistência) e corrosivo (baixíssima corrosividade).

Na **Tabela 4.4.2.2.a** são apresentadas as características técnicas do sistema de eletrodos.

Tabela 4.4.2.2.a
Características técnicas dos eletrodos de terra

Número de eletrodos do sistema	A ser determinado no Projeto Executivo
Material constituinte	liga metálica fundida
Dimensões dos eletrodos de terra	Ø 845,00 m (diâmetro externo, considerando a região de decaagem = 2 x 27,00 m) Ø 791,00 m (diâmetro interno)
Resistência de aterramento	(igual ou inferior a 0,35Ω) A ser confirmada após a construção.
Regime de operação	Anódico ou catódico
Carga horária de operação contínua dos eletrodos de terra	250 horas por ano (máxima)
Densidade máxima de corrente superficial	A ser determinado no Projeto Executivo
Temperatura dos eletrodos (no modo de operação monopolar)	(não pode exceder 100 °C) A ser determinado no projeto executivo
Valor máximo de desbalanço (em regime de operação monopolar)	40 A, em regime contínuo (1,5% do valor da corrente nominal de cada polo)

A seguir são apresentadas as **Plantas de Terraplenagem da Área dos Eletrodos** associados à EC Xingu e à EC Estreito.



Rev.	Data	Descrição	Por	Aprov.

- LEGENDA**
- ÁREA A SER DECAPADA (DECAPAGEM MÍNIMA: 30cm) = APROX. 74.263 m²
 - ÁREA DE MANUTENÇÃO = 900 m²
 - ÁREA DA CASA DE DISTRIBUIÇÃO = 400 m²
 - CERCA DE PROPRIEDADE

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
ESCAVAÇÃO	55.764	m ³
ATERRO	55.373	m ³

Belo Monte Transmissora de Energia SA

APROVADO
 APROVADO CONDICIONALMENTE
 REPROVADO

Data	Assinatura	Empresa
------	------------	---------

ISOLUX BRASIL

Projeto	ROB	18/11/14
Verificação	PJS	18/11/14
Aprovação	PJS	18/11/14
Responsável Técnico	RES Cargo: CAR	XX/XX/XX CREA: CREA



Nome da Obra
Sistema de Transmissão Belo Monte 500kVCA / 800kVCC - Bipolo 1

Título do Desenho
SE XINGU TERRAPLENAGEM DA ÁREA DO ELETRODO - FOTO PLANTA

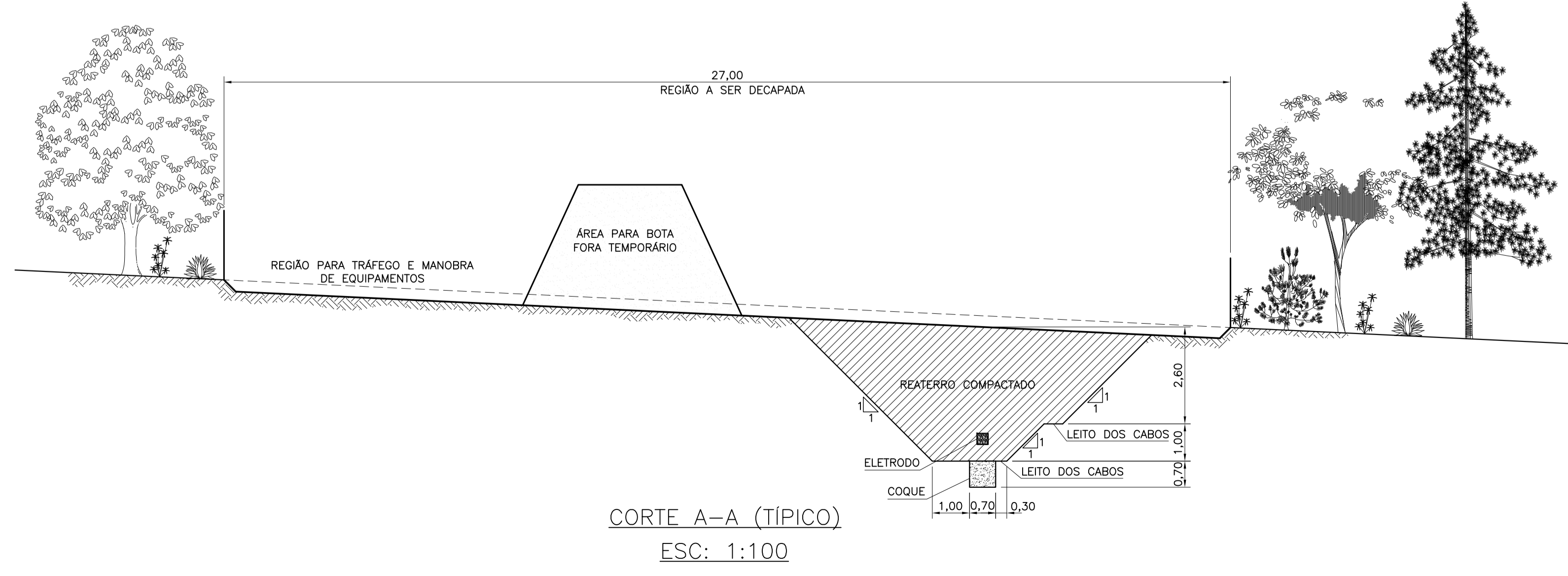
Sistema de Projeção - UTM - Datum Sirgas 2000
 Fuso 22S - Unidade em metros

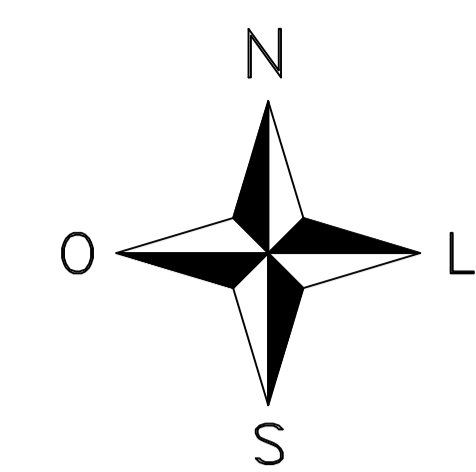
Situação do Projeto: **APROVADO** Classe do Projeto: **CIVIL**

Escala: **1:2500** Folha: **01/01**

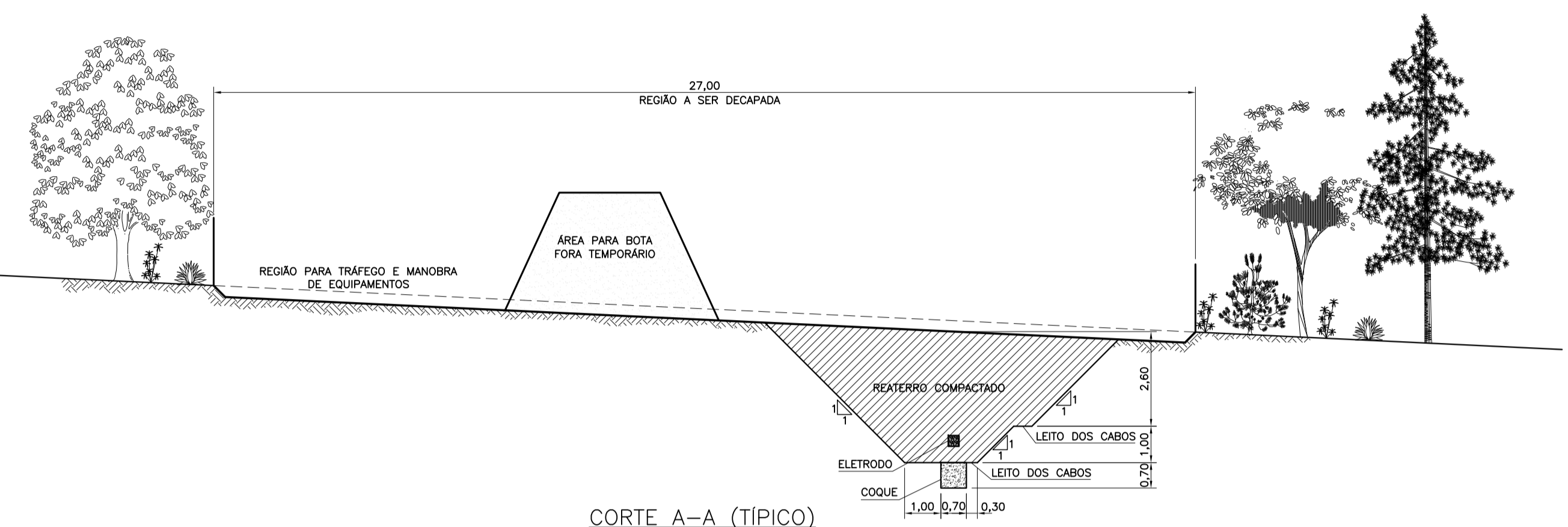
Nº Contratada: **DE-SE-XIN-C-015** Rev.: **0B**

Nº BMTE: **XXXXX**





Rev.	Data	Descrição	Por	Aprov.



LEGENDA

- ÁREA A SER DECAPADA (DECAPAGEM MÍNIMA: 30cm) = APROX. 74.263 m²
- ÁREA DE MANUTENÇÃO = 900 m²
- ÁREA DA CASA DE DISTRIBUIÇÃO = 400 m²
- CERCA DE PROPRIEDADE

DESCRIÇÃO	QUANTIDADE	UNIDADE
ESCAVAÇÃO	55.764	m ³
ATERRO	55.373	m ³

Belo Monte Transmissora de Energia SA

APROVADO
 APROVADO CONDICIONALMENTE
 REPROVADO

Data: _____ Assinatura: _____ Empresa: _____

Autoria

Projeto	ROB	17/11/14
Verificação	PJS	17/11/14
Aprovação	PJS	17/11/14
Responsável Técnico	RES Cargo CAR	xx/xx/xx CREA CREA



Nome da Obra

Sistema de Transmissão Belo Monte 500kVCA / 800kVCC - Bipolo 1

Título do Desenho

SE ESTREITO TERRAPLENAGEM DA ÁREA DO ELETRODO (FOTO) PLANTA

Sistema de Projeção - UTM - Datum Sirgas 2000
Fuso 23S - Unidade em metros

Situação do Projeto	Classe do Projeto
APROVADO	CIVIL

Escola: **1:2500** Folha: **01/01**

Nº Contratada: **DE-SE-EST-C-015** Rev. **OB**

Nº BMTE: **XXXXX**

A área de manutenção e armazenamento do Eletrodo de Terra da EC Xingu, com dimensões de 30 x 30 m (900m²), será instalada a oeste do círculo do eletrodo, fora da área a ser cercada, na estrada de acesso, onde serão implantados dois bueiros com diâmetro de 100 cm. Já a área de manutenção e armazenamento do Eletrodo de Terra da EC Estreito, está projetada ao norte do círculo, fora da área a ser cercada, na estrada de acesso, onde também serão implantados dois bueiros de \varnothing 100 cm.

Tanto para o Eletrodo de Terra da EC Xingu, quanto para o da EC Estreito, as duas casas de distribuição foram locadas no lado externo do círculo do eletrodo, uma a oeste e outra a leste do limite, ambas dentro da área a ser cercada. Essas edificações terão dimensões de 20 x 20 m (400 m²) e serão interligadas por uma estrada com largura da via de 6,0 m.

A área a ser decapada para implantação dos eletrodos terá profundidade mínima de 30 cm e largura de 27 m, o que equivale a uma área de 74.263 m², sendo que dentro dessa faixa estão previstos: uma região para tráfego e manobra de equipamentos, uma área para bota-fora temporário (a ser utilizado durante a fase de escavação para implantação dos eletrodos), e a área que abrigará o eletrodo e seus componentes e que será reaterrada ao final dos serviços de implantação.

Quanto à movimentação de terra, está prevista escavação de terra de 55.764 m³ e aterro de 55.373 m³ para cada Eletrodo de Terra.

Será escavada uma vala (corte), com taludes de inclinação de 1H:1V, sendo que o talude de um dos lados terá uma berma, a 2,60 m de profundidade, onde será instalado um leito para os cabos. No fundo da vala (profundidade de 3,60 m), com largura total de 2,00 m, será instalado outro leito para os cabos, além do leito de carvão coque, com largura de 0,70 m, e cuja base ficará a uma profundidade de 4,30 m. O corte típico é apresentado nas **Plantas de Terraplenagem da Área dos Eletrodos**.

Linhas de Eletrodo

Requisitos Básicos

O Anexo 6AB (Lote AB) do Edital do Leilão da ANEEL nº 011/2013 estabelece os critérios a seguir listados para instalação das linhas de eletrodo que compõem o sistema de aterramento das Estações Conversoras CA/CC de Xingu e de Estreito – Bipolo 1.

- A linha do eletrodo deve ser projetada com dois conjuntos de condutores ou feixes de subcondutores independentes na mesma estrutura, conectados por meio de chaves seccionadoras em ambas as extremidades, de modo a permitir operar com um conjunto ou feixe em manutenção (linha-viva), com corrente reduzida.
- A capacidade de corrente da linha do eletrodo deve prever os seguintes regimes de operação:
 - 2.625 A em regime permanente;
 - 3.491 A durante 30 (trinta) minutos.

- As distâncias de segurança da linha do eletrodo para a circulação da capacidade de corrente de 3.491 A devem ser estabelecidas considerando a ocorrência simultânea das seguintes condições climáticas:
 - Temperatura máxima média da região (40°C);
 - Radiação solar máxima da região;
 - Brisa mínima prevista para a região, desde que não seja superior a 1 m por segundo.
- A resistência equivalente por unidade de comprimento do feixe de subcondutores que compõe a linha de eletrodo deve ser igual ou inferior a 0,01250Ω/km, a corrente contínua, a 20°C.
- O isolamento deverá ser definido pela empresa transmissora. As cadeias de isoladores deverão contemplar um isolador adicional e centelhadores, para facilitar a extinção do arco no caso de falta.
- O projeto da linha do eletrodo deve assegurar a extinção dos arcos provenientes de falhas no isolamento dela.

Localização

Na **Figura 4.4.2.2.d**, a seguir, é apresentada a localização do Eletrodo de Terra da EC Xingu (Anapu-PA) e o traçado preliminar da Linha de Eletrodo, selecionado conforme descrito na **Seção 4.3.3**.

Figura 4.4.2.2.d
Traçado Preliminar da Linha de Eletrodo da EC Xingu



As coordenadas dos vértices da linha de eletrodo da Estação Conversora a ser implantada junto à SE Xingu são apresentadas na **Tabela 4.4.2.2.b**, a seguir.

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 90/185

Tabela 4.4.2.2.b**Coordenadas dos Vértices da Linha do Eletrodo da Estação Conversora a ser implantada junto à SE Xingu**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
EC Xingu	23K	423.800,41	9.656.954,23	0,592		180°
V01	23K	423.796,01	9.657.546,10	1,650	0,592	29°
V02	23K	424.590,26	9.658.992,29	0,625	2,242	69°
V03	23K	425.175,80	9.659.211,44	2,291	2,867	101°
V04	23K	427.428,57	9.658.792,50	1,193	5,158	81°
V05	23K	428.608,41	9.658.972,51	2,274	6,351	85°
V06	23K	430.872,76	9.659.182,02	1,761	8,625	70°
V07	23K	432.523,36	9.659.796,27	1,544	10,386	103°
V08	23K	434.029,15	9.659.454,45	2,595	11,930	109°
V09	23K	436.481,37	9.658.604,49	4,185	14,525	76°
V10	23K	440.538,47	9.659.632,71	1,288	18,710	49°
V11	23K	441.511,25	9.660.477,52	0,497	19,998	46°
V12	23K	441.869,41	9.660.821,72	0,223	20,495	51°
V13	23K	442.043,98	9.660.960,99	0,233	20,718	46°
V14	23K	442.212,40	9.661.121,31	0,272	20,951	49°
V15	23K	442.418,05	9.661.299,10	0,261	21,223	36°
V16	23K	442.573,01	9.661.509,55	0,411	21,484	54°
V17	23K	442.904,70	9.661.752,57	0,189	21,895	53°
V18	23K	443.055,24	9.661.866,50	0,227	22,084	49°
V19	23K	443.227,24	9.662.014,63	0,288	22,311	36°
V20	23K	443.395,14	9.662.249,09	0,204	22,599	63°
V21	23K	443.576,69	9.662.342,82	0,386	22,803	41°
V22	23K	443.832,16	9.662.632,71	0,217	23,189	53°
V23	23K	444.006,07	9.662.762,42	0,549	23,406	41°
V24	23K	444.366,53	9.663.177,16	0,128	23,955	72°
V25	23K	444.488,70	9.663.216,22	0,621	24,083	46°
V26	23K	444.939,06	9.663.643,74	0,286	24,704	28°
V27	23K	445.073,83	9.663.895,55	0,618	24,990	37°
V28	23K	445.447,85	9.664.387,10	0,586	25,608	42°
V29	23K	445.837,73	9.664.824,41	1,242	26,194	71°
V30	23K	447.012,95	9.665.225,12	0,197	27,436	33°
V31	23K	447.120,02	9.665.390,35	0,608	27,633	1°
V32	23K	447.130,19	9.665.998,05	0,494	28,241	41°
V33	23K	447.451,49	9.666.373,37	0,932	28,735	47°
V34	23K	448.138,06	9.667.003,57	2,099	29,667	46°
V35	23K	449.650,11	9.668.460,02	0,808	31,766	37°
V36	23K	450.139,27	9.669.102,87	0,618	32,574	39°
V37	23K	450.529,34	9.669.581,58	0,254	33,192	11°
V38	23K	450.576,29	9.669.831,42	0,568	33,446	70°
V39	23K	451.109,05	9.670.029,29	0,348	34,014	113°
V40	23K	451.428,07	9.669.891,18	0,286	34,362	71°
V41	23K	451.699,48	9.669.982,57	1,555	34,648	50°
V42	23K	452.885,42	9.670.987,34	0,667	36,203	92°
V43	23K	453.551,74	9.670.959,84	0,858	36,870	134°
V44	23K	454.173,54	9.670.368,08	0,608	37,728	178°
V45	23K	454.199,70	9.669.760,32	0,581	38,336	172°
V46	23K	454.113,89	9.669.186,16	0,466	38,917	170°

Tabela 4.4.2.2.b**Coordenadas dos Vértices da Linha do Eletrodo da Estação Conversora a ser implantada junto à SE Xingu**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
V47	23K	454.036,43	9.668.726,78	0,575	39,383	162°
V48	23K	454.211,59	9.668.179,48	0,800	39,958	170°
V49	23K	454.066,29	9.667.392,63	0,652	40,758	179°
V50	23K	454.059,78	9.666.740,49	0,857	41,410	141°
V51	23K	454.596,31	9.666.072,73	0,453	42,267	134°
V52	23K	454.923,69	9.665.759,25	0,669	42,720	125°
V53	23K	455.472,76	9.665.378,55	0,393	43,389	179°
V54	23K	455.466,57	9.664.985,20	0,756	43,782	135°
V55	23K	456.002,65	9.664.452,03	0,552	44,538	121°
V56	23K	456.476,58	9.664.171,15	0,835	45,090	93°
Eletrodo	23K	457.280,65	9.664.156,87		45,925	

A extensão estimada da linha de eletrodo da Estação Conversora da SE Xingu – Bipolo-1 é de aproximadamente 46 km, sendo que em linha reta, a distância entre o eletrodo e a EC equivale a 35 km.

Na **Figura 4.4.2.2.e**, a seguir, é apresentado o traçado preliminar da Linha que interligará o Eletrodo de Terra a ser implantado em Altinópolis-SP, à Estação Conversora da SE Estreito – Bipolo 1, a ser construída em Ibiraci-MG.

Figura 4.4.2.2.e**Localização do Eletrodo de Terra e Traçado Preliminar da Linha de Eletrodo de Anapu-PA**

As coordenadas dos vértices da linha de eletrodo da EC Estreito são apresentadas na Tabela 4.4.2.2.c, a seguir.

Tabela 4.4.2.2.c**Coordenadas dos Vértices da Linha do Eletrodo da Estação Conversora a ser implantada junto à SE Estreito**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
EC Estreito	23K	272.597,64	7.758.396,61	0,649		192.0°
V01	23K	272.471,10	7.757.760,14	0,275	0,649	155.8°
V02	23K	272.586,85	7.757.511,03	0,250	0,924	122.8°
V03	23K	272.799,26	7.757.378,29	1,278	1,174	146.5°
V04	23K	273.519,02	7.756.322,00	0,595	2,452	181.5°
V05	23K	273.510,79	7.755.726,92	1,069	3,047	212.1°
V06	23K	272.954,13	7.754.814,06	0,674	4,117	232.4°
V07	23K	272.426,24	7.754.395,76	0,471	4,790	242.6°
V08	23K	272.010,92	7.754.173,54	0,382	5,261	236.5°
V09	23K	271.695,54	7.753.958,81	1,126	5,643	211.0°
V10	23K	271.128,52	7.752.986,11	2,606	6,769	186.5°
V11	23K	270.868,42	7.750.393,19	0,459	9,375	182.9°
V12	23K	270.851,56	7.749.934,49	1,633	9,834	192.9°
V13	23K	270.508,72	7.748.337,68	2,338	11,467	189.3°
V14	23K	270.160,29	7.746.025,37	0,432	13,805	215.8°

Tabela 4.4.2.2.c**Coordenadas dos Vértices da Linha do Eletrodo da Estação Conversora a ser implantada junto à SE Estreito**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
V15	23K	269.912,27	7.745.671,57	0,637	14,237	184.6°
V16	23K	269.869,45	7.745.035,68	0,486	14,875	170.9°
V17	23K	269.952,64	7.744.556,36	0,601	15,361	201.1°
V18	23K	269.743,98	7.743.992,85	0,492	15,962	220.2°
V19	23K	269.431,38	7.743.613,07	0,318	16,454	196.7°
V20	23K	269.344,13	7.743.307,59	1,638	16,772	178.7°
V21	23K	269.403,60	7.741.670,45	0,692	18,410	206.3°
V22	23K	269.104,89	7.741.045,81	0,644	19,102	181.9°
V23	23K	269.092,14	7.740.402,03	1,864	19,746	152.1°
V24	23K	269.985,94	7.738.765,96	0,428	21,610	142.8°
V25	23K	270.249,70	7.738.428,56	0,382	22,039	156.2°
V26	23K	270.408,29	7.738.081,19	1,291	22,421	162.8°
V27	23K	270.805,72	7.736.853,38	1,907	23,711	185.5°
V28	23K	270.647,23	7.734.953,41	0,615	25,618	215.6°
V29	23K	270.296,34	7.734.448,72	0,263	26,232	198.9°
V30	23K	270.214,74	7.734.198,87	0,176	26,495	217.3°
V31	23K	270.110,19	7.734.057,66	0,498	26,671	209.4°
V32	23K	269.871,28	7.733.620,81	1,169	27,169	226.7°
V33	23K	269.031,21	7.732.807,55	0,224	28,338	240.0°
V34	23K	268.838,91	7.732.693,21	1,707	28,562	217.1°
V35	23K	267.828,12	7.731.317,70	0,326	30,269	215.2°
V36	23K	267.644,31	7.731.048,98	0,550	30,594	205.0°
V37	23K	267.418,88	7.730.547,26	0,261	31,144	230.2°
V38	23K	267.220,98	7.730.377,80	0,701	31,405	203.3°
V39	23K	266.952,49	7.729.729,83	0,634	32,106	188.2°
V40	23K	266.871,12	7.729.100,68	0,453	32,741	159.1°
V41	23K	267.038,17	7.728.679,96	0,721	33,193	184.1°
V42	23K	266.996,28	7.727.960,25	0,191	33,914	160.3°
V43	23K	267.063,09	7.727.781,41	0,355	34,105	185.2°
V44	23K	267.035,77	7.727.427,22	0,571	34,460	207.0°
V45	23K	266.784,09	7.726.915,09	1,206	35,031	211.7°
V46	23K	266.163,78	7.725.881,25	1,123	36,237	212.8°
V47	23K	265.567,67	7.724.928,98	1,288	37,360	195.3°
V48	23K	265.245,32	7.723.682,39	2,003	38,648	193.7°
V49	23K	264.796,46	7.721.730,48	2,723	40,651	178.4°
V50	23K	264.910,75	7.719.009,75	1,404	43,374	183.8°
V51	23K	264.837,37	7.717.607,27	3,235	44,778	195.1°
V52	23K	264.035,70	7.714.473,65	1,232	48,013	180.4°
V53	23K	264.043,25	7.713.241,46	3,584	49,245	184.9°
V54	23K	263.784,30	7.709.666,46	2,034	52,829	199.6°
V55	23K	263.128,07	7.707.741,15	1,240	54,863	212.1°
V56	23K	262.483,19	7.706.681,53	3,635	56,104	184.3°
V57	23K	262.260,66	7.703.053,24	0,611	59,739	196.9°
V58	23K	262.090,82	7.702.466,28	1,098	60,350	218.4°
V59	23K	261.420,92	7.701.596,76	0,583	61,447	196.7°
V60	23K	261.261,48	7.701.035,64	2,611	62,031	164.7°
V61	23K	261.985,05	7.698.527,04	3,385	64,642	211.8°

Tabela 4.4.2.2.c**Coordenadas dos Vértices da Linha do Eletrodo da Estação Conversora a ser implantada junto à SE Estreito**

Vértices	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Comprimento do trecho (km)	Progressiva (km)	Azimute
		E	N			
V62	23K	260.240,25	7.695.626,63	0,372	68,026	184.4°
V63	23K	260.217,06	7.695.255,28	1,483	68,399	166.7°
V64	23K	260.579,46	7.693.817,54	0,368	69,881	184.2°
V65	23K	260.557,92	7.693.449,96	1,547	70,249	201.7°
V66	23K	260.006,52	7.692.004,23	2,048	71,797	207.3°
Eletrodo	23K	259.093,46	7.690.170,61		73,845	

A extensão estimada da linha de eletrodo da Estação Conversora da SE Estreito – Bipolo-1 é de aproximadamente 74 km, sendo que em linha reta, a distância entre o eletrodo e a EC equivale a 70 km.

Características Técnicas

A linha de eletrodo é necessária para a conexão entre a Subestação e a caixa de seccionamento da ligação com os eletrodos. Suas características de estrutura e montagem são semelhantes às de linhas de transmissão comuns, de operação em baixas tensões e corrente alternada.

Na **Tabela 4.4.2.2.d** são apresentadas as características básicas das linhas de eletrodo previstas para as Estações Conversoras do Bipolo 1 da SE Xingu e da SE Estreito.

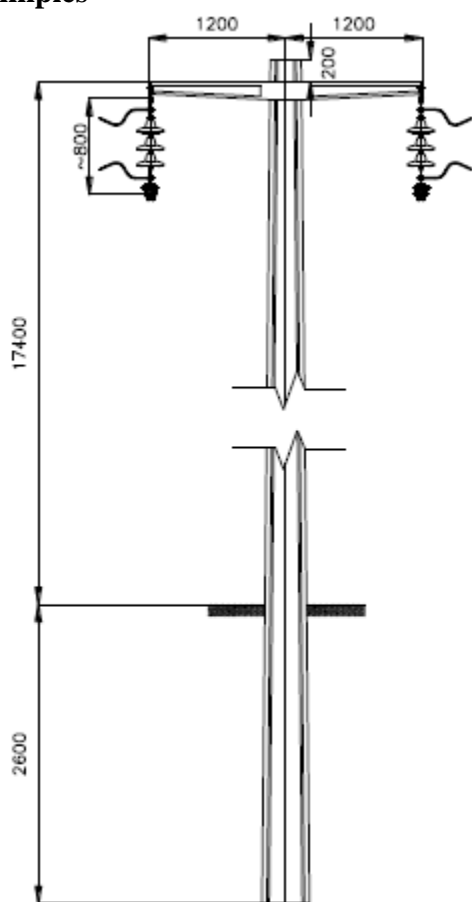
Tabela 4.4.2.2.d**Linhas de Eletrodo para as Estações Conversoras das SEs Xingu e Estreito**

Item	Dados das Linhas de Eletrodo		
1	Comprimento	Xingu = 46 km	Estreito = 74 km
2	Distância cabo-solo	6,5 m	
3	Cabo Condutor		
3.1	Tipo	Alumínio nu CA	
3.2	Bitola	2.282,8 kcmil	
3.3	Formação	91 fios	
3.4	Diâmetro	44,253 mm	
3.5	Carga de ruptura	17.315 kgf	
4	Contrapeso - aterramento	Fio de aço galvanizado 3/8" SM	
5	Estruturas		
5.1	Tipo	Torres Metálicas ou Postes de Concreto	
5.2	Ângulo máximo	20°	
5.3	Vão máximo entre torres (ou postes)	250 m	
5.4	Vão médio entre torres (ou postes)	200 m	
5.5	Quantidade estimada de estruturas	Xingu = 5 torres (ou postes) /km	Estreito = 5 torres (ou postes) /km
5.6	Altura das torres (ou postes)	18 m	
6	Largura da Faixa de Servidão	10 m	
7	Isoladores (serão definidos no projeto executivo)		
7.1	Tipo	Engate concha-bola IEC 60120 – 16A	
7.2	Carga mecânica de ruptura	120 kN	
7.3	Passo	146 mm	
7.4	Distância de escoamento	320 mm	
7.5	Diâmetro do disco	254 mm	
7.6	Quantidade (cadeia de ancoragem)	4 isoladores de 120 kN	
7.7	Quantidade (cadeia de suspensão)	3 isoladores de 120 kN	
8	Área de limpeza para implantação de cada poste	100m ² (10m x 10m)	

As estruturas-suporte previstas para as linhas de eletrodos estão apresentadas nas **Figuras 4.4.2.2.f e 4.4.2.2.g**, a seguir. O detalhamento dessas estruturas, com as quantidades e características específicas, será realizado quando da elaboração do Projeto Executivo.

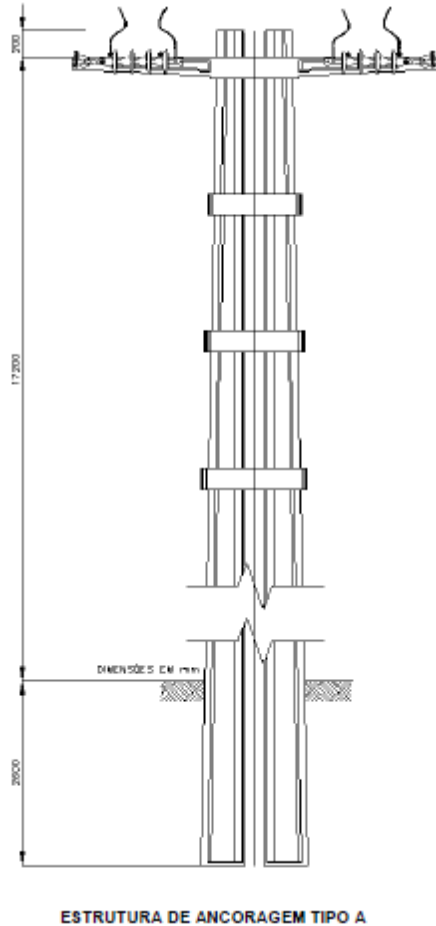
Alternativamente aos postes de concreto, poderão ser utilizadas torres metálicas nas linhas dos eletrodos.

Figura 4.4.2.2.f
Poste Simples



ESTRUTURA DE SUSPENSÃO TIPO S

Figura 4.4.2.2.g
Poste Duplo



A **Figura 4.4.2.2.h** apresenta, como exemplo por se tratar de linha similar à do projeto em questão, a linha de eletrodo instalada nas proximidades da Estação Conversora de Ibiúna – SP, integrante do Sistema de Transmissão de Itaipu – Furnas.

Figura 4.4.2.2.h
Linha de eletrodo instalada nas proximidades da Estação Conversora de Ibiúna - SP



Distâncias de Segurança

Nos cálculos das distâncias de segurança para as Linhas de Eletrodo, foram adotadas tensão máxima de operação inferior a 69 kV e temperatura máxima do condutor de 85°C.

Todas as distâncias de segurança foram calculadas de acordo com a metodologia indicada nos capítulos 10 e 11 da NBR 5.422/1985, e são apresentadas na **Tabela 4.4.2.2.e**.

Tabela 4.4.2.2.e**Distâncias de segurança estabelecidas conforme a NBR 5.422/1985**

Item	Natureza da região ou obstáculo atravessado pela linha de transmissão ou que dela se aproxima	Distância de Segurança (m)	Obs.
1	Locais acessíveis apenas a pedestres	6,0	
2	Locais onde circulam máquinas agrícolas	6,5	1
3	Rodovias, ruas e avenidas	8,0	
4	Ferrovias não eletrificadas	9,0	
5	Ferrovias eletrificadas ou com previsão de eletrificação	12,0	
6	Suporte de linha pertencente à ferrovia	4,0	
7	Águas navegáveis	H + 2,0	2
8	Águas não navegáveis	6,0	
9	Linhas de transmissão ou distribuição de energia elétrica	1,2	3
10	Linhas de telecomunicações	1,8	
11	Telhados e terraços	4,0	4
12	Paredes	3,0	
13	Instalações transportadoras	3,0	
14	Veículos rodoviários e ferroviários	3,0	
15	Vegetação de preservação permanente	3,0	5

Observações:

1. Para locação das estruturas nos desenhos de planta e perfil, os locais atravessados devem ser sempre considerados como acessíveis a máquinas agrícolas, a não ser que existam indicações inequívocas de que esse tipo de acesso não é nem será possível.

2. O valor "H" corresponde à altura, em metros, do maior mastro e deve ser fixado pela autoridade responsável pela navegação na via considerada, para o nível máximo de cheia ocorrido nos últimos dez anos.

3. A distância indicada no item 9 da tabela é para travessias da linha em estudo sob outras linhas com tensão máxima de operação (Du) igual ou inferior a 87kV. Para travessia da linha do eletrodo sob condutores de LT com tensão máxima de operação (Du) superior a 87 kV, ao valor indicado no item 9 da tabela (1,2 m) deve ser acrescentada a seguinte parcela (referência: item 10.3.1.5 da NBR 5422):

$$0,01 \cdot [(Du/\sqrt{3}) - 50]$$

A verificação das distâncias de segurança deve ser feita com os cabos condutores nas temperaturas que conduzam aos menores espaçamentos, a partir da mesma temperatura ambiente.

4. A distância de segurança indicada no item 11 da tabela é para telhados e terraços não acessíveis a pedestres. Para outras condições de uso, referir-se ao item 10.3.1.6 da NBR 5422.

5. A distância de segurança indicada no item 15 da tabela deve ser verificada em relação ao topo da vegetação.

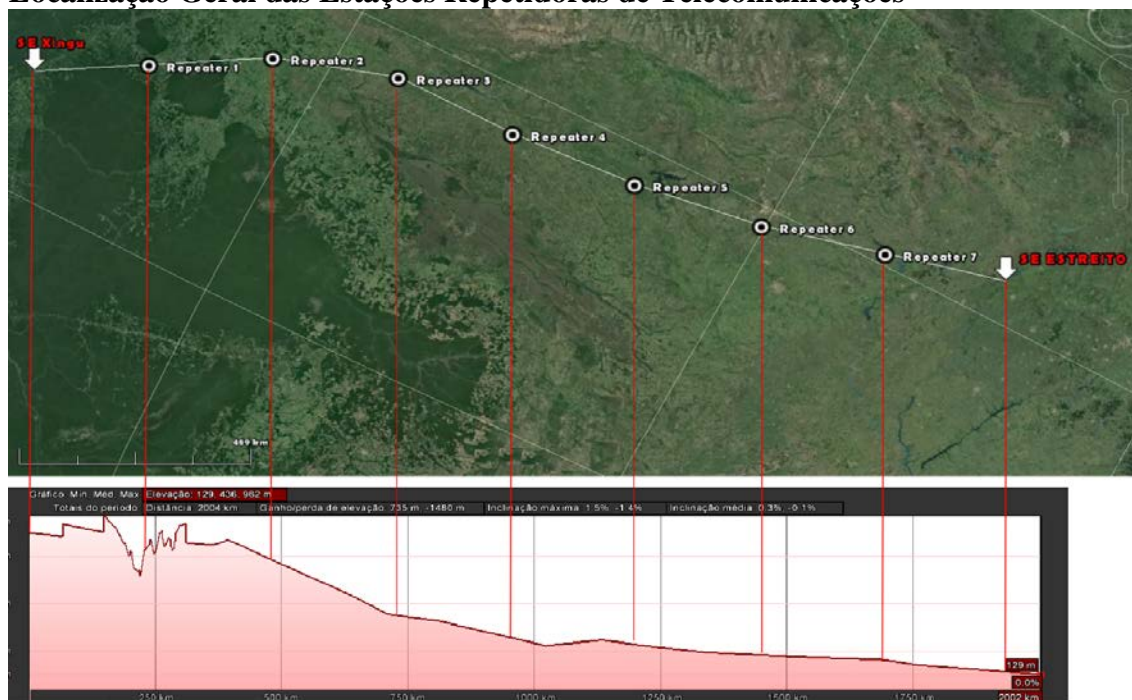
4.4.2.3**Estações Repetidoras de Telecomunicações**

A construção de Estações Repetidoras de Telecomunicações é necessária para possibilitar e manter a viabilidade técnica dos sistemas ópticos de telecomunicações, SDH's, dando a confiabilidade necessária ao respectivo sistema elétrico, tanto às comunicações operativas quanto às corporativas, entre duas Subestações do sistema Elétrico, situadas com distância entre 400 e 500 km.

As Estações Repetidoras devem ser implantadas entre Subestações, a uma distância aproximada de 200 a 250 km, em locais onde normalmente está disponível a Rede de Energia de Distribuição - Alta Tensão-13.8 KV, ou próximo a centros urbanos.

Para o caso da LT 800 kV CC Xingu – Estreito, foram previstas 7 (sete) Estações Repetidoras de Telecomunicações, equidistantes, conforme apresentado na **Figura 4.4.2.3.a**.

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 100/185

Figura 4.4.2.3.a**Localização Geral das Estações Repetidoras de Telecomunicações**

Fonte: BMTE.

A Estação Repetidora de Telecomunicações, Repetidora Óptica, é uma edificação de alvenaria e concreto, com cobertura de telhados, medindo aproximadamente, 6,5 m de comprimento por 12 m de largura, o que equivale a 78 m².

Compreende uma sala de equipamentos de telecomunicações, com canaletas no piso e esteiramento na parte superior, uma sala de comando com Grupo Moto Gerador (GMG) e Unidade de Supervisão de Corrente Alternada (USCA), uma sala de baterias e um banheiro. Na parte externa, fica instalado um tanque de combustível de 1000 a 2000 litros.

O terreno onde será implantada a repetidora deverá ser de aproximadamente 25 x 60 metros, totalizando uma área de 1.500 m² (0,15 ha).

As **Figuras 4.4.2.3.b** e **4.4.2.3.c** ilustram um exemplo de Estação Repetidora de Telecomunicações, em planta e perspectiva. Na **Figura 4.4.2.3.d** é apresentado o sistema de aterramento da instalação.

Figura 4.4.2.3.b
Estação Repetidora de Telecomunicações (Planta Padrão)

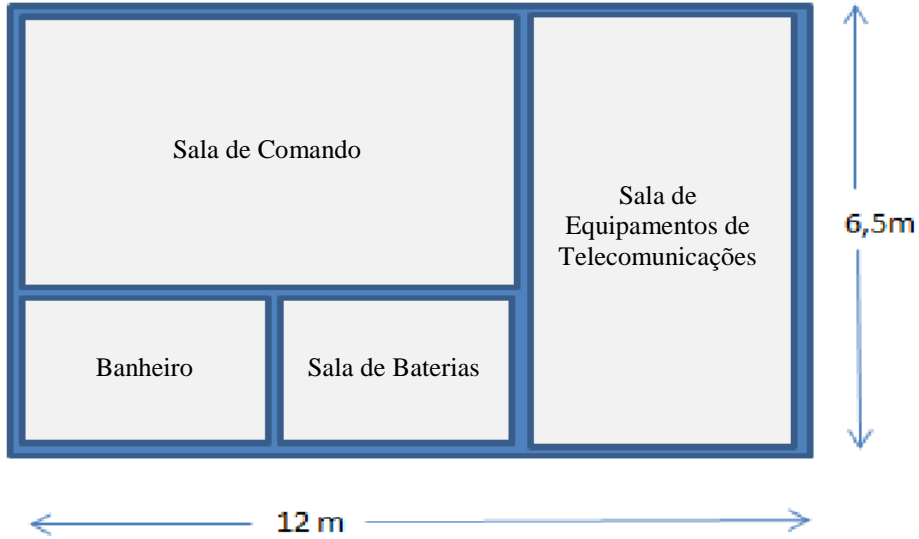


Figura 4.4.2.3.c
Estação Repetidora de Telecomunicações (Perspectiva)

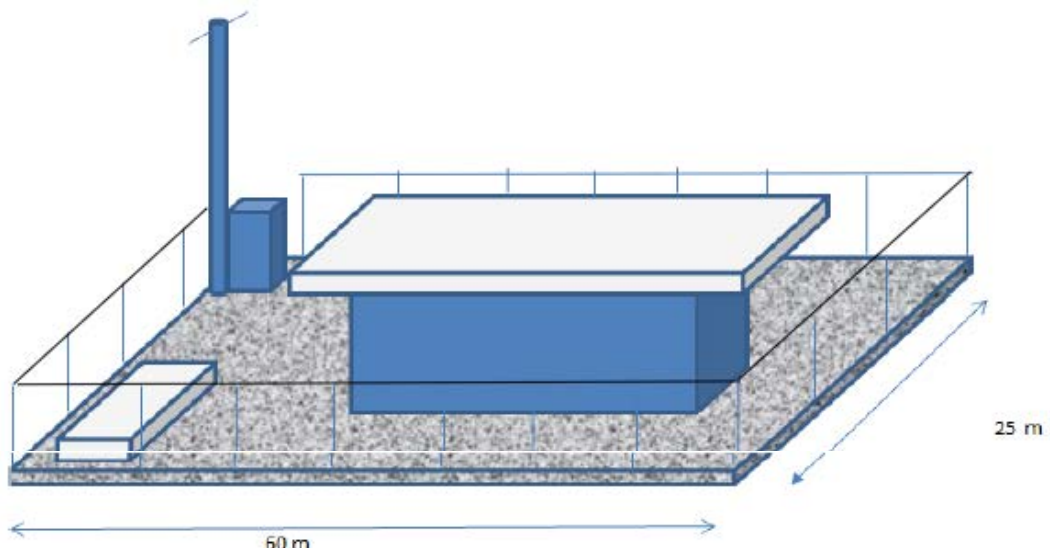
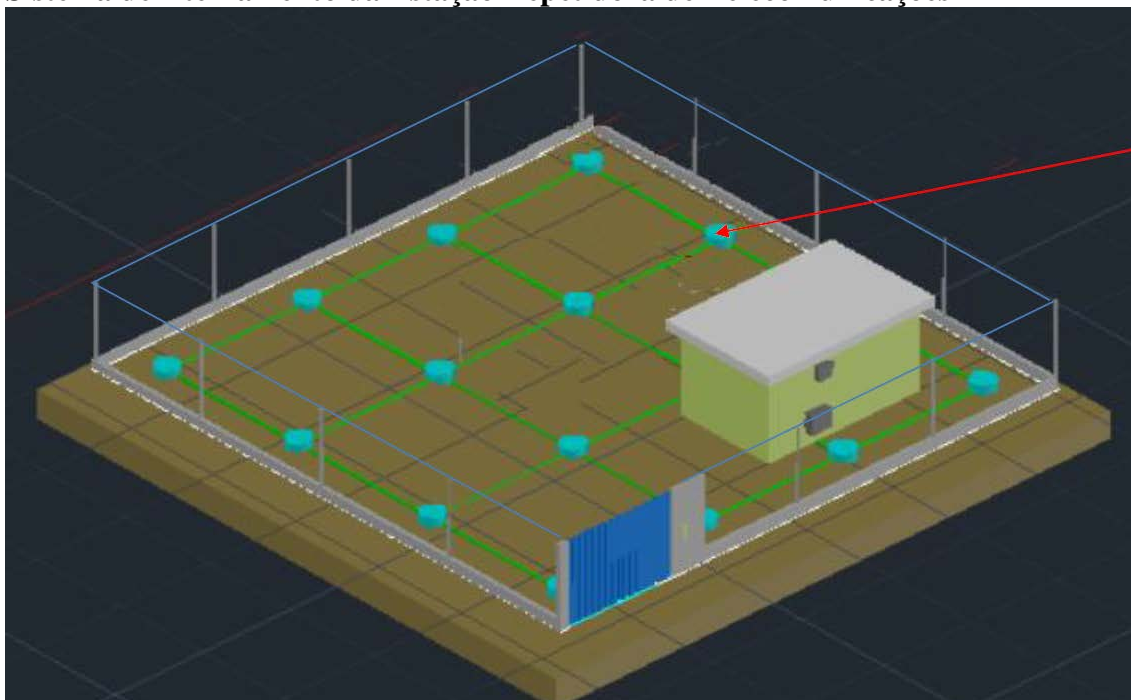


Figura 4.4.2.3.d
Sistema de Aterramento da Estação Repetidora de Telecomunicações



Localização

Todas as áreas preliminarmente indicadas para implantação das Estações Repetidoras de Telecomunicações são antropizadas, não havendo necessidade de supressão de vegetação ou intervenção em Áreas de Preservação Permanente (APP) para construção. Além disso, foram priorizados os terrenos planos e com acessos existentes. Ressalta-se que as áreas indicadas poderão ser alteradas ou deslocadas, a depender de negociação com os proprietários dos terrenos.

Está prevista a implantação de placas de sinalização e de bueiros, cujo dimensionamento será especificado posteriormente, no projeto executivo de engenharia.

Estação Repetidora de Telecomunicações 1

O local indicado preliminarmente para implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 1 situa-se próximo ao povoado de Vitória da Conquista (ou Vila Gelado), no município de Novo Repartimento-PA, nas coordenadas UTM (Fuso 22M) 543.887,40E e 9.439.737,60N.

O acesso dá-se por uma via existente, a partir do povoado, que se encontra a pouco mais de 2,5 km de distância da área. Dessa via até o local, a distância é de 250 metros e o acesso também é existente, e será objeto de melhorias.

A **Figura 4.4.2.3.e** apresenta a localização da Estação Repetidora em relação ao traçado da LT 800 kV CC Xingu – Estreito, que é de 1,25 km, e em relação ao povoado.

Na **Figura 4.4.2.3.f** é possível visualizar o terreno indicado para construção da Estação Repetidora.

Figura 4.4.2.3.e

Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 1 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito



Figura 4.4.2.3.f**Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 1***Estação Repetidora de Telecomunicações 2*

A área definida preliminarmente para construção da Estação Repetidora de Telecomunicações 2 se localiza no município de Xinguara-PA, nas coordenadas UTM (Fuso 22M) 667.830,00E e 9.222.502,00N, a uma distância de 18,7 km em relação à LT.

O centro urbano mais próximo é a sede do município de Sapucaia-PA, a partir de onde será feito o acesso por vias existentes em um trajeto de aproximadamente 37 km até o local indicado. O acesso pode ser visualizado na **Figura 4.4.2.3.g**.

Conforme se verifica na **Figura 4.4.2.3.h**, deverá ser aberto um acesso, com cerca de 170 m de extensão e 8 metros de largura, sem necessidade de supressão de vegetação nativa.

Figura 4.4.2.3.g
Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 2 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito



Figura 4.4.2.3.h
Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 2



Estação Repetidora de Telecomunicações 3

Para implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 3 foi indicada uma área no município de Dois Irmãos do Tocantins-TO, nas coordenadas UTM (Fuso 22L) 741.654,81E e 8.984.612,61N.

O acesso será feito a partir da área urbana de do município, primeiramente através da rodovia estadual TO-342, por aproximadamente 26,3 km, e após esse trecho, por outras vias existentes, por mais 9,7 km.

A área se situa a cerca de 1,5 km de distância do traçado da LT 800 kV CC Xingu – Estreito.

As **Figuras 4.4.2.3.i** e **4.4.2.3.j** apresentam o local indicado para implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 3.

Figura 4.4.2.3.i

Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 3 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito

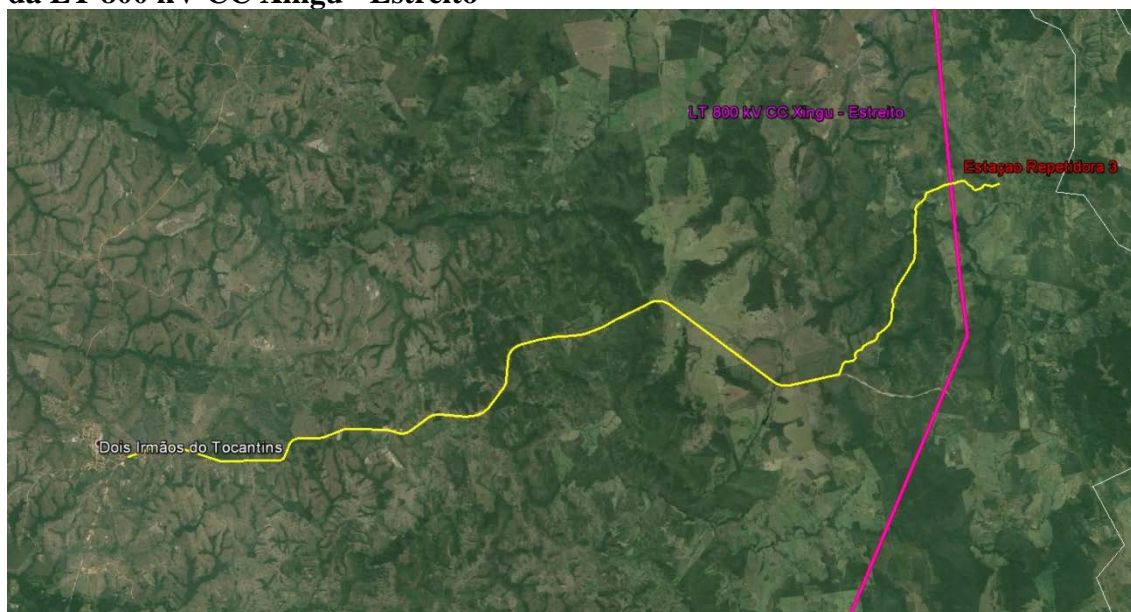


Figura 4.4.2.3.j**Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 3***Estação Repetidora de Telecomunicações 4*

A área indicada para construção da Estação Repetidora de Telecomunicações 4 se encontra no município de Aliança do Tocantins-TO, nas coordenadas UTM (Fuso 22L) 736.259,84E e 8.737.274,58N, a 39,3 km de distância do traçado da LT.

Conforme apresentado na **Figura 4.4.2.3.k**, os primeiros 1,8 km a partir da área urbana do município, o acesso será pela rodovia federal BR-153. Após esse trecho, serão utilizadas outras vias existentes, sendo a extensão total do trajeto pelas mesmas equivalente a 18,8 km.

A **Figura 4.4.2.3.l** mostra a área indicada.

Figura 4.4.2.3.k
Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 4 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito

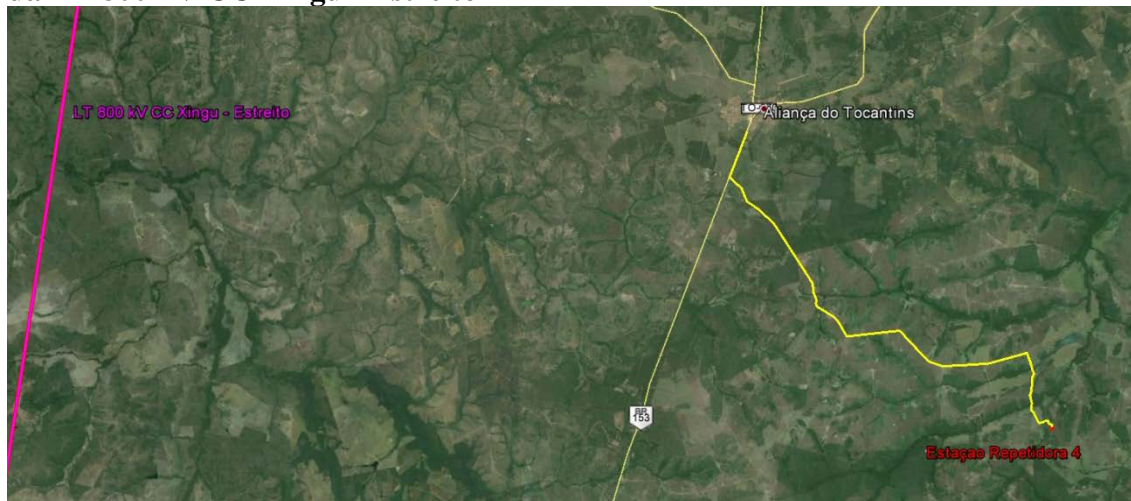


Figura 4.4.2.3.l
Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 4



Estação Repetidora de Telecomunicações 5

A Estação Repetidora de Telecomunicações 5 será implantada no município de Campinorte-GO, nas coordenadas UTM (Fuso 22L) 748.573,59 E e 8.486.067,09N.

O local se situa a uma distância de 37,6 km em relação ao traçado da LT, e pode ser acessado a partir do centro urbano de Santa Tereza de Goiás-GO, pela rodovia estadual GO-241, passando pela sede do município de Formoso-GO. Alternativamente, o acesso pode ser feito a partir do município de Campinaçu-GO, utilizando a mesma rodovia estadual. Para as duas alternativas de caminho, nos últimos 10 km o acesso é feito por vias locais existentes. As distâncias da área em relação aos referidos municípios são

Linha de Transmissão CC \pm 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 109/185

45,5 km (Santa Tereza de Goiás), 26,5 km (Formoso) e 40,5 km (Campinaçu).

A seguir são apresentadas as **Figuras 4.4.2.3.m** e **4.4.2.3.n**, com a indicação do local indicado para construção da Estação Repetidora de Telecomunicações 5.

Figura 4.4.2.3.m

Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 5 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito

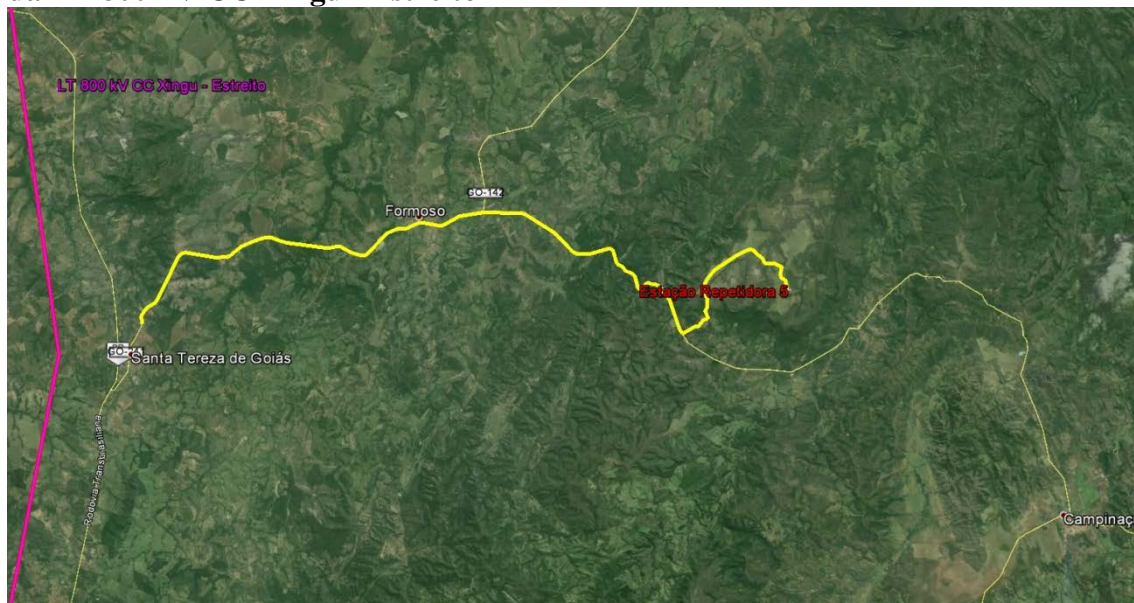


Figura 4.4.2.3.n

Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 5



Estação Repetidora de Telecomunicações 6

As **Figuras 4.4.2.3.o** e **4.4.2.3.p** indicam a área preliminarmente definida para implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 6.

O local está situado no município de Alexânia-GO, nas coordenadas UTM (Fuso 22K) 772.597,01E e 8.218.736,11N, a uma distância de 10,5 km em relação ao traçado da LT.

O acesso pode ser realizado a partir da área urbana do município, através da rodovia federal BR-060 nos primeiros 3,4 km, e por uma via local no trecho final, com 1,9 km.

Figura 4.4.2.3.o

Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 6 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito

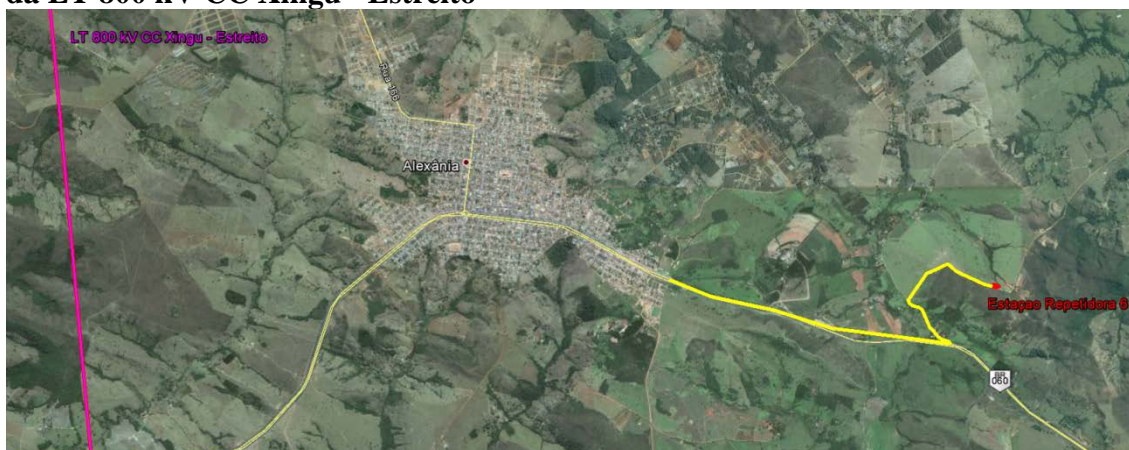


Figura 4.4.2.3.p

Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 6



Estação Repetidora de Telecomunicações 7

O local onde se pretende construir a Estação Repetidora de Telecomunicações 7 se situa no município de Catalão-GO, a uma distância de apenas 60 m em relação ao eixo do traçado da LT, ou seja, em área contígua à futura faixa de servidão.

A área, que fica nas coordenadas UTM (Fuso 23K) 206.389,04E e 7.996.110,59N, pode ser acessada por dois caminhos principais a partir do centro urbano de Catalão. O primeiro pelas rodovias BR-050, BR-352 e vias locais, e o segundo, pelas BR-050, GO-504 e vias locais, sendo os dois trajetos com aproximadamente 20 km. A **Figura 4.4.2.3.q** indica a primeira opção de acesso.

Conforme se observa na **Figura 4.4.2.3.r**, será necessário abrir um acesso com aproximadamente 100 metros de extensão e 8 de largura.

Figura 4.4.2.3.q

Localização da Estação Repetidora de Telecomunicações 7 em Relação ao Traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito

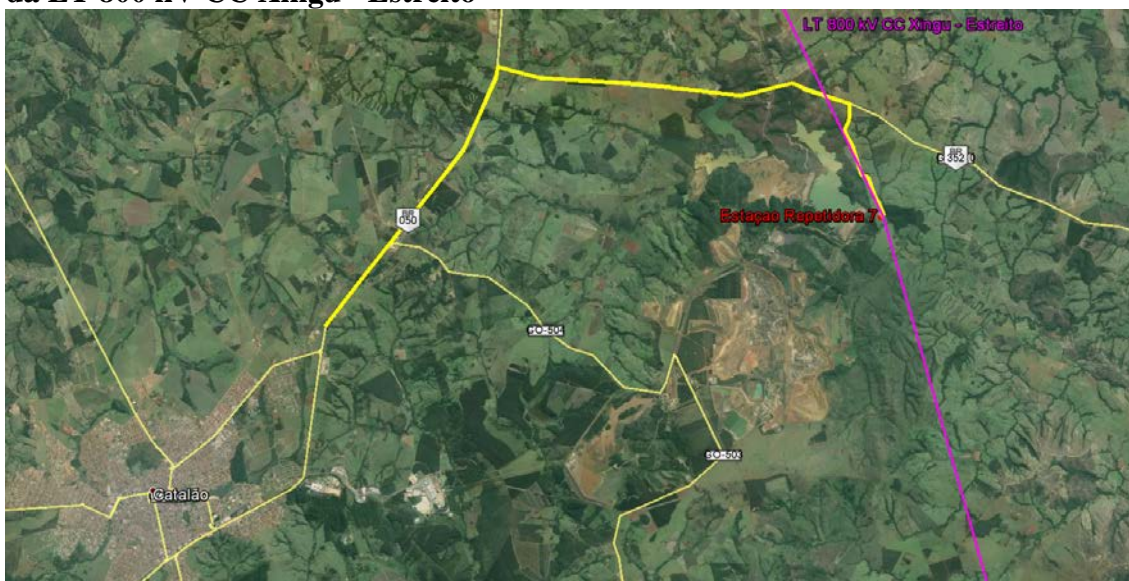
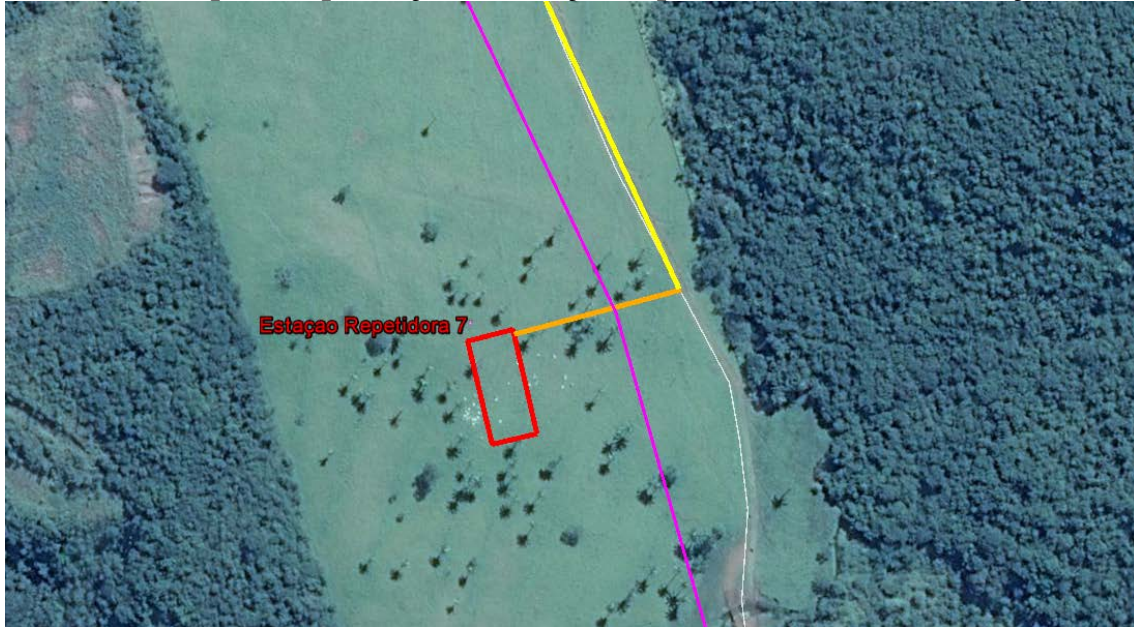


Figura 4.4.2.3.r**Área Indicada para Implantação da Estação Repetidora de Telecomunicações 7****4.4.3****Fontes de Distúrbios e Interferências do Sistema de Transmissão**

A transmissão de energia em corrente contínua gera, durante o processo de retificação da corrente alternada em contínua, uma quantidade de harmônicos. Esses harmônicos podem atingir frequências na faixa de micro-ondas e propagarem-se por radiação e também por condução pelas linhas de corrente contínua, atingindo as linhas de corrente alternada às quais estão associadas e produzindo interferências nos sistemas de telecomunicação nas suas proximidades. Para que essa interferência seja tolerável, é necessário limitar-se o ruído interferente por meio do dimensionamento adequado de filtros de harmônicos.

O processo de retificação de corrente alternada para corrente contínua dá-se por meio de válvulas tiristoras agrupadas em série. O processo de comutação das válvulas gera ruído nas frequências de rádio. A maior componente deve-se ao colapso de tensão no momento de disparo da válvula, o que cria ressonâncias nas várias capacitâncias e indutâncias inerentes aos componentes das Estações Conversoras, como válvulas, transformadores, reatores, buchas e os próprios condutores elétricos.

O nível de ruído produzido depende, principalmente, da magnitude da queda de tensão no instante do disparo, sendo o nível de corrente circulante de influência secundária. Assim, o ruído depende mais do número de conversores em operação do que da potência transmitida num dado instante.

Todos os parâmetros indicados encontram-se em conformidade com os estipulados pela ANEEL no leilão e com valores normatizados.

Em relação aos eletrodos de terra associados às Estações Conversoras, as respectivas linhas de eletrodo são dimensionadas levando-se em consideração as características do solo do local, a capacidade de dispersão das correntes circulantes no modo de operação monopolar, as suas localizações, a proximidade com instalações existentes e futuras, verificando-se a influência da circulação da corrente transportada e eventuais efeitos dela decorrentes às instalações existentes, ao ser humano e ao meio ambiente.

Mitigações serão realizadas nos locais, de forma a minimizar os efeitos decorrentes da circulação de corrente nessas instalações e as correções necessárias (seccionamento de cercas, aterramentos de estruturas existentes, etc.).

Esse estudo e dimensionamento garantirá que nenhuma interferência oriunda da instalação dos eletrodos de terra e linhas dos eletrodos venha a ser nociva ao ser humano e ao meio ambiente.

Rádio Interferência

A mediana da distribuição da relação sinal/ruído no limite da faixa de segurança deve ser igual ou superior a 24 dB, para o período de um ano. O sinal adotado para o cálculo deve ser o nível mínimo de sinal na região atravessada pela LT, conforme resolução DENTEL ou sua sucessora, desde que não superior a 66 dB acima de 1 μ V/metro a 1 MHz. Essa exigência é entendida como sendo aplicável aos efeitos corona de manobras de equipamentos, de terminais, etc. A observância de tais equipamentos é normalmente conseguida através de ensaios de verificação do equipamento individual.

As necessidades reais de RI (*Radio Interferência*) devem contemplar conversores concebidos de modo que a interferência de rádio gerada eletrostaticamente e eletromagneticamente, para qualquer condição de operação, não afete a rede básica e equipamentos de telecomunicações, bem como não exceda os limites da ABNT NBR 5.356, sem a necessidade de qualquer blindagem na área externa da estação conversora.

Ruído audível

A mediana da distribuição do valor do ruído audível no limite da faixa de segurança deve ser igual ou inferior a 42 dBA, para tempo bom.

Corona Visual

A LT, com seus cabos e acessórios, bem como as ferragens das cadeias de isoladores, não deve apresentar corona visual em 90% do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela LT.

Escoamento de Correntes Elétricas

A finalidade do fio contrapeso é proporcionar um caminho de escoamento para a terra das sobretensões decorrentes da operação do sistema ou das descargas atmosféricas. O aterramento constitui-se em fator primordial para a melhor operação dos sistemas

elétricos e sua segurança.

Todos os elementos metálicos associados às instalações da LT deverão ser devidamente aterrados à malha de terra principal, através de um único cabo de aterramento, com bitola mínima de 70 mm².

4.4.4

Medidas de Segurança

Confiabilidade

Após a concretagem e cura das fundações e pelo menos três dias após a instalação da fase de aterramento especificada no projeto executivo, deverá ser medida a resistência de aterramento da estrutura em dia de tempo bom e com solo seco.

Se na ocasião em que for medida a resistência de aterramento, a estrutura ainda não estiver montada, as cantoneiras de ancoragem deverão ser eletricamente interligadas com um pedaço de fio contrapeso.

As medições da resistência de aterramento das estruturas deverão ser realizadas antes da instalação dos cabos para-raios; caso esses já estejam instalados, serão isolados das estruturas. Se a resistência medida for superior ao valor de projeto (20 Ω), a Fiscalização deverá ser consultada sobre como proceder, podendo ser adotada uma das medidas listadas a seguir.

- Peças de reposição disponíveis para os cálculos de confiabilidade e disponibilidade.
- Ferramentas de manutenção e reparo das unidades das Subestações disponíveis no local da falha, quando da chegada da equipe de reparos.
- A equipe de reparo deverá chegar ao local da falha em tempo aproximado de 2 horas, em média.
- Supõe-se que as condições prevaletentes no ambiente não irão impor nenhuma restrição para iniciar e executar qualquer reparo e/ou atividade de manutenção.
- Supõe-se que o Sistema HDVC será operado em conformidade com as instruções de operação e manutenção, que são parte da documentação do sistema.
- Supõe-se a realização de manutenção regular, de acordo com as recomendações do fornecedor do equipamento e do contratante.

Medidas de Proteção

Todas as estruturas interceptadas pela LT terão sistema de aterramento permanente. As Subestações terão sistema de proteção controlado por relés de proteção diferencial de linha, relés de proteção diferencial de barra, relés de tensão e relés de corrente, todos programados para a realização de testes em tempo real para identificação e correção de falhas devido a surtos de manobra, impulsos ou condições atmosféricas.

Aterramentos de Estruturas e Cercas

Todas as estruturas da LT disporão de sistema de aterramento, dimensionado de modo a propiciar a descarga para a terra, tanto das correntes de curto-circuito como das correntes provenientes de descargas atmosféricas. O sistema de aterramento assim dimensionado propiciará segurança para seres humanos e animais que se encontrem na faixa de servidão da LT quando da ocorrência desses eventos, assegurando ainda o desempenho das instalações quando da ocorrência de curtos-circuitos ou de surtos atmosféricos.

Inclui-se, na proteção a seres humanos e animais, o aterramento das cercas situadas no interior da faixa de servidão da LT e o seccionamento, nos limites da faixa, das cercas que venham a se estender para fora de seus limites.

Quando da medição das resistências de aterramento das estruturas, poderão ser aceitas estruturas esparsas com valores superiores aos indicados no projeto, desde que, no trecho situado em torno da estrutura em questão, a média das resistências de aterramento atenda ao limite estipulado no projeto (20 Ω).

A resistividade do solo deve ser medida tão próximo quanto possível do marco central das estruturas, usando preferencialmente instrumentos com cinco terminais, sendo dois de potencial, dois de corrente e um de guarda.

Deve ser medida a resistividade nos seguintes pontos:

- Locais extremamente secos;
- Locais com indícios de rocha a baixa profundidade;
- Local de uma a cada cinco estruturas, pelo menos.

Além dos valores medidos, os relatórios devem fornecer as condições climatológicas na ocasião em que foram realizadas as medições de resistividade, indicando se o solo estava seco ou úmido, se havia chovido recentemente, se a época do ano correspondia à estação chuvosa ou seca, etc.

Distanciamento entre LT's

Conforme previsto nos estudos do Relatório R1 (EPE, 2012³), a energia produzida na UHE Belo Monte será escoada para a Região Sudeste por meio de dois Bipolos, o Bipolo 1 (Terminal Norte-Terminal Minas), interligando a SE Xingu à SE Estreito (objeto deste EIA), a entrar em operação em 2018, e o Bipolo 2 (Terminal Norte-Terminal Rio), interligando a SE Xingu à SE Nova Iguaçu, a entrar em operação a partir de 2020.

³ EPE-DEE-RE-063/2012-rev2, de 21 de novembro de 2013.

Esses dois Bipolos, no entanto, não ocuparão a mesma faixa de servidão. Para tentar minimizar as possibilidades de perda das duas linhas ao mesmo tempo e evitar um blecaute no SIN, e como prevenção de queda de torre dos dois Bipolos simultaneamente, o projeto considera o afastamento mínimo de 10 km entre essas LT's.

4.4.5

Etapas de Planejamento

A etapa de planejamento (fase atual) abrange a execução de diversas ações capazes de reduzir de maneira significativa os impactos ambientais e de potencializar o custo / benefício socioeconômico-ambiental.

A otimização ambiental do Projeto Executivo inicia-se na proposição inicial do empreendimento, contando com a participação de especialistas ambientais na assessoria ao desenvolvimento do Projeto, de modo a garantir a incorporação de diretrizes ambientais.

Para a seleção do traçado da LT são levantadas e mapeadas as interferências com componentes dos meios físico, biótico e antrópico que podem implicar em restrições ao traçado, garantindo, dessa maneira, a minimização dos impactos negativos atribuíveis à sua implantação.

Após a definição do traçado ainda é possível que, com o detalhamento do projeto eletromecânico, apoiado pelos levantamentos topográfico e cadastral, com a locação precisa das interferências com fragmentos florestais, áreas de drenagem, reservas legais averbadas, áreas úmidas e equipamentos de infraestrutura, a posição das torres seja ligeiramente adequada, de modo a reduzir os impactos ambientais do empreendimento.

A incorporação das variáveis ambientais na consolidação do traçado, na fase de detalhamento do projeto executivo, permite que sejam minimizados ainda mais os impactos resultantes da implantação da LT, incluindo a definição da posição, tipo, altura e espaçamento entre as torres, além da localização de caminhos de serviço, se necessários. Esse detalhamento do Projeto Executivo de engenharia poderá alterar marginalmente o traçado proposto, sem que, entretanto, as diretrizes ambientais explicitadas no EIA sofram modificações significativas.

4.4.6

Etapas de Implantação do Empreendimento

São descritas, a seguir, as principais ações previstas na fase construtiva do empreendimento.

Inicialmente, haverá a mobilização para execução dos trabalhos preliminares, que darão suporte ao desenvolvimento dos serviços principais. Essas tarefas consistirão em preparar a logística e os acessos a serem utilizados, instalar os canteiros de obras e locais para armazenamento de materiais, contratar mão de obra, e demais providências necessárias.

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 117/185

Embora seja prevista a construção da LT por lotes, com diferentes empresas construtoras em cada um dos trechos, os procedimentos e orientações técnicas ora apresentados deverão ser observados em todo o empreendimento. Porém, durante a elaboração do Projeto Executivo, que será analisado do ponto de vista ambiental na fase de emissão da LI, poderão ser apresentados procedimentos, ações e/ou orientações diferenciadas em função das condições de cada trecho.

Levantamento Topográfico e Cadastral

Os serviços topográficos incluem os levantamentos de campo necessários ao desenvolvimento do projeto, incluindo o detalhamento do traçado selecionado, com a locação definitiva do eixo da LT e posicionamento das torres, e a delimitação das Estações Conversoras e locação dos seus componentes nas áreas das SE's. A equipe de topografia deverá prestar apoio às demais equipes durante todo o período de execução das obras.

Os proprietários das áreas na projeção da faixa de servidão a ser instituída deverão ser notificados antes do início dos serviços de marcação topográfica. Os serviços de topografia deverão obedecer às condicionantes ambientais, de forma a minimizar impactos adicionais aos intrinsecamente relacionados à implantação do empreendimento.

A abertura de picada para execução de levantamento topográfico, com largura de 1 m, ocorrerá com base na Autorização de Abertura de Picada Nº 908/2014 emitida pelo IBAMA, e mediante autorização dos proprietários das áreas afetadas.

Em caso de identificação de material paleontológico ou arqueológico durante os trabalhos de topografia, os encarregados das equipes efetuarão comunicado à equipe de Inspetor Ambiental ou de Fiscalização das obras, para que estes tomem as devidas providências. Os serviços incluem ainda a identificação em campo dos limites físicos das propriedades situadas ao longo da faixa de servidão. A marcação dos limites das propriedades terá como referência o levantamento de informações nos cartórios de registros de imóveis dos municípios atravessados pelo empreendimento.

Liberação da Faixa de Servidão

As áreas localizadas na faixa de servidão serão consideradas de utilidade pública e sua utilização será estabelecida pela Declaração de Utilidade Pública (DUP).

As propriedades afetadas serão indenizadas mediante justa avaliação. As indenizações serão efetuadas de acordo com as seguintes normas da ABNT:

- Norma NBR 14653 - Parte 1: Procedimentos Gerais;
- Norma NBR 14653 - Parte 2: Avaliação de Imóveis Urbanos;
- Norma NBR 14653 - Parte 3: Avaliação de Imóveis Rurais.

O detalhamento do projeto de implantação da faixa de servidão é responsabilidade do empreendedor. As diversas etapas de desenvolvimento do processo de delimitação da faixa de servidão estão listadas a seguir:

- Definição da Faixa de Servidão de Passagem.
- Realização de cadastro topográfico da propriedade e cadastro do proprietário, além de pesquisas em cartórios de registro de imóveis da região.
- Realização de pesquisa de valores na região, para elaboração de Pauta de Valores a ser utilizada nas avaliações.
- Levantamento e avaliação das áreas e benfeitorias, se houver, em cada propriedade.
- Realização de negociações com proprietários referentes às indenizações ou, nos casos em que não for possível chegar a um acordo, propositura de Ação Judicial, cuja finalidade será evitar a paralização do empreendimento.
- Solicitação da Emissão de Decreto de Utilidade Pública.
- Registro da Escritura Pública e/ou Contrato Particular de Constituição de Servidão Administrativa, no Cartório de Registro de Imóveis, nos casos de terrenos titulados.

As negociações com os proprietários serão conduzidas de modo a se chegar a acordo referente ao pagamento das indenizações das áreas e benfeitorias atingidas. A liberação das áreas para implantação da LT será simultânea ao acordo indenizatório. Nos eventuais casos onde não foi possível o acordo, os litígios serão decididos pela justiça, em ações judiciais propostas tendo como base a DUP.

O procedimento para instituição da servidão de passagem da LT tem início com a solicitação da Autorização de Passagem e cadastro do proprietário. Na sequência, é realizado o levantamento topográfico e cadastral da área da faixa de servidão em cada propriedade, onde será levantada a área total abrangida pela faixa e detalhado o uso e ocupação do terreno, incluindo benfeitorias e outras ocorrências físicas, cujos produtos são apresentados em forma de planta e memorial descritivo.

Da mesma forma, a faixa de passagem em cada propriedade será inventariada criteriosamente quanto aos aspectos de terras, culturas, edificações e recursos naturais existentes. Serão consideradas as classes de capacidade de uso das terras, proximidade ao centro consumidor e facilidade de acessos.

A caracterização detalhada é necessária para a devida avaliação da servidão a ser instituída.

Será realizada pesquisa de preços das terras e das benfeitorias reprodutivas e não reprodutivas com base em negócios realizados em cada uma das regiões atingidas pelo empreendimento, para confecção da Pauta de Valores a ser utilizada nas indenizações.

Em função dos resultados do levantamento físico de cada propriedade será elaborado um Laudo Técnico de Avaliação, cujos valores serão apresentados aos proprietários. Os valores avaliados serão baseados na Pauta de Valores, elaborada, conforme disposto acima, através de pesquisa de preços efetuada anteriormente em cada região, por

profissionais qualificados para tal atividade.

Depois de o valor apurado na avaliação da área e benfeitorias atingidas (se houver) ser aceito pelo proprietário, e de posse dos documentos do proprietário e da propriedade, será formalizado o pagamento, o que se dará através de Escritura Pública ou Contrato Particular de Constituição de Servidão Administrativa, que será averbado no Cartório de Registro de Imóveis, ou registrado no Cartório de Títulos e Documentos.

Não havendo concordância do proprietário, depois de esgotadas as tentativas de negociação será ajuizada ação visando à Instituição da Servidão de Passagem da LT, com base na respectiva Declaração de Utilidade Pública.

Contratação de Mão de Obra

A quantidade de mão de obra estimada inicialmente para a implantação do empreendimento é de 8.000 trabalhadores diretos e indiretos ao longo de toda a obra. Espera-se que 40% da mão de obra direta da fase de construção sejam contratados nos municípios mais próximos às obras. Os 60% restantes da mão de obra da fase de construção serão compostos por equipes especializadas das construtoras, com recrutamento em outras regiões.

Os profissionais considerados como mão de obra direta são listados a seguir:

- Encarregado de turma
- Montador
- Nivelador
- Ajudante
- Topógrafo
- Motorista
- Motorista operador Guindauto
- Operador de equipamentos
- Encarregado de Obras Civis
- Pedreiro
- Armador
- Carpinteiro
- 1/2 Oficial - Obras Civis
- Poceiro
- Servente
- Tratorista
- Blaster

Esses trabalhadores estarão mobilizados principalmente nos canteiros de obras e nas frentes de trabalho.

Na **Tabela 4.4.6.a**, a seguir, é apresentada a estimativa de mão de obra direta alocada, no pico da obra, em cada um dos 8 (oito) Trechos e distribuídos em 4 canteiros de obra previstos por Trecho, sendo 70% alojados nos canteiros principais e 30% distribuídos nos canteiros secundários. A Tabela indica também o percentual de utilização de mão de obra local e externa (equipes fixas das construtoras).

Tabela 4.4.6.a

Mão de Obra Direta Alocada para Construção da LT 800 kV CC Xingu – Estreito (por Trecho)

Mão de obra	Quantidade total	% mão de obra de fora da região (equipes fixas das construtoras)	% mão de obra local
Gerência / supervisão	10	100	0
Administrativos	15	90	10
Topógrafos	10	100	0
Auxiliar de topografia	10	0	100
Motorista	20	0	100
Tratorista / operador de máquina	30	80	20
Montador	200	100	0
Pedreiro / armador / carpinteiro	100	50	50
Ajudantes / serviços gerais	300	10	90
Operador de motosserra	4	90	10
Total	699		

Considerando a mão de obra de 699 por trecho, tem-se para os 8 trechos um total de 5.592 funcionários diretos para implantação da LT 800 kV CC Xingu - Estreito.

Além desses, serão alocados mais 250 funcionários para construção de cada uma das Estações Conversoras, sendo 150 especializados (equipes fixas da construtora) e 100 contratados localmente.

Quanto aos trabalhadores indiretos (engenheiros de segurança do trabalho, administrativos, pessoal de limpeza, envolvidos no transporte de pessoal, entre outros), estima-se um total de 1.908, sendo 239 por trecho.

Para a manutenção da LT e das Estações Conversoras estima-se um contingente de 80 funcionários, sendo 15 envolvidos com a limpeza dos terrenos/servidão e manutenção dos acessos, 50 envolvidos com a manutenção da LT propriamente dita e dos equipamentos eletroeletrônicos e 15 envolvidos com a operação de equipamentos nas Estações Conversoras e/ou centros de controle remotos.

Implantação de Canteiros de Obras

A estrutura de apoio às obras será composta pelos canteiros de obras principais e pelos canteiros auxiliares.

Preliminarmente estima-se que serão implantados 9 (nove) canteiros principais e 24 (vinte e quatro) canteiros auxiliares.

A descrição dessas estruturas de apoio às obras é apresentada mais adiante, na **Seção 4.5.2.1**.

Abertura de Acessos

Para efeitos de avaliação ambiental, os acessos necessários à construção do empreendimento, inclusive da linha do eletrodo, englobarão tanto as vias especialmente construídas quanto aquelas da rede viária existente, a serem utilizadas para permitir o trânsito de equipamentos e veículos a serviço das obras, com a finalidade de interligar os acessos existentes às frentes de serviço e canteiros de obras. Também são incluídos os acessos implantados na faixa de servidão, e que serão utilizados na etapa de operação (definitivos).

Antes do início dos serviços, será definido o acesso às áreas dos canteiros de obra e às torres, por meio da elaboração de uma planta-chave com a indicação das estradas principais de cada segmento do empreendimento e identificação, a partir das mesmas, das estradas secundárias e particulares, vias vicinais, caminhos e trilhas existentes, cujos traçados serão utilizados como acesso a cada torre. A planta-chave incluirá também os trechos de acessos novos que porventura tenham que ser implantados.

Não haverá acessos provisórios. Todos os acessos abertos para implantação do empreendimento servirão à operação do sistema, possibilitando o tráfego de veículos e atividades de manutenção.

Os acessos serão planejados e implantados de acordo com um plano de construção que otimize a utilização dos caminhos existentes. No caso da implantação de novos acessos, serão aplicados procedimentos de controle ambiental para evitar tanto quanto possível desmatamento, erosão, assoreamento de cursos d'água, ou seja, para causar o mínimo impacto ambiental possível.

Nos locais em que as características do solo não oferecerem suporte para o trânsito dos equipamentos e veículos, poderão ser implantadas estivas (ver **Seção 4.5.3**) utilizando troncos resultantes dos serviços de desmatamento, cujas características de diâmetro e resistência da madeira sejam adequadas a esse tipo de serviço.

Em casos específicos, onde o solo não suporte o trânsito de veículos necessários ao empreendimento serão executados aterros.

A implantação dos caminhos de acesso será executada mediante a utilização de equipamentos adequados e serviços manuais. Os caminhos de serviço deverão possuir as condições de rampa, de desenvolvimento e de drenagem necessárias à utilização racional dos equipamentos e veículos. Os caminhos de acesso serão adequadamente mantidos ao longo da construção e operação da LT.

A abertura de caminhos de acesso contemplará os serviços preliminares de desmatamento, destocamento e limpeza, descritos anteriormente, e também a regularização do subleito, visando a conformar a camada final da terraplenagem através

de cortes e/ou aterros de até 0,20 m, assegurando condições adequadas em termos geométricos e de compactação. Para tanto, serão utilizados, quando necessários, tratores de esteira, patrol, grades de disco, pás-carregadeiras e caminhões basculantes.

A regularização do subleito, quando necessária, compreenderá as seguintes atividades:

- Conformação e escarificação, cuja atuação será orientada por marcos topográficos;
- Pulverização e homogeneização de materiais secos, com a atuação da grade de discos movimentada por trator agrícola;
- Correção e homogeneização do teor de umidade do solo. Caso este esteja abaixo do limite máximo especificado, proceder-se-á ao umedecimento da camada, com uso de tanque irrigador. Se, por outro lado, o teor de umidade de campo exceder o limite superior especificado, o material será aerado, mediante ação conjunta da grade de discos e da motoniveladora;
- Compactação.

Na implantação dos caminhos de acesso, serão adotados os seguintes procedimentos, objetivando a prevenção e minimização dos impactos ambientais:

- Serão consideradas as fragilidades dos solos locais, de modo a minimizar os impactos ambientais;
- Os caminhos de serviço somente serão executados com acompanhamento e orientação com respeito à proteção ambiental;
- Os taludes de corte ou aterro resultantes dos serviços de terraplenagem para abertura das estradas de serviços serão constantemente monitorados durante o período de obras, sendo permanentemente adotadas medidas de controle de erosão e de disciplinamento do escoamento de águas pluviais, mediante utilização de canaletas, degraus e caixas de dissipação de energia, conforme necessário;
- Depois do término das obras serão adotadas medidas permanentes de proteção dos taludes contra erosão, envolvendo a implantação de dispositivos de drenagem e proteção superficial com forração vegetal;
- As estradas de serviço serão permanentemente conservadas durante o período de obras, de forma a assegurar a condição segura de utilização;
- No caso de utilização de vias existentes, é necessário que haja um plano de conservação, de forma a garantir sua perfeita utilização em condições de trafegabilidade e segurança;
- Os acessos terão sistemas de drenagem superficial provisórios, de forma a minimizar os processos erosivos e o carregamento de materiais dos acessos para áreas adjacentes, além do acúmulo de água nas pistas;
- As travessias de drenagens perenes ou intermitentes serão providas de bueiros com dimensões adequadas à contribuição fornecida pela bacia;
- Os acessos a serem utilizados para serviços de manutenção da LT na fase de operação, principalmente ao longo da faixa de servidão, deverão ser de uso controlado;
- Os novos acessos serão prioritariamente abertos sobre a faixa de desmatamento necessária para execução do lançamento de cabos, a fim de evitar uma supressão

maior de vegetação. Nas áreas atravessadas por novos acessos, caso seja necessário, serão investigadas as evidências de sítios arqueológicos ou paleontológicos não cadastrados, com o acompanhamento da equipe técnica especializada para sua identificação e salvamento;

- Os acessos permanentes às áreas de torres, após a conclusão da obra e durante toda a fase operacional, serão mantidos em boas condições de tráfego. Os novos acessos somente serão abertos com a autorização dos proprietários locais.

A **Seção 4.5.2.2** apresenta os acessos preliminarmente definidos para as obras de implantação da LT 800 kV CC Xingu – Estreito.

Supressão de Vegetação

Os serviços preliminares de supressão, destocamento e limpeza constituem-se no conjunto de operações para liberar as áreas destinadas a caminhos de acessos, às praças de implantação das torres, às praças de lançamento de cabos, e ao local das Subestações, e, se necessário, aos canteiros de obras.

A supressão da vegetação consiste no corte de árvores e arbustos de qualquer porte, na roçada e na remoção de galhos. O destocamento, a ser realizado somente nos acessos, compreende as operações de escavação e remoção total de tocos de árvores. A sequência de execução dos serviços será a seguinte:

- Supressão de vegetação, destocamento e limpeza para abertura dos caminhos de acesso;
- Supressão da vegetação nas áreas de implantação das torres, as quais, pela sua dimensão, também servirão como áreas de montagem das estruturas;
- Supressão da vegetação (corte raso) em uma faixa de 20 metros de largura no eixo central da faixa nas áreas de floresta e de 7 m nas áreas de vegetação de pequeno porte, para as atividades de lançamento dos cabos da LT e circulação. Essas áreas estarão dentro dos limites da faixa de servidão, sem necessidade de desmatamento de áreas adicionais;
- Nas praças de torres e nas praças de lançamento também será realizado corte raso da vegetação;
- No restante da faixa de servidão, a supressão deverá ser realizada de forma a garantir a segurança da LT e seus componentes. Nas áreas em que a faixa interceptar vegetação de baixo porte, deverá ser realizada apenas a poda seletiva, ou seja, a poda ou corte de árvores isoladas que possam pôr em risco a segurança da LT. Nas áreas onde a faixa interceptar vegetação de maior porte, e houver, portanto, maior risco para a LT, deverá ser realizado o corte raso da vegetação na faixa proposta no tópico anterior, e corte seletivo em alguns indivíduos que possam vir a afetar a segurança da LT, mas nunca ultrapassando os limites da faixa de servidão, ou seja, os 100 (Trechos 1 a 5) a 110 m (Trechos 6 a 8) de largura para a LT de 800 kV.

Os serviços de supressão da vegetação e destocamento serão executados utilizando equipamentos adequados e autorizados por meio da emissão da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV) pelo IBAMA. A remoção dos indivíduos arbóreos encontrados nos serviços descritos anteriormente será feita de forma cuidadosa, respeitando-se o seguinte:

- A intervenção para supressão de vegetação nativa será feita mediante autorização dos proprietários e dentro dos limites e condições autorizadas pelo órgão ambiental competente;
- Os serviços de supressão de vegetação, destocamento e limpeza restringir-se-ão às áreas previamente autorizadas, de forma seletiva, com a demarcação das árvores a serem suprimidas;
- As motosserras utilizadas deverão estar devidamente licenciadas pelo IBAMA;
- Antes do início dos serviços, os encarregados das frentes de obra serão orientados sobre as áreas autorizadas para supressão de vegetação;
- O corte de indivíduos arbóreos será executado no sentido oposto ao do corpo da mata, de forma a impedir a queda desnecessária de outras árvores;
- O material lenhoso resultante do corte ficará à disposição para o uso pelo proprietário da área;
- O material de galhada deverá ser picotado e espalhado na própria faixa de servidão ou em áreas previamente definidas e informadas ao órgão ambiental, para serem utilizadas como bota-fora vegetal.

Complementarmente, na **Seção 4.5 – Aspectos Construtivos** são detalhados procedimentos específicos para redução do impacto sobre a cobertura vegetal em fragmentos florestais, notadamente daqueles situados no trecho em que a LT atravessa território do Estado do Pará, assim como em Áreas de Preservação Permanente (APP).

Implantação das Praças de Torres e de Lançamento de Cabos

Implantação de praças de torres

A localização de cada torre é determinada na fase de elaboração e detalhamento do projeto em nível executivo, o que é feito após os levantamentos topográficos previstos. Esses levantamentos são processados com critérios e normas técnicas e, de acordo com as Condicionantes Ambientais, são definidas prioridades para os locais de instalação, com o mínimo de impacto ambiental.

As áreas para implantação das praças de montagem correspondem ao número de torres existentes ao longo dos traçados da LT, sempre que possível, evitando o posicionamento das torres em áreas de APP.

As torres autoportantes terão praças com dimensões médias de 50m x 50m. Para as torres estaiadas, as praças terão dimensões médias de 60m x 50m.

Implantação de praças de lançamentos de cabos

As praças de lançamentos de cabos têm caráter provisório, e estarão localizadas dentro da faixa de servidão da LT. São estimadas aproximadamente 260 praças ao longo da LT, as quais poderão ter dimensões variáveis, de acordo com os equipamentos a serem utilizados: 130 praças serão destinadas à instalação dos freios, podendo ser simples (60 m x 80 m) ou duplas (de 60 m x 120 m); as outras 130 praças, destinadas à instalação dos *pullers*, terão dimensões reduzidas: 40 m x 40 m. A localização dessas praças priorizará áreas de topografia plana e sem vegetação nativa.

No preparo das praças serão tomadas as medidas cabíveis para evitar a instalação de processos erosivos após a conclusão dos trabalhos. Tanto quanto possível, a vegetação rasteira será mantida intacta.

Cuidados especiais serão tomados na execução das praças junto a cursos d'água, com o objetivo de não provocar qualquer alteração ou interrupção no sistema de drenagem natural. Serão implantadas as contenções que se fizerem necessárias para evitar o transporte de sedimentos para o corpo d'água.

Implantação das Torres

As estruturas metálicas das torres serão montadas nas praças de montagem preparadas. As estruturas metálicas serão colocadas no solo através de seções pré-montadas, podendo o içamento ser efetuado com guindaste ou manualmente, utilizando mastro (pau-de-carga).

Serão privilegiados procedimentos que reduzam a abertura de áreas específicas para as atividades de montagem da LT, com a otimização de equipamentos de grande porte, de forma a preservar as áreas a serem atingidas.

Os serviços de montagem das peças ou das seções pré-montadas restringir-se-ão às áreas previstas para cada frente de montagem.

As frentes de trabalho próximas de áreas urbanas serão devidamente isoladas e sinalizadas, de forma a evitar quaisquer acidentes ou distúrbios para as comunidades.

A execução das fundações previstas no projeto tem como condicionantes principais os esforços solicitantes e o tipo de solo local, conforme citado no item “Tipos de fundação” da **Seção 4.4.1**. Os principais procedimentos construtivos são descritos detalhadamente a seguir.

Escavação das valas

No que diz respeito à escavação das fundações das torres, serão especialmente observados os aspectos listados a seguir:

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 126/185

- Na escavação das fundações será evitado o alargamento das praças de montagem.
- As escavações não serão realizadas durante chuvas intensas.
- As cavas já abertas serão protegidas.
- Cuidados especiais serão tomados na execução das fundações de torres junto a cursos d'água, visando a não provocar qualquer alteração ou interrupção no sistema de drenagem natural. De modo a evitar o transporte de sedimentos para o corpo d'água, serão implantadas as contenções que se fizerem necessárias.
- Após o término da execução das fundações, o terreno à volta das mesmas será perfeitamente recomposto, revestido, compactado, drenado e protegido, de forma a evitar a instalação de processos erosivos.
- O material escavado que vier a ser utilizado como reaterro das fundações será acondicionado, de maneira a preservar a vegetação nas imediações.
- Todo o material escavado e não utilizado, proveniente, principalmente, da camada superficial rica em matéria orgânica, será espalhado superficialmente nas áreas das torres.
- Ao final das escavações, as cavas de fundações serão cobertas, cercadas e sinalizadas para evitar acidentes com a população local e com a fauna silvestre ou doméstica.
- Sempre que necessário, as fundações deverão receber proteção contra erosão, através da execução de canaletas, muretas, etc.

Armação / Concretagem

As fôrmas e as armaduras serão fabricadas nas centrais correspondentes dos canteiros de obra e serão transportadas para seus locais de aplicação, montadas e instaladas, atendendo aos projetos executivos dos diversos tipos de fundação.

As fôrmas poderão ser metálicas ou de madeira, permitindo um melhor reaproveitamento. As sobras dos materiais remanescentes serão colocadas em local apropriado no canteiro de obras, para posterior aproveitamento em outros empreendimentos.

O concreto a ser utilizado na execução das fundações será prioritariamente usinado em centrais de concreto instaladas também no canteiro de obras, sendo transportado para o local de aplicação através de caminhões-betoneira. Os agregados para preparação do concreto serão adquiridos em mineradoras devidamente regularizadas nos órgãos competentes.

Todo o cuidado será tomado para que não haja contaminação do solo durante a aplicação e lavagem dos referidos caminhões. Locais apropriados serão estabelecidos para isso e para o depósito das sobras de concreto removidas dos locais de aplicação.

Escoramento

Nos locais em que o solo não tiver capacidade de suporte para as paredes da escavação será utilizado escoramento com pranchas de madeira ou estrutura metálica. Basicamente

serão utilizados dois tipos de escoramentos, contínuo e descontínuo, que deverão ser executados segundo a seguinte sequência:

- Escoramento contínuo: será empregado quando o solo local revelar baixa resistência ao cisalhamento e/ou estiver situado abaixo do lençol freático e/ou quando outras circunstâncias exigirem uma contenção estanque das paredes da vala. Serão utilizadas, neste caso, estacas de madeira com bordas de encaixe (tipo macho-fêmea) ou escoramento metálico-madeira, com longarinas e estroncas;
- Escoramento descontínuo: será empregado onde o solo local apresentar alguma coesão e estiver acima do lençol freático. Serão utilizadas, neste caso, tábuas distanciadas, no máximo, 50,0 cm entre si, com longarinas e estroncas. Não serão aceitas peças que apresentem empenamento excessivo, estanqueidade deficiente por falta de ajuste dos bordos, lascamento da madeira ou ferrugem excessiva nos perfis, com reduções consideráveis da seção.

O reaproveitamento de madeira para estroncas e escoramento ficará sujeito à prévia aprovação da Fiscalização, a qual poderá solicitar a retirada das peças que apresentarem algum defeito, mesmo depois de cravadas.

Esgotamento

Quando a escavação atingir o lençol d'água será realizada drenagem permanente da vala até a finalização dos serviços. A drenagem do fundo da vala de escavação será feita com a implantação de valetas, onde serão colocados tubos perfurados.

Posteriormente, cada valeta será preenchida com brita. As valetas terão inclinação para um poço drenante, onde será instalada uma bomba de esgotamento submersível. A bomba retirará o excesso de água acumulada no interior da escavação e, através de tubulação flexível, lançará o volume captado para fora da frente de obra.

Reaterro

O material a ser utilizado no reaterro das escavações deverá ser homogêneo, isento de matéria orgânica e de material micáceo. O material inadequado para reaterro será espalhado de maneira controlada na própria praça de torre ou na faixa de servidão.

Os reaterros serão executados com cuidados especiais, de forma a resguardar as estruturas de possíveis danos, causados por impacto dos equipamentos utilizados ou por carregamentos exagerados e/ou assimétricos. A execução deverá ser feita por meio do lançamento em camadas de espessura compatível com o equipamento utilizado.

Execução das sapatas e dos blocos de coroamento das estacas

Os blocos deverão ser executados sobre leito de concreto magro com pelo menos 10,0 cm de espessura, para regularização do terreno. Tanto o emprego de concreto magro como a confecção propriamente dita da fundação deverão ser realizados em locais drenados, não sendo permitido o bombeamento durante o período de concretagem. Uma

vez feita a camada de regularização, serão montadas as armaduras e as fôrmas; na sequência será feita a limpeza no interior da fôrma, para a concretagem. O concreto será lançado no interior da fôrma com a utilização de calha, alimentada diretamente do caminhão betoneira. Após a concretagem, será cumprido o período de cura do concreto para posterior desforma.

Execução de estacas pré-moldadas

As estacas a serem utilizadas serão pré-moldadas, de concreto vibrado, centrifugado ou protendido. O processo de execução das fundações profundas com estacas pré-moldadas será o seguinte:

- Verificação da verticalidade de cada estaca;
- Posicionamento e cravação das estacas com bate-estaca por gravidade ou bate-estaca a diesel. As estacas serão cravadas com o tipo mais pesado de bate-estaca disponível e que possa garantir o máximo de cravação sem causar dano à estaca. Durante a cravação das estacas deverá ser utilizado um coxim adequado entre o cabeçote e a cabeça da estaca. A cabeça da estaca, depois da cravação, deverá ficar acima da cota de arrasamento prevista, de forma que a armadura longitudinal dessa parte possa ser embutida nos blocos de fundação;
- Arrasamento da cabeça das estacas através da remoção do concreto existente nas estacas acima do nível de arrasamento, deixando a armadura livre e limpa para ser embutida no bloco de fundação.

Execução de tubulões

Os tubulões serão executados em concreto armado. As escavações poderão ser efetuadas manualmente ou com emprego de equipamentos mecânicos. Os tubulões escavados manualmente só poderão ser executados acima do nível do lençol d'água ou em casos especiais em que seja possível bombear a água interior sem que haja risco de desmoronamento ou perturbação do solo de fundação. Quando houver risco de desmoronamento, dever-se-á utilizar, total ou parcialmente, escoramento de madeira, aço ou concreto. A escavação do fuste irá até a cota de assentamento do tubulão indicada no projeto. Após o processo de escavação, proceder-se-á à concretagem do tubulão com concreto simplesmente lançado da superfície através de funil de comprimento adequado, para evitar que o concreto resvale nas paredes da escavação.

Lançamento de Cabos Condutores, Para-Raios e Acessórios

Lançamento de cabos condutores

O lançamento dos cabos condutores ocorrerá somente após a instalação dos cabos para-raios. Para tanto, Planos de Lançamento dos cabos serão elaborados e planejados antes do início do lançamento. Quando da elaboração dos Planos, serão verificadas e estudadas alternativas para o lançamento, com a preocupação de evitar, ao máximo, cursos d'água; locais de interferência ambiental em que as estruturas extremas dos trechos sejam submetidas a esforços excessivos por ocasião do lançamento dos

condutores; e emendas em vãos de cruzamentos com rodovias, ferrovias ou linhas de transmissão.

As praças de lançamento deverão estar localizadas, de preferência, próximo ao meio dos vãos. A inclinação do cabo, entre os equipamentos e as roldanas situadas na primeira e na última estrutura do trecho de lançamento, considerando também a topografia do terreno, nunca será maior do que a relação de 1(V):3(H) (um na vertical para três na horizontal).

A velocidade de lançamento deverá ser cuidadosamente controlada, em função da extensão do tramo e do número de ângulos no trecho considerado.

A tração máxima de puxamento nunca excederá as trações máximas das tabelas de flechas, devendo manter-se, sempre que possível, abaixo de 50% das mesmas. No caso da LT 800 kV CC Xingu – Estreito, a tração EDS (% da ruptura) no lançamento do cabo condutor foi considerada de 26%.

O grampeamento será executado logo após o término da regulação, que será feita de acordo com as tabelas de trações e flechas iniciais fornecidas pelo projeto executivo. A temperatura dos cabos será medida por meio de termômetros de contato, um em cada extremidade do tramo. Se forem obtidos valores diferentes, será adotada a média das leituras.

As flechas inicialmente calculadas no Projeto Básico são:

Variável	Trecho 1	Trecho 2	Trecho3
flecha/temperatura do condutor para corrente nominal (m/°C)	28,8 / 44,7	28,8 / 42,8	27,9 / 41,1
flecha/temperatura do condutor para corrente sobrecarga (m/°C)	28,9 / 47,2	29,0 / 45,3	28,0 / 43,6
flecha/temperatura do para-raios EHS 3/8 (m/°C)	25,2 / 38,0	25,2 / 36,1	24,3 / 34,2
flecha/temperatura do para-raios OPGW (m/°C)	25,1 / 38,8	25,1 / 36,9	24,3 / 35,0

Os cantões (praças) para regulagens do cabo estarão separados um do outro, em princípio, por uma distância correspondente ao desenrolamento de 2 a 3 bobinas.

A montagem e a instalação das cadeias de ancoragem e suspensão serão feitas obedecendo às recomendações e cuidados do fabricante e aqueles indicados no projeto.

O lançamento será simultâneo ao dos subcondutores, que será efetuado pelo método de desenrolamento sob tração mecânica constante e uniforme, através de equipamentos especializados para lançamentos em LT de 800 kV CC.

O cabo-guia “piloto” (cabo de aço 26 mm) puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tensionado).

O freio (“tensionador”) deverá ser instalado a uma distância adequada da estrutura adjacente, para que o ângulo de aplicação do esforço não imponha condições de

sobrecarga às mísulas da estrutura. Em terreno plano, o freio não deverá ficar à distância de 3 (três) vezes a altura da torre, sendo essa recomendação também aplicável ao guincho (*puller*).

Durante os trabalhos, os equipamentos *puller* e tensionador utilizados para executar o lançamento de cabos deverão estar estacionados sobre uma malha metálica constituída de aço galvanizados (sistema de aterramento), que deverão estar ligados aos cabos de aterramento, conectados por meio de grampos adequados a hastes de aterramento cravadas no solo para melhor condutividade, e presos por ancoragens.

Por medida de segurança técnica, ficam proibidos o acesso e a permanência de pessoas não autorizadas nas praças de lançamento onde estarão estacionados o *puller* e o tensionador, para evitar acidentes.

Após os lançamentos, os cabos serão nivelados e concatenados conforme projeto, grampeados e ancorados. O grampeamento e a ancoragem consistem em fixar os cabos nas torres. O grampeamento dos cabos é realizado de acordo com as especificações fornecidas pelos fabricantes.

A instalação dos cabos contrapeso do sistema de aterramento deverá ser feita antes do lançamento dos cabos para-raios, em valetas com profundidade conforme projeto. Os suportes da LT deverão ser aterrados de maneira a tornar a resistência de aterramento compatível com o desempenho desejado e a segurança de terceiros. O aterramento deverá se restringir à faixa de segurança da LT e não interferir com outras instalações existentes e com atividades desenvolvidas dentro da faixa.

Para a sinalização, serão identificados os pontos obrigatórios (rotas aeroviárias, vales profundos, cruzamentos com rodovias, ferrovias e outras linhas de transmissão), para os quais serão executados projetos específicos de sinalização aérea e de advertência, baseados nas Normas da ABNT e nas exigências de cada órgão regulador envolvido.

Os principais procedimentos a serem adotados são:

- Remodelar a topografia do terreno ao término da utilização respectiva, restabelecendo o solo, as condições de drenagem e a cobertura vegetal;
- Demarcar, cercar e sinalizar os locais de instalação dos cabos condutores, para-raios e acessórios;
- Instalar estruturas de proteção com altura adequada (por exemplo, cavaletes de madeira – empolcaduras), para manter a distância necessária entre os cabos, os obstáculos atravessados e o solo, nos casos de travessias sobre rodovias, ferrovias, linhas elétricas e de telecomunicações e outros cruzamentos. Será instalada uma rede ou malha de material não condutor, para evitar a queda do cabo sobre o obstáculo atravessado, em caso de falha mecânica no processo de lançamento;
- Colocar sinais de advertência pintados com tinta fosforescente, se as empolcaduras (traves de proteção ao lançamento dos cabos) forem situadas a menos de 2,0 m do acostamento da estrada. Os sinais serão colocados de modo a serem facilmente visíveis de veículos que trafeguem nos dois sentidos;

- Todas as cercas eventualmente danificadas durante a fase de instalação dos cabos serão reconstituídas após o lançamento;
- A execução das valetas para contrapeso deverá garantir condições adequadas de drenagem e proteção contra erosão, tanto na fase de abertura como na de fechamento, recompondo o terreno ao seu término.

Emendas

As emendas dos cabos condutores e para-raios deverão ser executadas de acordo com as instruções do fabricante.

Antes da execução das emendas, as extremidades do cabo onde foram instaladas as meias elásticas serão cortadas.

Proceder-se-á ao aterramento dos cabos nas duas torres adjacentes, a fim de que qualquer montador possa ficar em série com os dois trechos de cabo sendo emendados, ou entre qualquer trecho de cabo e a terra, estando convenientemente protegido de choques elétricos.

Nas emendas, as luvas serão cuidadosamente instaladas, com as pontas dos cabos exatamente no centro delas. Os cabos exibirão marcação que indiquem esse centro.

Todas as precauções serão tomadas para que as superfícies internas das luvas de alumínio e as superfícies internas e externas das luvas de aço estejam limpas. A alma de aço estará livre de qualquer pasta ou sujeira, antes de ser inserida na luva ou terminal de aço. As luvas de emenda serão preenchidas com composto antioxidante, antes de serem comprimidas, e todo o excesso será eliminado.

Após a compressão, as emendas deverão estar perfeitamente retilíneas. Pequenas curvaturas resultantes da compressão serão corrigidas com auxílio de martelo de madeira, plástico ou borracha. As rebarbas porventura existentes serão limadas e, em seguida, polidas com lã de aço.

Nivelamento de cabos

Os cabos deverão ser nivelados em até 48 horas, após o término dos trabalhos de lançamento. Depois de nivelados, ficarão suspensos por 2 horas, para acomodação, antes de serem grampeados.

O comprimento do trecho a ser nivelado de cada vez será definido de modo a permitir um resultado satisfatório.

As operações de tracionamento serão feitas cuidadosamente e dentro de um ritmo regular, de maneira a evitar sobrecargas que provocariam um pré-esticamento dos cabos e uma deformação plástica prematura.

Será usada uma ancoragem provisória para igualar as trações entre a seção previamente nivelada e grampeada e a seção em nivelamento. As ancoragens provisórias serão feitas de modo a manter as cadeias na vertical e a evitar esforços nas torres, não previstos no projeto.

Para as operações de regulagem e posteriormente para a verificação de flechas serão utilizados aparelhos óticos de alta precisão.

Para execução dos serviços de nivelamento será usado sistema de comunicação eficiente entre as equipes envolvidas.

O Controle das Flechas será efetuado assim:

- Trechos com 4 vãos – 1 vão de regulagem;
- Trechos de 5 a 10 vãos – 2 vãos de regulagem;
- Trechos de 11 ou mais vãos – 3 vãos de regulagem.

O número de niveladores será compatível com os vãos de regulagem. Os vãos para regulagem serão escolhidos conforme as características listadas a seguir:

- Desnível entre torres o menor possível.
- O comprimento do referido vão deverá ser próximo ao do vão equivalente do trecho em questão.
- Não ser vão adjacente à torre em ângulo.

Se a distância entre torres de ancoragem for excessiva, não permitindo a regulagem em uma só operação, serão usadas ancoragens provisórias intermediárias. Essas ancoragens serão de tipo e localização apropriados, para suportar os condutores sem causar esforços indevidos nas torres adjacentes.

Durante a regulagem dos cabos, será exercido rigoroso controle da temperatura. A regulagem não será feita quando as condições atmosféricas não permitirem um trabalho preciso. A operação de regulagem será suspensa na ocorrência de vento forte.

Grampeamento

Os cabos serão adequadamente aterrados no local de execução, antes do início dos trabalhos de grampeamento. Nas torres de ancoragem serão tomadas precauções adicionais para evitar que qualquer montador venha a ficar em série com a extremidade do cabo e a terra, durante a colocação dos grampos ou dos cabos de passagem (**Figura 4.4.6.a**).

Na operação de grampeamento deslocado, as cadeias de suspensão nas extremidades do trecho regulado serão mantidas rigorosamente no prumo. O estaiamento das cadeias extremas somente será retirado após o serviço idêntico do trecho seguinte. O grampeamento dos cabos deverá ser feito de acordo com os desenhos fornecidos pelo projetista/fabricante.

Figura 4.4.6.a
Trabalhos de grampeamento



Instalação de espaçadores-amortecedores

Os espaçadores-amortecedores serão instalados após o nivelamento e grampeamento dos cabos condutores, tomando-se o cuidado para não coincidir com as emendas.

Esses serviços deverão ser executados com a utilização de “bicicletas”, e o posicionamento dos mesmos será efetuado pela medida horizontal, fornecida pelo Projeto Executivo, a qual será verificada quando da instalação utilizando-se um distanciômetro.

Para aperto dos parafusos dos espaçadores-amortecedores serão utilizadas chaves torquimétricas, com o intuito de se obterem os torques recomendados pelo fabricante, evitando-se, assim, danos aos cabos condutores.

Serão instalados, também, espaçadores entre os subcondutores do *Jumper*, atendendo ao especificado pelo fabricante, e obedecendo às distâncias recomendadas em projeto.

A instalação dos espaçadores somente será realizada depois que for construída a cadeia de passagem. Para aperto dos parafusos dos espaçadores serão observados os torques recomendados pelo fabricante, evitando-se, assim, danos aos cabos condutores.

Acabamento e revisão final

Como último serviço relativo à construção da LT será executada uma verificação geral nas etapas individuais, resolvendo-se todas as irregularidades encontradas.

Todos os detalhes, desde a plataforma das estruturas até os condutores, serão examinados meticulosamente antes da liberação para os testes de comportamento e funcionamento da LT.

Os fechamentos dos *jumpers* serão realizados nessa ocasião, tomando-se o cuidado de aterrar de trecho em trecho, para a devida proteção do pessoal, tendo-se também a precaução de que não fiquem esquecidos os aterramentos provisórios.

As placas de sinalização e identificação também serão instaladas nessa ocasião.

Desmobilização

Os canteiros de obra principais e auxiliares serão desmobilizados de acordo com a finalização das atividades de cada empreiteira. As atividades de desmobilização contemplarão a recuperação das áreas onde os mesmos forem instalados, de modo a atingir ao máximo as características originais dos terrenos. O detalhamento das atividades a serem realizadas constará no Programa de Recuperação de Áreas Degradadas (P.03), descrito no **Capítulo 10.0**.

A mão de obra local contratada também será desmobilizada gradativamente, de acordo com o andamento das obras. Durante a dispensa dos profissionais serão seguidos os trâmites estabelecidos pela legislação trabalhista brasileira, garantindo-lhes todos os direitos trabalhistas e sociais, inclusive o aviso prévio de 30 dias.

Após o final das obras, os acessos já existentes utilizados durante a construção serão devolvidos aos proprietários locais, nas mesmas condições em que foram encontrados. Mata-burros, porteiras, colchetes e toda a infraestrutura encontrada serão revisados e, se necessário, reformados.

Todos os acessos abertos para as atividades construtivas serão utilizados na fase de operação.

Recuperação de Áreas Degradadas

No final da etapa de construção serão executadas as atividades necessárias à desativação da obra e à recuperação de todas as áreas degradadas. Esses serviços, apesar de fundamentais, não impedem a energização da LT. Dessa forma, o cronograma das atividades de desativação e recuperação, assim como a verificação da sua eficácia e a adoção de medidas complementares, poderá ocorrer concomitantemente ao início da fase de operação. A BMTE vinculará contratualmente, com as empresas construtoras, a total conclusão dos procedimentos de desativação à recepção definitiva do Contrato.

A desativação das frentes de obra ocorrerá somente quando forem encerradas as atividades previstas no projeto construtivo e adotadas todas as medidas de desativação e recuperação ambiental das áreas diretamente afetadas, incluindo a faixa de servidão, os caminhos de serviço e os canteiros de obra. O Programa de Recuperação de Áreas Degradadas apresentará mais detalhes sobre essas atividades.

Cronograma de Atividades

O empreendimento, que corresponde ao Lote AB do Leilão nº 011/2013 da ANEEL, possui, segundo o Edital do Leilão, prazo contratual de 46 meses, envolvendo desde os estudos ambientais até a energização da LT. O prazo de obras previsto é de 21 meses, a contar da data de emissão da Licença de Instalação (LI).

Para as Estações Conversoras, o prazo para implantação é de 30 meses a contar da data de emissão da LI.

4.4.7

Etapas de Operação e Manutenção

Ao término das obras e antes da operação, o recebimento da documentação técnica e da obra deverá ser oficializado através de ata de recepção, na qual estarão relacionados:

- Toda a documentação técnica recebida;
- Apresentação do relatório de recebimento, indicando o número das torres vistoriadas;
- Indicação de eventuais pendências a serem sanadas pela Contratada e a definição do respectivo prazo;
- Cópias dos atestados dos proprietários, referentes à eliminação, pela Contratada, de todas as pendências de obra.

Na fase de comissionamento das obras será inspecionada a compatibilidade dos componentes da LT em relação ao Projeto Executivo. Essa etapa do empreendimento, ainda antes da operação, consiste em averiguações técnicas detalhadas e minuciosas, com a finalidade de comprovar a compatibilidade das estruturas metálicas e das emendas de cabos, dos cabos estais, dos componentes de suspensão dos cabos, do sistema de aterramento, do sistema de sinalização e das condições físicas do terreno no entorno das obras em relação ao projeto executivo e às especificações técnicas. Serão também realizadas as atividades de recomposição da faixa de servidão.

Deverão ser verificadas, no campo, as condições das instalações e apontados eventuais reparos necessários, bem como o respectivo prazo de regularização das pendências.

A operação e o controle da LT serão efetuados pelas Estações Conversoras, localizadas em cada extremidade do traçado e pelas sete Estações Repetidoras de Telecomunicações, dispostas a cada 260 km ao longo do traçado da LT.

A inspeção periódica da LT será efetuada por via terrestre, utilizando os acessos construídos e/ou utilizados na obra.

Os serviços de manutenção preventiva (periódica) e corretiva (restabelecimento de interrupções) caberão às equipes da empresa transmissora. Essas equipes trabalham em regime de plantão e normalmente estão alocadas em escritórios regionais, em condições de atender prontamente às solicitações que venham a ocorrer.

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 136/185

Em resumo, a inspeção e a manutenção da LT e das Instalações Associadas serão realizadas por pessoal especializado, sediado nos escritórios regionais que venham a ser implantados pela transmissora, não sendo prevista mão de obra local para execução dessas tarefas. Para esse serviço será utilizada a mão de obra especializada em manutenção de LT's.

Nas inspeções da LT deverão ser observadas as condições de acesso às torres e também a situação da faixa de servidão, visando a preservar as instalações e operação do sistema, com destaque para os seguintes itens: presença de focos de erosão, drenagem da pista, condições de trafegabilidade, manutenção de obras de arte correntes, manutenção de porteiros e colchetes, respeito à restrição de uso da faixa de servidão, controle da altura da vegetação na faixa de servidão e áreas de segurança, manutenção da sinalização (telefones de contato, em casos emergenciais), entre outros.

Em relação à manutenção das estruturas da LT e identificação de anormalidades nas instalações, os principais itens de manutenção são descritos a seguir:

Bases das estruturas

Visando a uma perfeita estabilidade da obra, e conseqüentemente ao bom desempenho que se espera da LT, serão realizadas as inspeções dos seguintes itens:

- Plantio de gramíneas ou hidrossemeaduras, que deverá ser executado com raio igual ao dobro da diagonal que une os pés da torre. Essa exigência é importante para a preservação do solo contra erosões e garantirá a estabilidade das fundações;
- Condições de execução de bermas, visando a evitar o perigo de erosão ou comprometimento das fundações pela ação das águas.

Contrapeso

Visando à adequada manutenção das estruturas de contrapeso serão efetuadas as inspeções dos seguintes itens:

- Índícios de depressão nas valetas: verificação das condições do apiloamento e seu reconhecimento e, ainda, sinais de erosões já declaradas, que estejam atingindo as valetas;
- Conectores: aperto dos conectores ao pé da estrutura, aperto dos conectores que ligam o fio contrapeso ao pé da estrutura;
- Descontinuidade: verificação da descontinuidade em algum trecho, ou ramal, executando o teste recomendado.

Estruturas

Como forma de execução da adequada manutenção das estruturas serão verificados os seguintes itens:

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 137/185

- Alinhamento das estruturas (dentro das tolerâncias admitidas em projeto);
- Falta de peças;
- Parafusos frouxos e falta de arruelas e contra porcas;
- Puncionamento / Palnut's dos parafusos;
- Deformação de peças;
- Falta de placa de sinalização e pinturas, indicadoras;
- Verificação do estado das mísulas.

Cabos para-raios

- Instalação dos chicotes (cordoalhas) de aterramento.
- Verificação de flechas e esferas de sinalização.
- Verificação do estado geral do cabo.

Cabos condutores

Serão verificados: cadeias de isoladores; quantidade de isoladores por penca; deflexão; fixação; estado dos elementos das penchas; orientação de montagem; contra pinos; condições dos grampos de suspensão; verificação das condições de adaptação dos mesmos aos cabos; ângulo do cabo à embocadura do grampo; alinhamento e nivelamento das “telhas”; aperto dos parafusos; verificação do torque; adaptação dos balancins; fixação geral do conjunto; fixação dos anéis de corona; *armor-rods*; abertura normal de varetas; condições de adaptação à embocadura do grampo; assimetria de centralização; remontagem das varetas; sinais de corrosão mecânica (será observado o aparecimento de pó ou manchas preto-acinzentadas); estado geral das espiras, além da embocadura do grampo, observando sinais de deformação, condições de instalação dos amortecedores de vibração, distanciamento, espaçadores-amortecedores; condições de adaptação; configuração geométrica do feixe; observação atenta de sinais de *bending-stress*; espaçadores condições de adaptação ao jumper verificação das condições de execução das emendas, seu distanciamento exigido em projeto em relação ao ponto de suporte do condutor; luvas de reparo atendendo às condições gerais de grampeamento, conferindo-se o torque recomendado e verticalidade das cadeias de suspensão.

Também será verificado o nivelamento entre subcondutores de um mesmo feixe, controle de flecha e verificação de condições de *clearance* em regiões de relevos mais acidentados, pontos de *clearance* mínimo por vão.

Por fim, verificar-se-á a existência de danos mecânicos e/ou abrasões, para avaliação do estado geral dos cabos.

Jumpers

Visando à manutenção dos *jumpers*, serão inspecionados os seguintes aspectos:

- Compressão dos terminais;
- Adaptação dos flanges;

- Estado das espiras à embocadura dos terminais;
- Certificação do composto antioxidante (ou vaselina neutra);
- Sinais de torção ou afrouxamento das espiras do condutor;
- Ângulo de adaptação e conseqüente forma de curvatura adequada do cabo ao formar o *jumper (loop)*;
- Espaçamento cabo-estrutura com inclinação da cadeia de passagem até 20°.

Considerando a execução do conjunto de serviços ora descrito, estima-se um contingente de 80 funcionários, sendo 15 locados nos serviços de limpeza e manutenção da faixa de servidão e acessos, 50 na manutenção da LT e equipamentos e 15 na operação dos equipamentos das Estações Conversoras de cada extremidade da LT.

Eletrodos

Na área de implantação dos eletrodos de terra, como parte de seus procedimentos de manutenção e segurança, deverão ser realizadas vistorias periódicas nos sistemas de drenagem e nas caixas de inspeção dos eletrodos e o roçado dessa área, com periodicidade semestral, considerando-se uma faixa com largura de 4,0 m ao longo do anel de instalação dos eletrodos de terra.

Também serão desenvolvidas ações de segurança patrimonial, como o cercamento da área dos eletrodos de terra e, em especial, da central de seccionamento da linha de eletrodo (chamada Casa de Chaveamento ou Casa de Distribuição), bem como inspeções periódicas nas áreas de implantação dos eletrodos de terra.

Linhas de Eletrodo

Para o sistema de aterramento da LT 800 kV CC Xingu - Estreito e de suas respectivas Estações Conversoras será adotado um sistema de manutenção e segurança semelhante ao utilizado atualmente por Furnas Centrais Elétricas S.A. no Sistema de Transmissão em Corrente Contínua (HVDC) 600 kV SE Foz do Iguaçu-PR – SE Ibiúna-SP.

A segurança e a manutenção desses sistemas de aterramento são de extrema importância, pois eventuais falhas de funcionamento podem acarretar o desligamento de um dos polos da LT. Nesse sentido, o DRQ.O (Departamento de Produção São Roque) de FURNAS, responsável pelo citado Sistema, aponta os riscos de vandalismo nos sistemas e de furtos de seus cabos e demais constituintes.

Para evitar ou diminuir tais riscos, a empresa responsável pela operação das Estações Conversoras a serem implantadas na SE Xingu e na SE Estreito desenvolverá ações de conscientização e educação ambiental para as comunidades no entorno das áreas destinadas à implantação das linhas de eletrodos. Também serão desenvolvidas ações de segurança patrimonial, como inspeções periódicas ao longo da linha de eletrodo.

A faixa de servidão das linhas dos eletrodos será vistoriada semestralmente. Nessas ocasiões, além da manutenção dos componentes do sistema, serão verificados aspectos

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 139/185

relacionados a restrição de uso do solo, controle da altura da vegetação na faixa e no entorno, entre outros.

4.5

Aspectos Construtivos

4.5.1

Obras e Serviços de Infraestrutura

Na maioria das áreas atravessadas pelo empreendimento não são previstas obras ou implantação de infraestrutura especial, como pontes, para o desenvolvimento das obras.

No entanto, é necessária a implantação de travessias de pequenos cursos d'água (córregos), o que sempre será efetuado com a implantação de bueiros de dimensões adequadas à contribuição fornecida pela bacia.

As estruturas necessárias serão construídas e dimensionadas de acordo com a vazão máxima já identificada para os córregos/rios onde serão implantadas, considerando também as chuvas usuais em cada região. Além disso, as estruturas deverão suportar o tráfego de máquinas pesadas (fluxo de veículos de obra) e sofrer manutenção constante para garantir sua integridade e evitar acidentes. Outros cuidados com esse tipo de infraestrutura também podem ser observados no item “Abertura de acessos” da **Seção 4.4.6**.

4.5.2

Infraestruturas de Apoio às Obras

As infraestruturas de apoio necessárias às obras da LT 800 kV CC Xingu – Estreito são descritas nas Seções subsequentes.

4.5.2.1

Canteiros de Obras

As áreas de apoio às obras consistem basicamente de dois tipos de canteiros. O primeiro e de maior porte é o chamado canteiro principal, onde é prevista a implantação da infraestrutura mais complexa da obra, como alojamentos, escritórios, refeitórios, ambulatórios médicos, depósitos, centrais de fôrma, armação e concreto, entre outros componentes. Esses canteiros devem ter dimensões variadas ao longo do traçado, podendo chegar a até 100.000 m² (10 hectares).

O segundo tipo de estrutura de apoio são os canteiros auxiliares, que serão implantados em locais estratégicos em relação às frentes de obra, mas respeitando de forma integral as diretrizes locais previstas nos programas de planejamento de áreas de apoio, com o objetivo de mitigação de impactos. Devem funcionar como módulos de apoio itinerantes para o atendimento às necessidades dos trabalhadores e alguns deles também contarão com áreas de armazenamento de materiais. Não é possível determinar, na atual fase dos estudos, a localização desses canteiros, mas garante-se que a locação desses

módulos de apoio também respeitará as restrições ambientais.

É prevista a implantação de 1 (um) canteiro principal e 3 (três) canteiros auxiliares para os Trechos 1 a 7, e de 2 (dois) canteiros principais e 2 (dois) auxiliares para o Trecho 8 da LT 800 kV CC Xingu – Estreito.

Além desses, serão utilizados mais dois canteiros para apoio às obras das instalações associadas à LT (Estações Conversoras - EC, Eletrodos de Terra, Linhas de Eletrodo e Estações Repetidoras de Telecomunicações). Esses canteiros serão instalados nas áreas previstas para as EC Xingu e EC Estreito, que serão construídas junto às subestações homônimas, conforme se observa nas **Plantas de Locação dos Canteiros**.



V1
E=423341.6628
N=9657157.6812

V2
E=424329.1480
N=9657000.0321

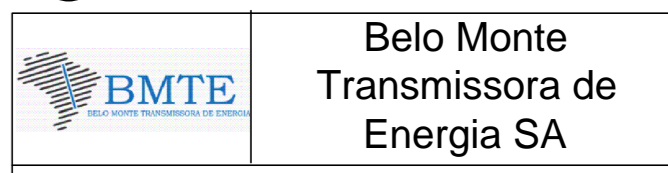
V4
E=423184.0037
N=9656170.1860

V3
E=424171.4989
N=9656014.5369

Rev.	Data	Descrição	Por	Aprov.

CANTEIRO DE OBRAS:

- 1 PÁTIO DE EQUIPAMENTOS
- 2 PÁTIO DE ESTRUTURAS
- 3 AGREGADOS
- 4 USINA DE CONCRETO
- 5 PÁTIO DE EQUIPAMENTOS
- 6 WC
- 7 ÁREA TÉCNICA
- 8 REFEITÓRIO
- 9 ALMOXARIFADO
- 10 DEPÓSITO DE CIMENTO
- 11 WC EXECUTIVO
- 12 SEGURANÇA
- 13 ADMINISTRAÇÃO
- 14 ENGENHARIA
- 15 FISCALIZAÇÃO
- 16 FERRAGEM
- 17 GUARITA



APROVADO
 APROVADO CONDICIONALMENTE
 REPROVADO

Data	Assinatura	Empresa

ISOLUX BRASIL

Projeto	ROB	30/10/14
Verificação	PJS	30/10/14
Aprovação	PJS	30/10/14
Responsável Técnico	RES Cargo CAR	XX/XX/XX CREA CREA



Nome da Obra
**Sistema de Transmissão Belo Monte
500kVCA / 800kVCC - Bipolo 1**

Título do Desenho
**SE XINGU
LOCAÇÃO DO CANTEIRO**

PLANTA

Sistema de Projeção - UTM - Datum Sirgas 2000
Fuso 22S - Unidade em metros

Situação do Projeto: **APROVADO** Classe do Projeto: **CIVIL**

Escala: **1:2500** Folha: **01/01**

Nº Contratada: **DE-SE-XIN-C-002** Rev.: **0B**

Nº BMT E: **XXXXX**

272000.000 272250.000 272500.000 272750.000 273000.000

7758750.000
7758500.000
7758250.000
7758000.000



272000.000 272250.000 272500.000 272750.000 273000.000

Rev.	Data	Descrição	Por	Aprov.

CANTEIRO DE OBRAS:

- | | |
|-------------------------|-----------------------|
| ① PÁTIO DE EQUIPAMENTOS | ⑩ DEPÓSITO DE CIMENTO |
| ② PÁTIO DE ESTRUTURAS | ⑪ WC EXECUTIVO |
| ③ AGREGADOS | ⑫ SEGURANÇA |
| ④ USINA DE CONCRETO | ⑬ ADMINISTRAÇÃO |
| ⑤ PÁTIO DE EQUIPAMENTOS | ⑭ ENGENHARIA |
| ⑥ WC | ⑮ FISCALIZAÇÃO |
| ⑦ ÁREA TÉCNICA | ⑯ FERRAGEM |
| ⑧ REFEITÓRIO | ⑰ GUARITA |
| ⑨ ALMOXARIFADO | |

		Belo Monte Transmissora de Energia SA
<input type="checkbox"/> APROVADO <input type="checkbox"/> APROVADO CONDICIONALMENTE <input type="checkbox"/> REPROVADO		
Data	Assinatura	Empresa

Projeto	MS	16/10/14
Verificação	PJS	16/10/14
Aprovação	PJS	16/10/14
Responsável Técnico	RES Cargo CAR	xx/xx/xx CREA CREA



Nome da Obra
Sistema de Transmissão Belo Monte 500kVCA / 800kVCC - Bipolo 1

Título do Desenho
SE ESTREITO LOCAÇÃO DO CANTEIRO

PLANTA	
Sistema de Projeção - UTM - Datum Sirgas 2000 Fuso 23S - Unidade em metros	
Situação do Projeto	Classe do Projeto
APROVADO	CIVIL
Escola	Folha
1:2500	01/01
Nº Contratada	Rev.
DE-SE-EST-C-002	0A
Nº BMTE	XXXXX

O detalhamento dos canteiros principais e dos canteiros auxiliares é apresentado a seguir.

a) Canteiros Principais

Composição e Dimensionamento

As instalações dos canteiros atenderão ao disposto no Plano Ambiental da Construção (PAC) e nas Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho, com destaque para as NR-10 – Instalações e Serviços em Eletricidade; NR-11 – Transporte, Movimentação, Armazenagem e Manuseio de Materiais; NR-12 – Máquinas e Equipamentos; NR-18 – Condições de Trabalho na Indústria da Construção; NR-20 – Líquidos Combustíveis e Inflamáveis; NR-23 – Proteção Contra Incêndio; NR-24 – Condições Sanitárias e de Conforto nos Locais de Trabalho e NR-26 – Sinalização de Segurança.

Os canteiros principais terão uma área total de 100.000 m² (10,00 hectares), sendo 70.000 m² reservados para depósito de bobinas e peças de torres e nos 30.000 m² restantes serão instaladas estruturas pré-fabricadas, de rápida montagem, para abrigar a seguinte composição:

- Escritório Administrativo – 67,0 m²
- Almoxarifado – 67,0 m²
- Refeitório / Cozinha – 222,9 m²
- Alojamento Geral – 1.875,4 m²
- Alojamento Administrativo – 78,2m²
- Casa Gerência – 55,8 m²
- Ambulatório – 44,7 m²
- Banheiros e Vestiários – Geral – 468,5 m²
- Banheiros e Vestiários - Administrativo – 74,4 m²
- Lavanderias – 84,0 m²
- Sala de Jogos – 93,8 m²
- Sala de TV – 93,8 m²
- Quadras – 1.088,0 m²
- Abrigo de Resíduos – 17,0 m²
- Oficina Mecânica – 65,5 m²
- Central de Formas (Carpintaria) – 44,6 m²
- Central de Armação – 8,4 m²
- Depósito de Cimento – 67,0 m²
- Central de Concreto – 600,0 m²
- Posto de Combustível – 70,0 m²
- Pátio de Pré-Moldados – 180,0 m²
- Guarita de Segurança – 3,4 m²
- Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS) – 67,0 m²
- Áreas de Estacionamento para Veículos e Caminhões – área a ser definida

Os canteiros principais serão cercados em todo seu perímetro, conforme **Layout Padrão** apresentado a seguir, elaborado com base em áreas de apoio utilizadas para outros empreendimentos similares.

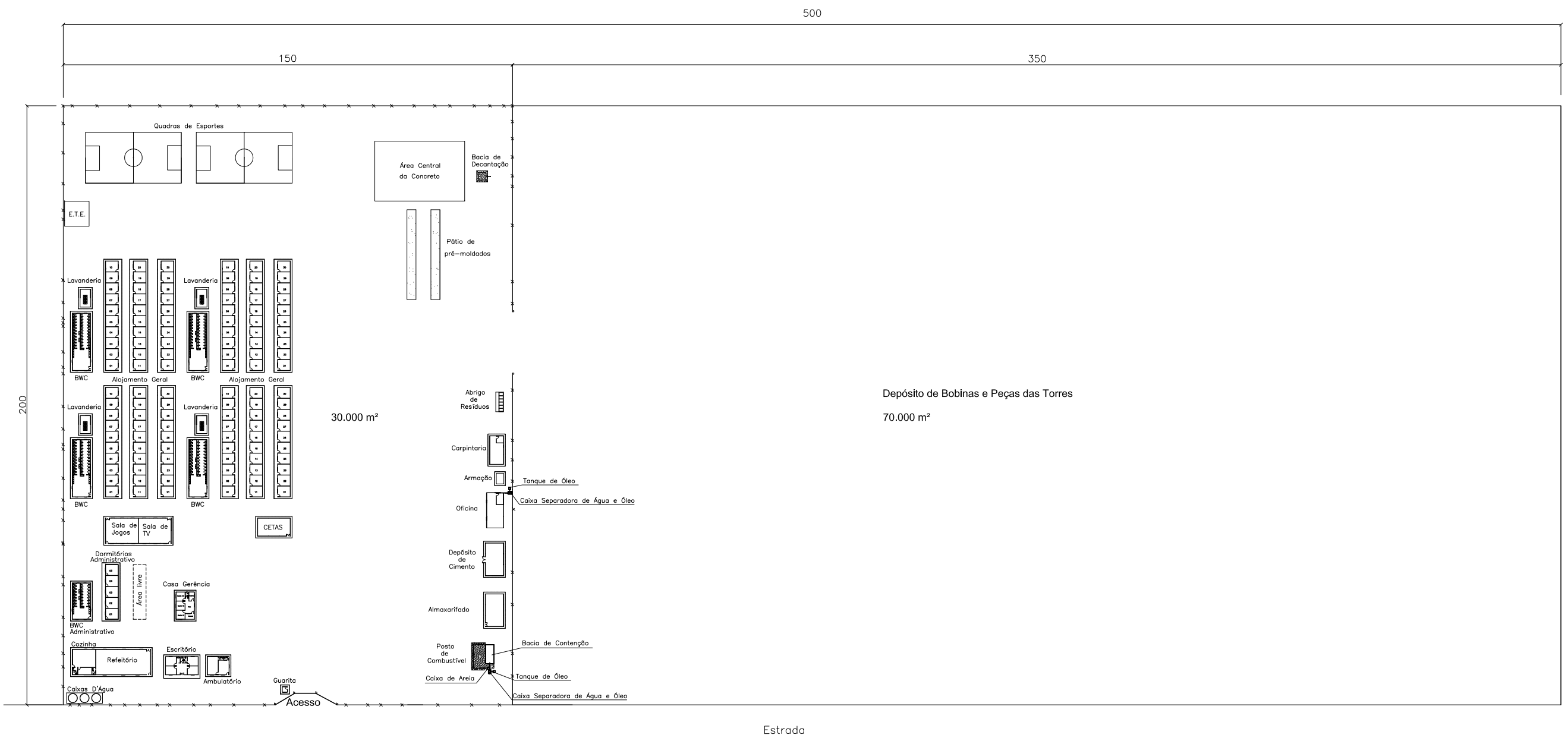
Convém ressaltar, no entanto, que a configuração do canteiro apresentada na planta padrão poderá ser alterada em função da necessidade de cada canteiro e dos terrenos disponíveis; de condições naturais, principalmente vegetação e relevo; de eventuais restrições legais, entre outras.

Nos canteiros principais a alimentação será elaborada na cozinha e servida no seu refeitório, ou nas instalações de apoio (frentes de serviço). Os serviços médicos obrigatórios, para atendimento à Legislação Trabalhista, serão prestados em ambulatórios instalados nos próprios canteiros, os quais serão equipados com ambulância e demais materiais e instrumentação necessários para atendimento de primeiros socorros e consultas.

Os alojamentos dos canteiros foram dimensionados considerando o quantitativo de mão de obra apresentado na **Tabela 4.4.6.a**.

Ainda que 40% dos funcionários sejam contratados localmente, as construtoras deverão prever alojamento para cerca de 80% desses trabalhadores, já que o transporte diário poderá ser inviável devido à distância dos canteiros em relação às sedes municipais e, por indisponibilidade de transporte público em algumas localidades.

A **Tabela 4.5.2.1.a** apresenta um quantitativo de mão de obra a ser alojada em cada um dos canteiros principais. Ressalta-se que esses canteiros alojarão cerca de 70% dos funcionários e que para a estimativa e dimensionamento dos alojamentos, os números decimais foram sempre arredondados para cima.



ESCALA GRÁFICA

CLIENTE:



PROJETO:

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas
Estudo de Impacto Ambiental - EIA

FIGURA:

LAYOUT PADRÃO DOS CANTEIROS PRINCIPAIS

Nº. BELO MONTE:

ESCALA: 1:1,500

DES. Nº:

DATA: 08/12/2014

REV: Ø



Consultoria e Participações Ltda.

FL.01/01

Tabela 4.5.2.1.a
Mão de Obra Direta – Canteiros Principais

Mão de obra	Quantidade Total	Mão de Obra de fora da Região (equipes fixas das construtoras)	Mão de Obra Local	80% da Mão de Obra Local	Total alojado
Gerência / supervisão	7	7	0	0	7
Administrativos	11	10	1	1	11
Topógrafos	7	7	0	0	7
Auxiliar de topografia	7	0	7	6	6
Motorista	14	0	14	12	12
Tratorista / operador de máquina	21	20	1	1	21
Montador	140	140	0	0	140
Pedreiro / armador / carpinteiro	70	35	35	28	63
Ajudantes / serviços gerais	210	21	189	173	194
Operador de motosserra	4	3	1	1	4
Total					465

Para os canteiros principais foram previstos 3 setores de alojamento, sendo:

- 1 edificação com sala, varanda, cozinha, 3 dormitórios e 1 banheiro, com capacidade para até 9 pessoas, destinada aos gerentes e supervisores;
- 1 alojamento com 5 dormitórios e capacidade para acomodar até 20 pessoas, destinado aos cargos administrativos e aos topógrafos das equipes fixas das construtoras;
- 4 pavilhões com 3 blocos de 10 dormitórios cada, totalizando 120 dormitórios, com capacidade para alojamento de 480 pessoas, destinado aos trabalhadores em geral.

Tem-se, portanto, que em cada canteiro principal poderão ser alojadas até 509 pessoas, o que corresponde a uma folga de aproximadamente 9,5% em relação ao contingente estimado. Esse total representa 72,82% da mão de obra prevista por trecho, de 699 funcionários (**Tabela 4.4.6.a**).

Diretrizes de Localização dos Pontos de Apoio às Obras

A implantação adequada das unidades de apoio (canteiros principais e auxiliares) constitui estratégia logística de movimentação de pessoal, transporte de estruturas e cabos e de equipamentos/máquinas, em especial nas fases inicial e final dos trabalhos, quando as máquinas e equipamentos serão conduzidos/retirados da faixa de serviço. Portanto, os acessos deverão ser cuidadosamente planejados, observando-se as distâncias envolvidas, a minimização de intervenção relacionada à sua construção, bem como as dificuldades inerentes.

Para escolha dos municípios que abrigarão os canteiros de obras principais, levou-se em consideração a localização das manchas urbanas, privilegiando aqueles que se encontram em posição central em relação ao comprimento do trecho, de maneira a minimizar o trajeto do canteiro às frentes de obra e vice-versa. Nesse contexto, é

importante ressaltar que o contingente de mão de obra deverá ser transportado diariamente do canteiro de obras até as frentes de trabalho.

Ainda para seleção dos municípios, procurou-se indicar os que apresentam infraestrutura adequada de telecomunicação, estradas, restaurantes e hospitais, de forma a propiciar aos trabalhadores, conforto mínimo, e atendimento rápido em casos de emergência.

Com base nesses critérios, os municípios listados a seguir foram escolhidos para sediar os 9 (nove) canteiros principais.

Trecho 1 – Anapu-PA

Trecho 2 – Curionópolis-PA

Trecho 3 – Couto de Magalhães-TO

Trecho 4 – Miranorte-TO

Trecho 5 – Gurupi-TO

Trecho 6 – Uruaçu-GO

Trecho 7 – Orizona-GO

Trecho 8 – Douradoquara-MG e Ibiraci-MG

Para cada município foram indicadas 3 alternativas locais para instalação dos canteiros principais, suficientemente distantes dos centros das cidades, a fim de evitar o trânsito de operários, máquinas e materiais nesses locais, reduzindo ao mínimo possível os incômodos à população local. Adotou-se, sempre que possível, afastamento mínimo de 2 km em relação às cidades e povoados.

Quanto às residências isoladas e sedes de propriedades rurais, procurou-se manter uma distância mínima de 200 m.

Outros critérios adotados na busca de alternativas foram: (i) acessibilidade, com a indicação de áreas localizadas às margens de rodovias e preferencialmente pavimentadas; (ii) ausência de fragmentos florestais, limitado a árvores isoladas em alguns casos; (iii) topografia plana, sem necessidade de movimentação de volumes significativos de terra; (iv) ausência de edificações e outras benfeitorias na área; e (v) proximidade com o traçado e ao mesmo tempo com os centros urbanos.

Ressalta-se que os locais indicados são sugestões viáveis do ponto de vista socioambiental, e que a escolha final das áreas ficará a cargo das EPCistas, que atualmente se encontram em fase de levantamento de áreas e dos respectivos proprietários para posterior negociação, do que dependerá a indicação definitiva das áreas onde serão instalados os canteiros principais.

Cabe informar ainda, que no entorno do empreendimento há diversos locais com as mesmas características dos indicados, e que as EPCistas poderão utilizar outras áreas que não as alternativas sugeridas, contanto que sejam respeitados os critérios aqui definidos, não resultando em impactos potenciais adicionais àqueles identificados no presente EIA.

A seguir são apresentadas as alternativas para os nove canteiros principais.

Canteiro Trecho 1 – Anapu-PA

O canteiro principal do Trecho 1 será implantado no município de Anapu, no Pará. Este é o município onde se localiza a SE Xingu, e onde a LT 800 kV CC Xingu – Estreito terá início.

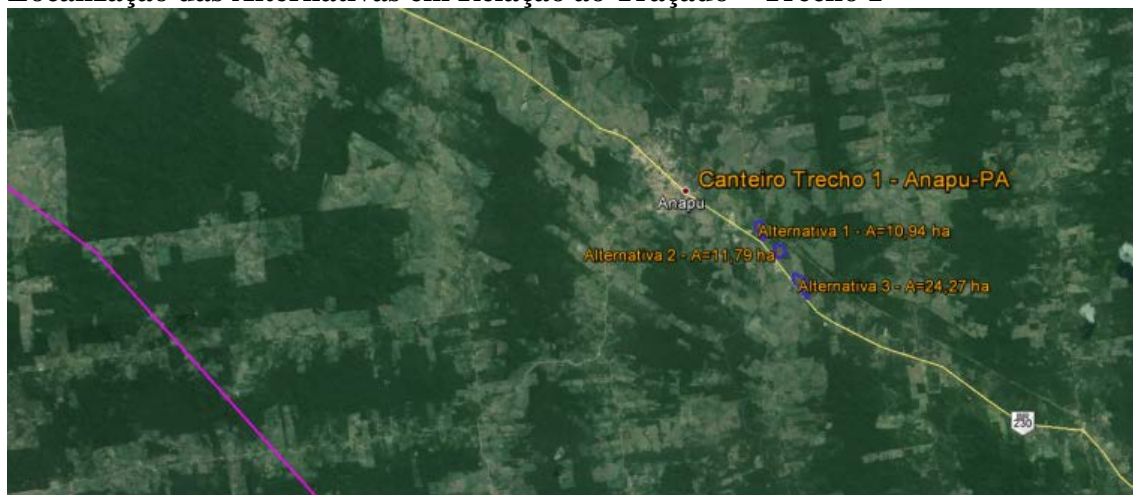
A Estação Conversora (EC) Xingu, o Eletrodo de Terra e a Linha de Eletrodo que os interliga, também serão construídos nesse município, entretanto, por outra EPCista e com apoio do canteiro a ser instalado dentro dos limites da área onde será implantada a EC Xingu.

Em linha reta, o centro urbano de Anapu se encontra a cerca de 15 km do traçado da LT.

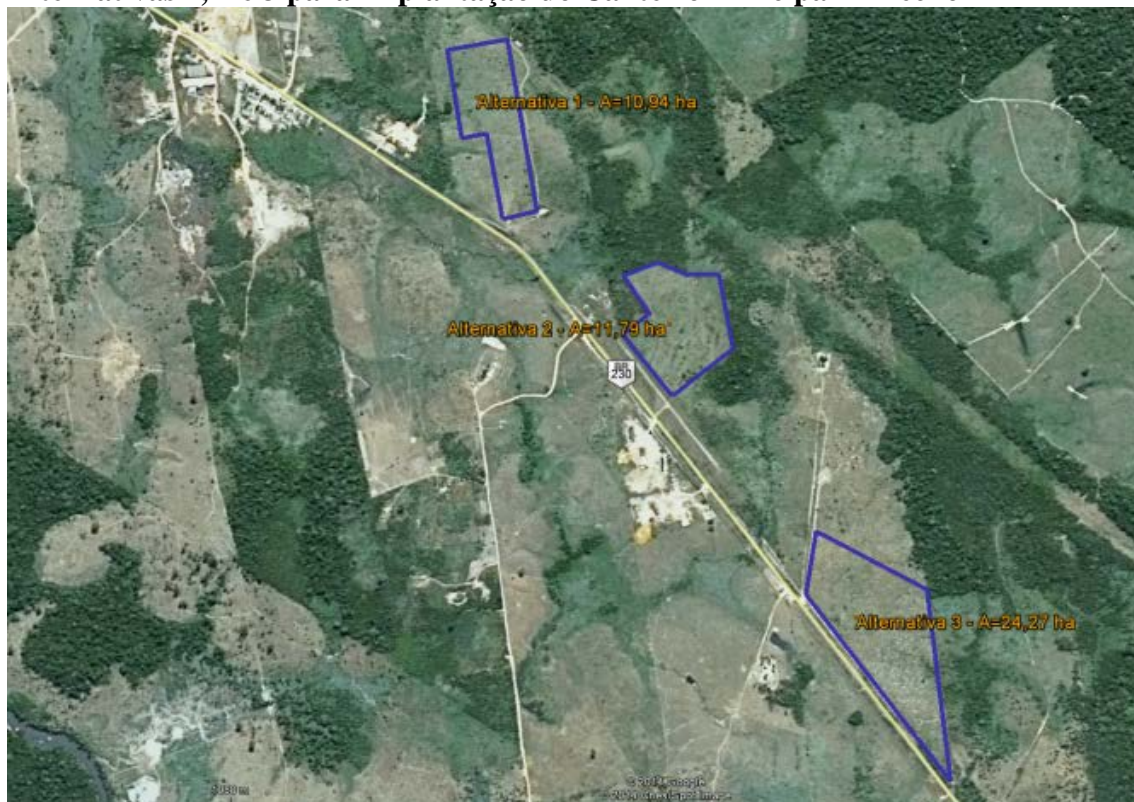
As alternativas identificadas para instalação do canteiro principal do Trecho 1 são ilustradas na **Figura 4.5.2.1.a**, que mostra a localização em relação ao traçado e à mancha urbana, e na **Figura 4.5.2.1.b**, onde os limites dos terrenos e as áreas correspondentes podem ser melhor visualizados.

Figuras 4.5.2.1.a

Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 1



Figuras 4.5.2.1.b
Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 1



Conforme se observa nas figuras, as formas e dimensões das áreas disponíveis são variáveis, o que implica na necessidade de ajustes no Layout Padrão do canteiro. Além disso, nas áreas onde houver receptores críticos próximos ao limite do canteiro (residências, hospitais, escolas, etc.), a Central de Concreto e outras fontes geradoras de ruído deverão ser posicionadas o mais distante possível dessas edificações.

A **Tabela 4.5.2.1.b** apresenta as coordenadas aproximadas das alternativas, além de outras informações.

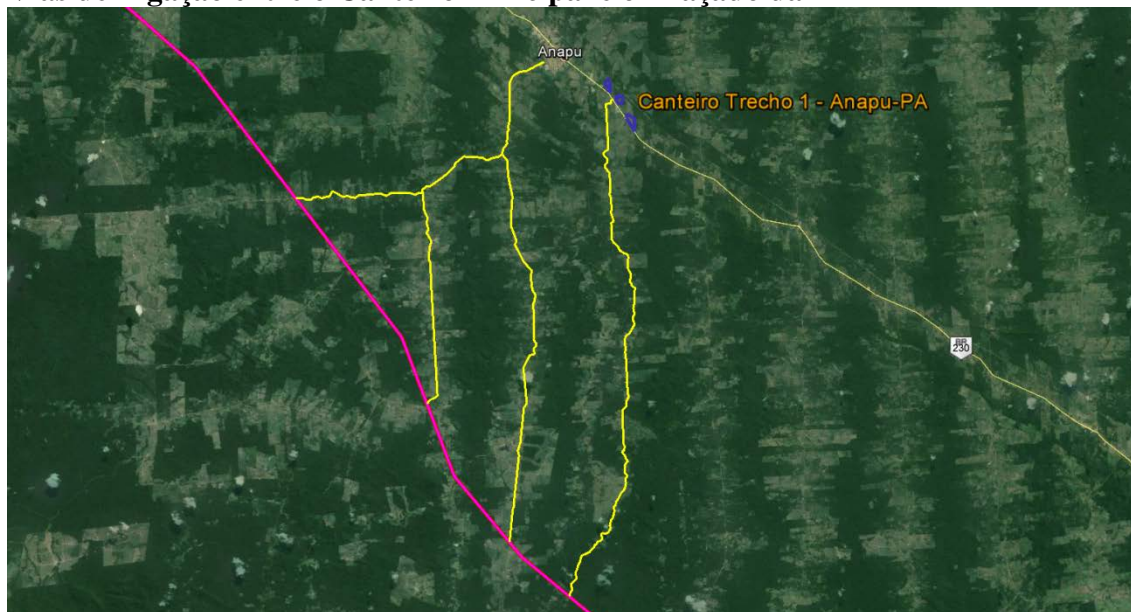
Tabela 4.5.2.1.b
Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 1

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	22M	479.965	9.614.885	BR-230	17,0	2,3
2	22M	480.534	9.613.994	BR-230	17,0	3,0
3	22M	481.051	9.612.873	BR-230	17,0	4,2

As alternativas propostas se situam às margens da rodovia federal BR-230 (Transamazônica), entre as cidades de Anapu e Pacajá-PA. A partir dessa rodovia, que segue paralela ao traçado da LT em todo o Trecho 1, há diversas vias existentes para trajeto do canteiro às frentes de obra. A **Figura 4.5.2.1.c** apresenta as alternativas de acesso menos extensas entre o traçado da LT e a área de apoio.

Figura 4.5.2.1.c

Vias de Ligação entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT



Canteiro Trecho 2 – Curionópolis-PA

O canteiro principal do Trecho 2 será implantado no município de Curionópolis-PA, sendo as alternativas propostas localizadas na rodovia estadual PA-275, que cruza o traçado da LT. Dessa forma, o acesso às frentes de obra se dará pela própria rodovia.

As **Figuras 4.5.2.1.d** e **4.5.2.1.e** apresentam as três alternativas preliminarmente identificadas para implantação do canteiro principal.

Figura 4.5.2.1.d
Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 2

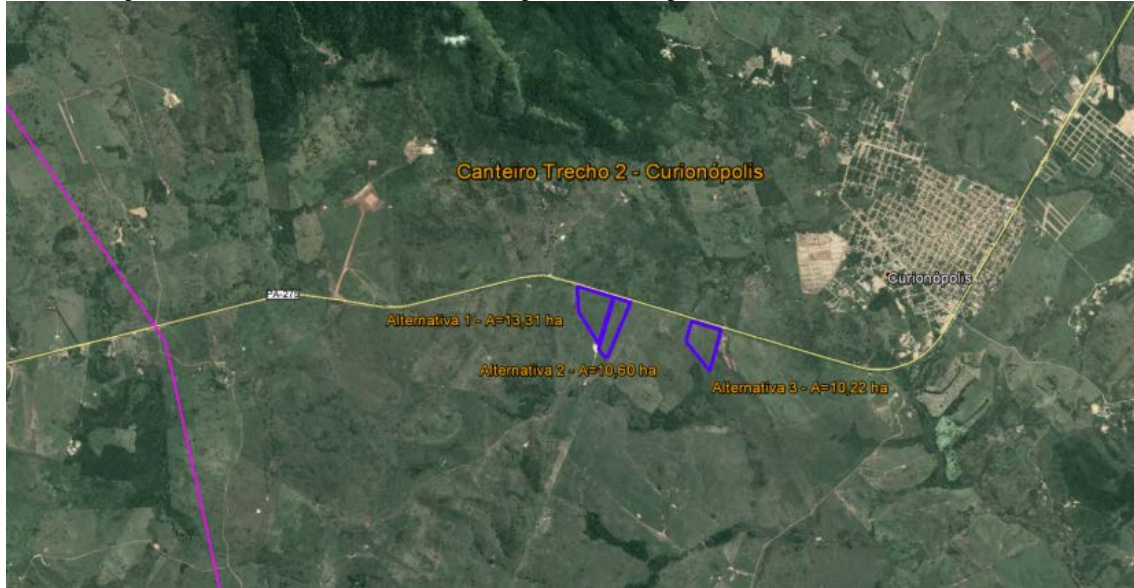


Figura 4.5.2.1.e
Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 2



Na **Tabela 4.5.2.1.c** são informadas as coordenadas das áreas e apresentadas as distâncias das alternativas em relação ao traçado da LT e em relação ao centro urbano de Curionópolis.

Tabela 4.5.2.1.c**Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 2**

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	22M	651.064	9.325.613	PA-275	4,2	3,0
2	22M	651.254	9.325.418	PA-275	4,3	2,8
3	22M	652.142	9.325.112	PA-275	5,3	2,0

Canteiro Trecho 3 – Couto de Magalhães-TO

O canteiro principal que apoiará a construção do Trecho 3 da LT será implantado no município de Couto de Magalhães, no Estado de Tocantins.

Conforme se verifica nas **Figuras 4.5.2.1.f e 4.5.2.1.g**, as alternativas locais para o canteiro se situam rodovia estadual TO-335, que intercepta o traçado da LT, possibilitando fácil acesso às frentes de obra.

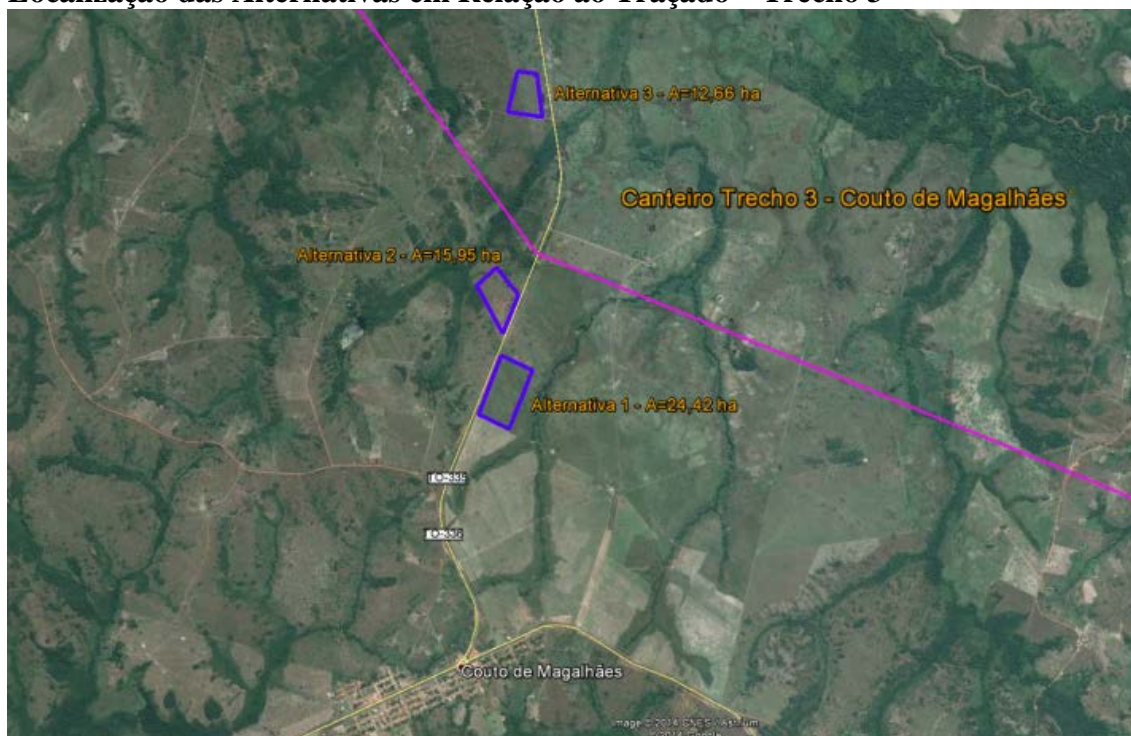
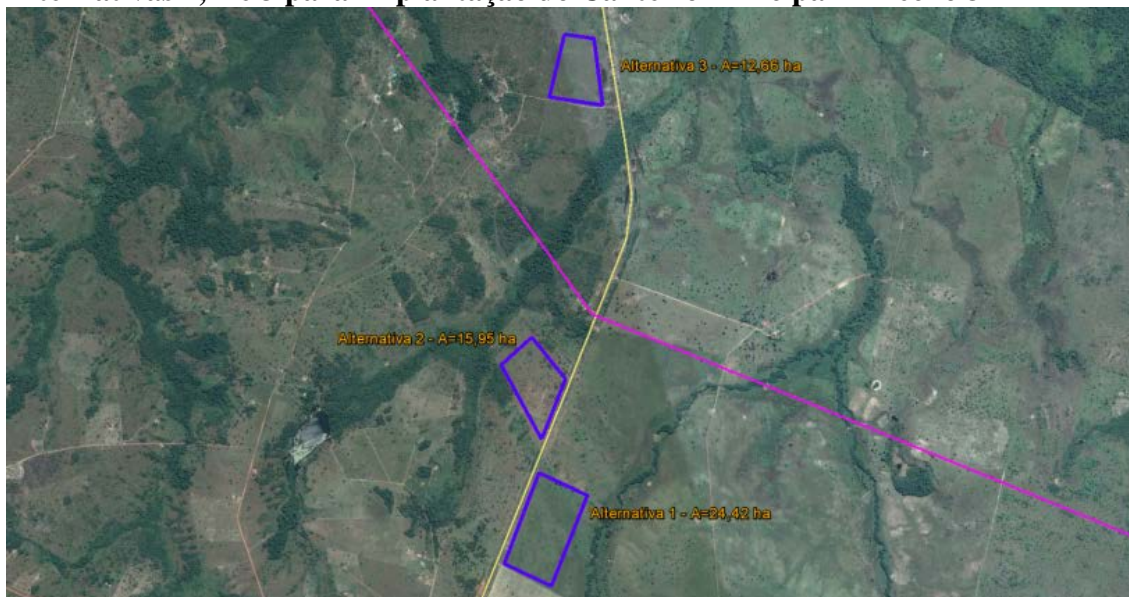
Figura 4.5.2.1.f**Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 3**

Figura 4.5.2.1.g**Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 3**

A **Tabela 4.5.2.1.d**, a seguir, apresenta as coordenadas das alternativas para implantação do canteiro principal do Trecho 3, entre outras informações.

Tabela 4.5.2.1.d**Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 3**

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	22L	702.294	9.078.178	TO-335	1,2	2,5
2	22L	702.531	9.079.132	TO-335	0,5	3,4
3	22L	703.466	9.081.069	TO-335	1,5	5,7

Canteiro Trecho 4 – Miranorte-TO

As alternativas propostas para implantação do canteiro principal do Trecho 4, apresentadas nas **Figuras 4.5.2.1.h** e **4.5.2.1.i** se localizam ao longo da rodovia estadual TO-446, no município de Miranorte, no Estado de Tocantins.

Essa rodovia atravessa o traçado, devendo ser utilizada para acesso do canteiro principal às frentes de obra.

Figura 4.5.2.1.h
Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 4

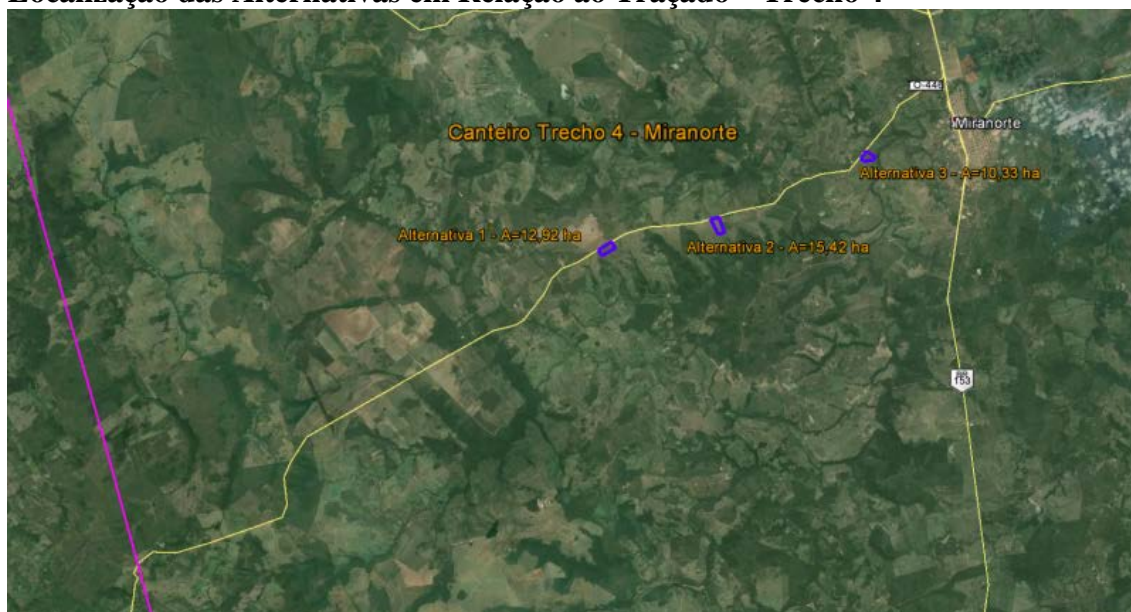
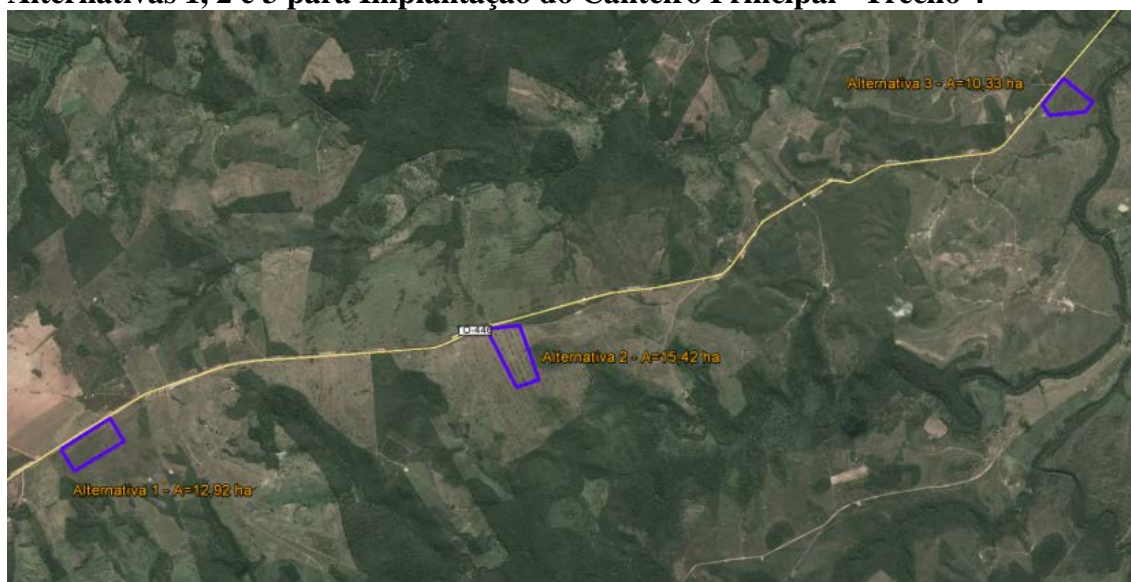


Figura 4.5.2.1.i
Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 4



A **Tabela 4.5.2.1.e** apresenta as principais características das alternativas para implantação do canteiro principal do Trecho 4.

Tabela 4.5.2.1.e**Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 4**

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	22L	751.057	8.946.868	TO-446	18,6	12,8
2	22L	754.999	8.945.924	TO-446	22,7	8,9
3	22L	760.870	8.945.849	TO-446	28,5	3,3

Canteiro Trecho 5 – Gurupi-TO

O canteiro principal do Trecho 5 será implantado no município de Gurupi-TO, tendo sido as três alternativas localizadas às margens da rodovia estadual TO-374, conforme se observa nas **Figuras 4.5.2.1.j** e **4.5.2.1.k**.

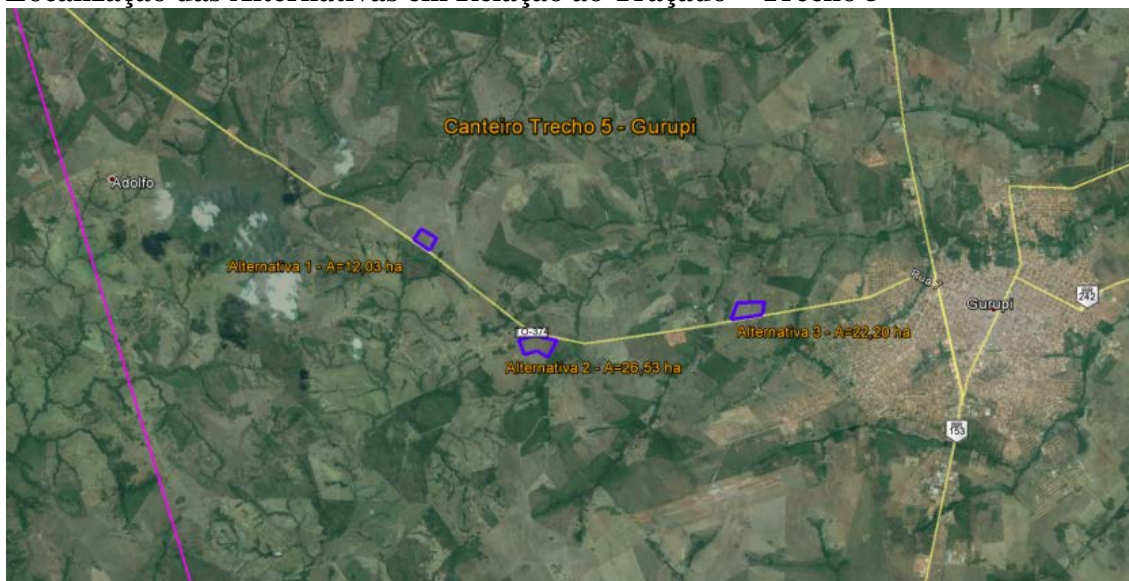
Figura 4.5.2.1.j**Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 5**

Figura 4.5.2.1.k
Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 5

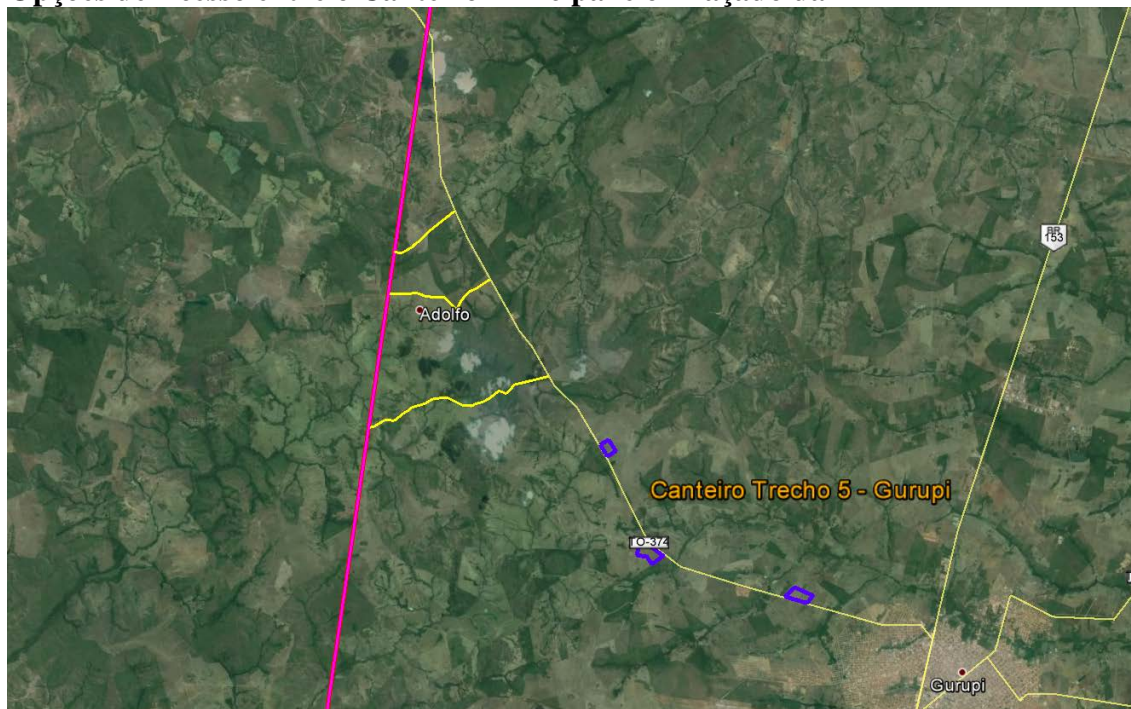


Na **Tabela 4.5.2.1.f** constam as coordenadas em que se encontram as alternativas para implantação do canteiro do Trecho 5, entre outras informações das áreas preliminarmente indicadas.

Tabela 4.5.2.1.f
Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 5

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	22L	699.628	8.709.717	TO-374	7,2	9,0
2	22L	700.839	8.706.500	TO-374	8,8	6,2
3	22L	705.469	8.705.138	TO-374	13,5	1,6

A TO-374 cruza o traçado da LT, possibilitando acesso direto entre as alternativas e as frentes de obra. Além desse acesso direto pela rodovia, na **Figura 4.5.2.1.l** são indicadas outras opções de caminhos menos extensos por vias locais.

Figura 4.5.2.1.1**Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT***Canteiro Trecho 6 – Uruaçu-GO*

O canteiro principal do Trecho 6 será implantado no município de Uruaçu, no Estado de Goiás, e as alternativas locais identificadas são apresentadas nas **Figuras 4.5.2.1.m, 4.5.2.1.n e 4.5.2.1.o**.

Conforme se observa nessas figuras, a Alternativa 1 foi proposta em uma estrada local, em área posicionada entre o centro urbano e o empreendimento, com acesso fácil às frentes de obra por essa mesma via.

As outras duas alternativas foram indicadas às margens da rodovia Transbrasiliana (BR-153), que atravessa o traçado da LT, sendo a Alternativa 3 localizada junto à futura faixa de servidão.

Figura 4.5.2.1.m
Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 6

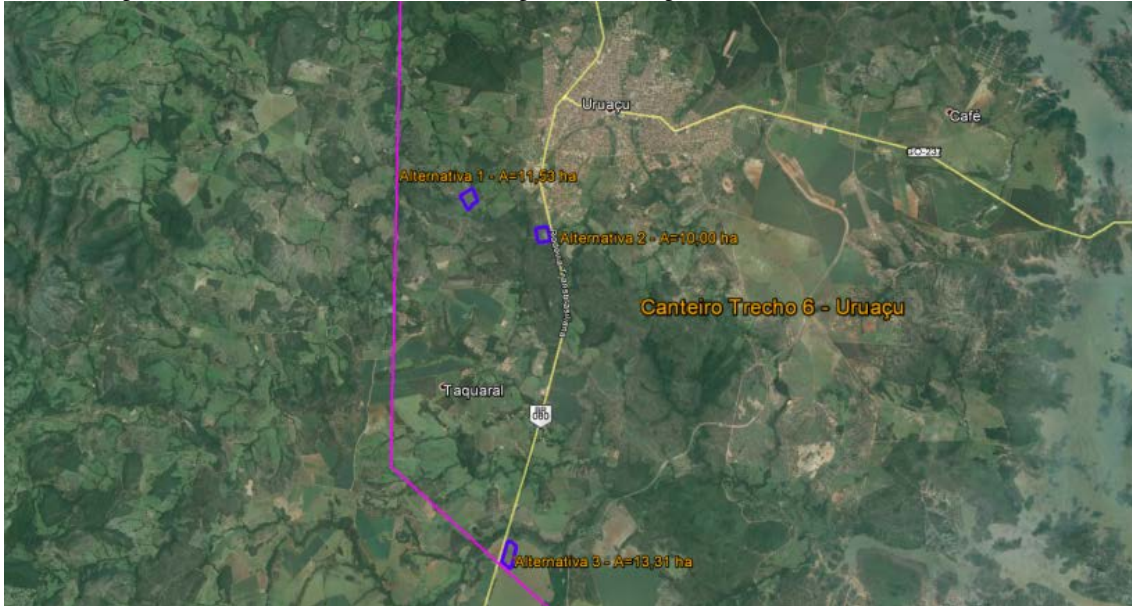


Figura 4.5.2.1.n
Alternativas 1 e 2 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 6

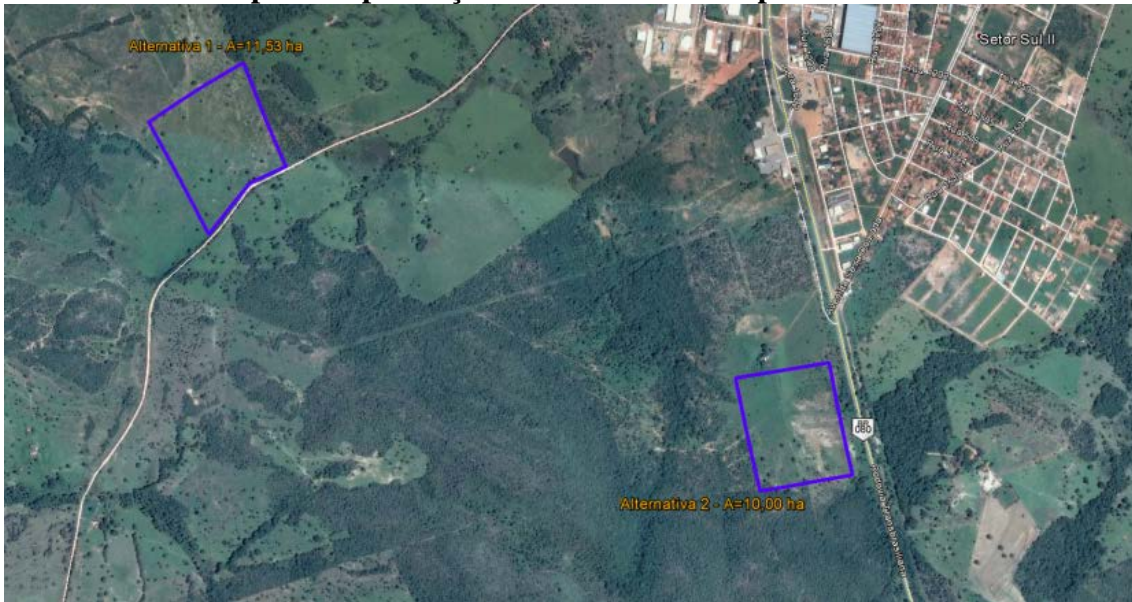


Figura 4.5.2.1.o**Alternativa 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 6**

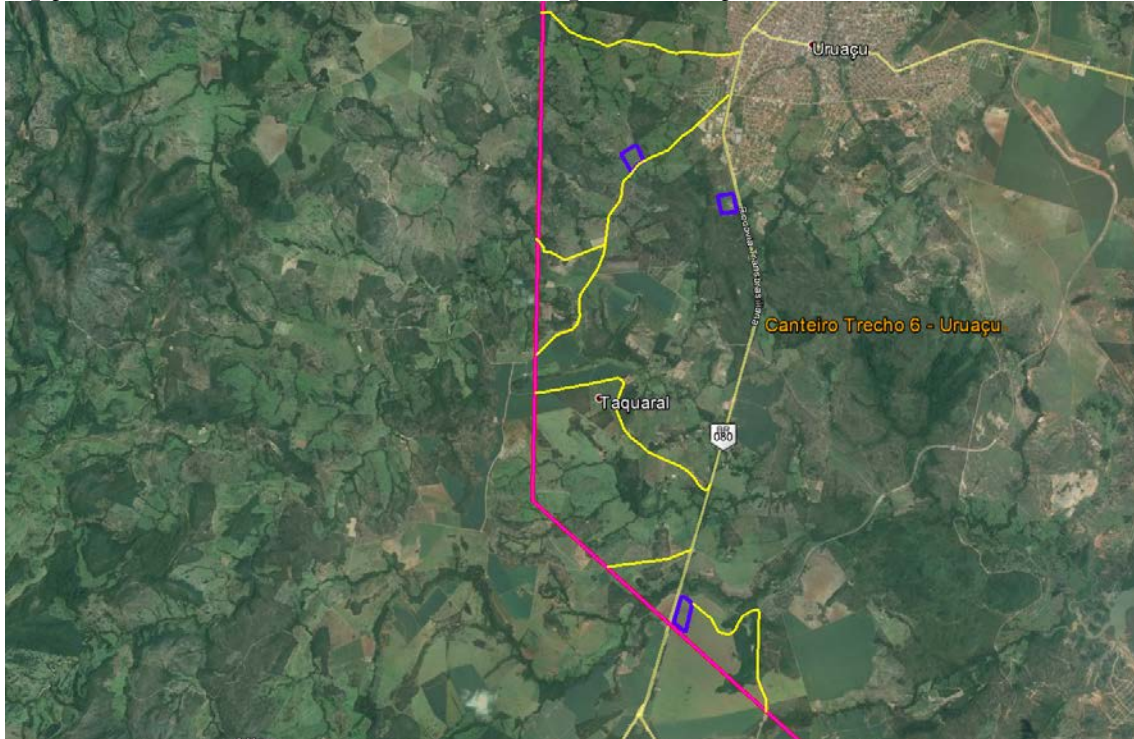
A **Tabela 4.5.2.1.g** apresenta as principais informações das alternativas locais para implantação do canteiro principal do Trecho 6.

Tabela 4.5.2.1.g**Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 6**

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	22L	696.354	8.391.383	Municipal	1,5	1,6
2	22L	698.082	8.390.519	BR-153	3,3	0,5
3	22L	697.229	8.383.013	BR-153	0,1	7,9

A **Figura 4.5.2.1.p** apresenta algumas opções de acesso entre o canteiro e as frentes de obra.

Figura 4.5.2.1.p
Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT



Canteiro Trecho 7 – Orizona-GO

As alternativas preliminarmente indicadas para implantação do canteiro principal do Trecho 7 se localizam no município de Orizona-GO.

A Alternativa 1 está situada em estrada local, e as Alternativas 2 e 3 na rodovia estadual GO-219, conforme mostram as **Figuras 4.5.2.1.q, 4.5.2.1.r e 4.5.2.1.s**.

Figura 4.5.2.1.q
Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 7



Figura 4.5.2.1.r
Alternativas 1 e 2 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 7



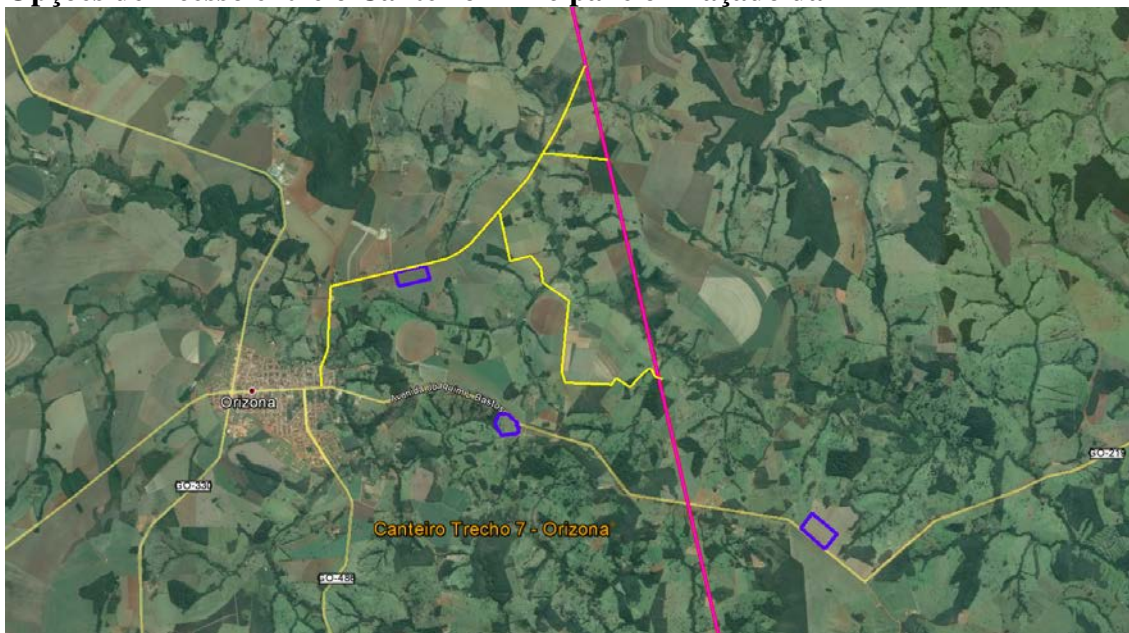
Figura 4.5.2.1.s**Alternativa 3 para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 7**

A **Tabela 4.5.2.1.h** apresenta as coordenadas das áreas indicadas, além das distâncias em relação à LT e ao centro urbano de Orizona.

Tabela 4.5.2.1.h**Alternativas para Implantação do Canteiro Principal - Trecho 7**

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	22K	789.727	8.116.886	Municipal	3,8	2,3
2	22K	791.444	8.114.029	GO-219	2,8	3,1
3	22K	797.317	8.111.997	GO-219	2,1	9,2

A rodovia GO-219 atravessa o traçado da LT e, portanto, o acesso às frentes de obra poderá ser feito diretamente pela mesma. Quanto à Alternativa 1, situada em via local, algumas opções de acesso são indicadas na **Figura 4.5.2.1.t**.

Figura 4.5.2.1.t**Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT***Canteiro I Trecho 8 – Douradoquara-MG*

Para o Trecho 8 prevê-se que serão utilizados dois canteiros principais. O canteiro I será implantado no município de Douradoquara-MG, que se localiza ao sul da Represa da Emborcação, no Rio Paranaíba.

As três alternativas para implantação do canteiro se encontram em vias locais, nas proximidades do traçado da LT, conforme se verifica nas **Figuras 4.5.2.1.u** e **4.5.2.1.v**.

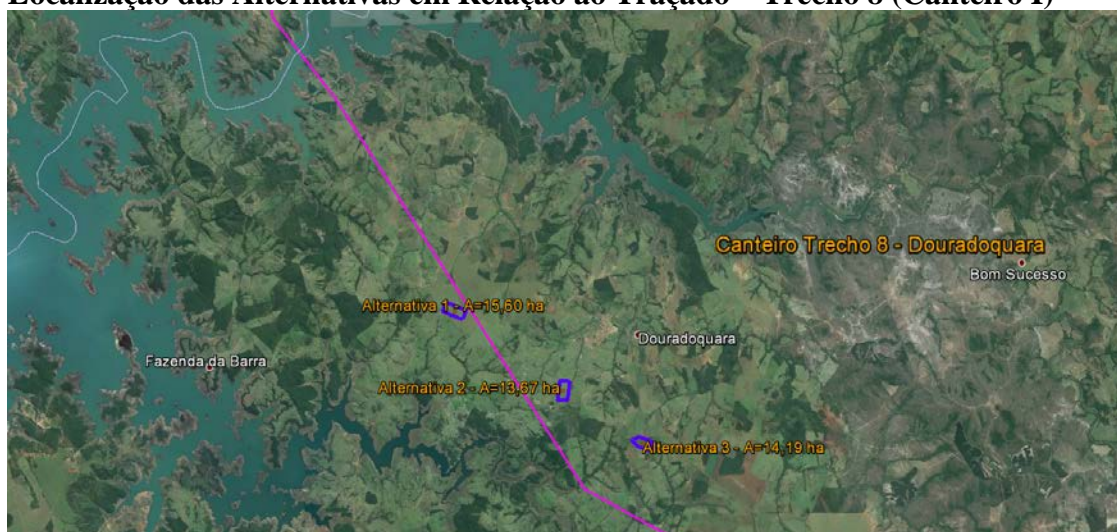
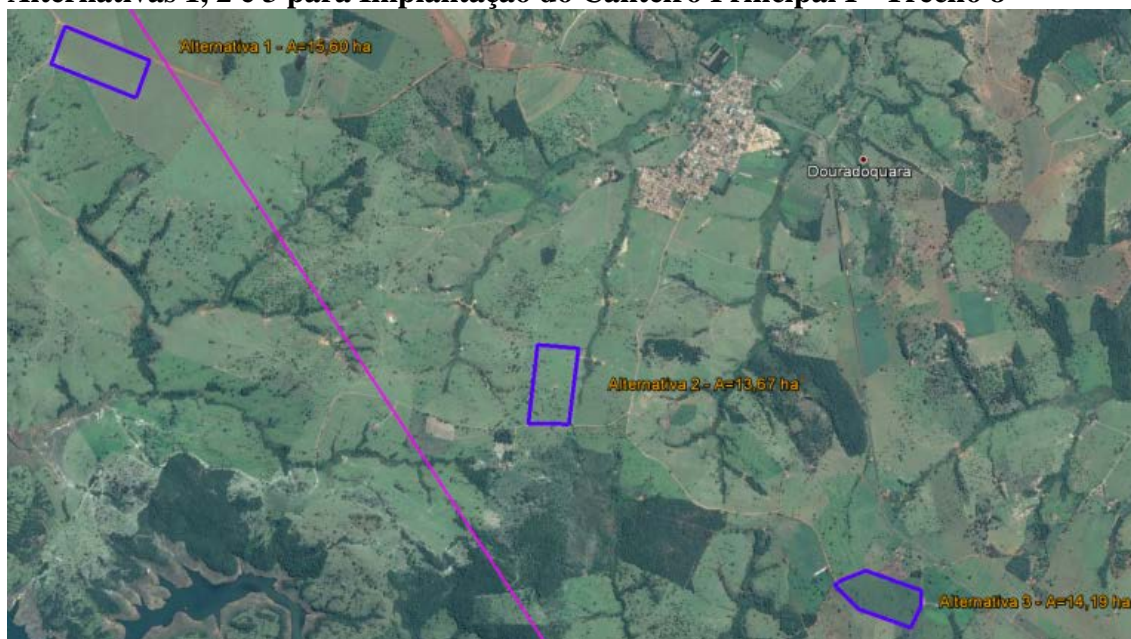
Figura 4.5.2.1.u**Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 8 (Canteiro I)**

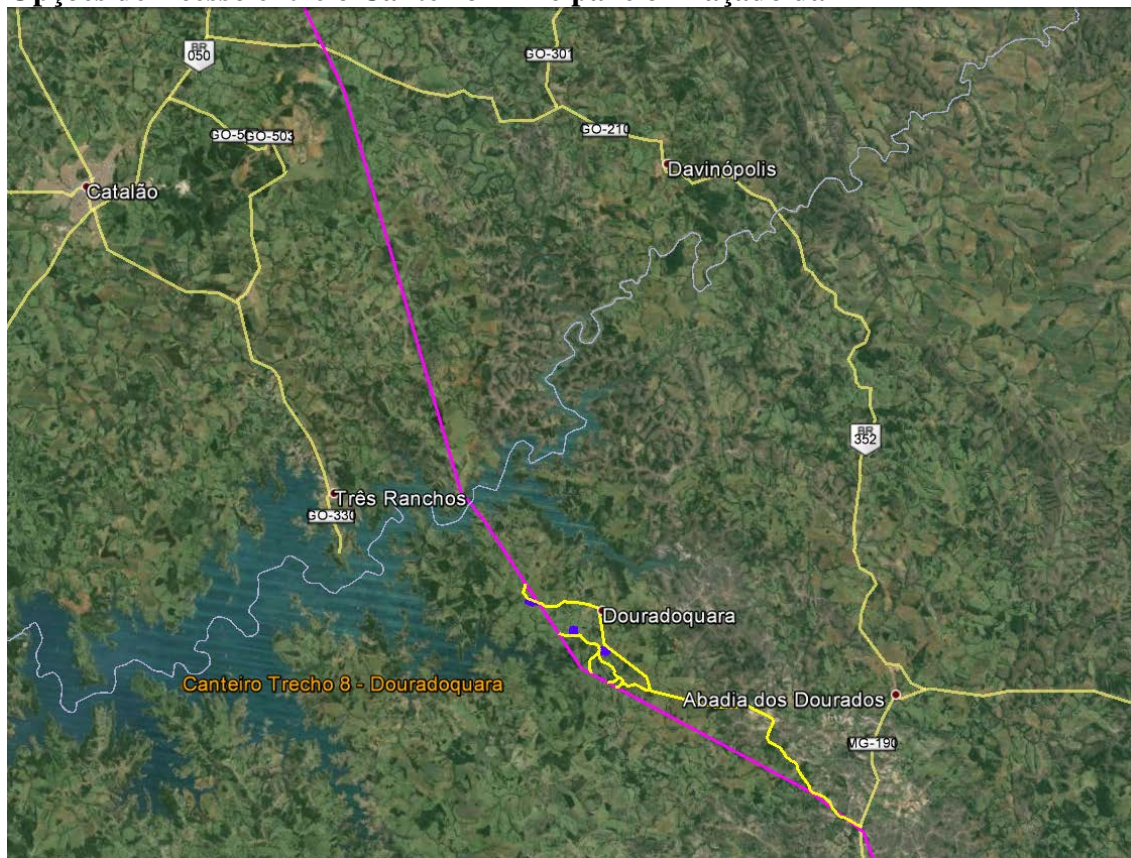
Figura 4.5.2.1.v**Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal I - Trecho 8**

A **Tabela 4.5.2.1.i** apresenta informações referentes à localização das três alternativas identificadas para implantação do canteiro.

Tabela 4.5.2.1.i**Alternativas para Implantação do Canteiro Principal I - Trecho 8**

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	23K	220.383	7.960.316	Municipal	0,1	3,3
2	23K	223.367	7.958.295	Municipal	0,9	1,3
3	23K	225.568	7.956.934	Municipal	1,8	2,6

Quanto às opções de caminho entre as áreas indicadas e as frentes de obra, há vias locais que permitem fácil acesso à futura faixa de servidão. No entanto, considerando que o Trecho 8 tem início ao norte do Reservatório da Emborcação, o trajeto a partir do canteiro se dará primeiramente pela rodovia estadual MG-190, depois pela rodovia federal BR-352, que atravessa o rio Paranaíba, e em seguida, pela estadual GO-210. A **Figura 4.5.2.1.w** apresenta esse trajeto e opções de caminhos.

Figura 4.5.2.1.w**Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT***Canteiro II Trecho 8 – Ibiraci-MG*

O segundo canteiro principal do Trecho 8 será implantado no município de Ibiraci-MG, onde a LT 800 kV CC Xingu – Estreito termina, e onde também se localiza a SE Estreito, junto à qual será implantada uma Estação Conversora (EC).

A EC, o Eletrodo de Terra e a Linha de Eletrodo que os interliga, serão construídos por outra EPCista e com apoio do canteiro a ser instalado dentro dos limites da área prevista para implantação da EC Estreito.

As alternativas identificadas para instalação do canteiro II do Trecho 8 são ilustradas nas **Figuras 4.5.2.1.x e 4.5.2.1.y**, incluídas a seguir.

Figura 4.5.2.1.x
Localização das Alternativas em Relação ao Traçado – Trecho 8 (Canteiro II)

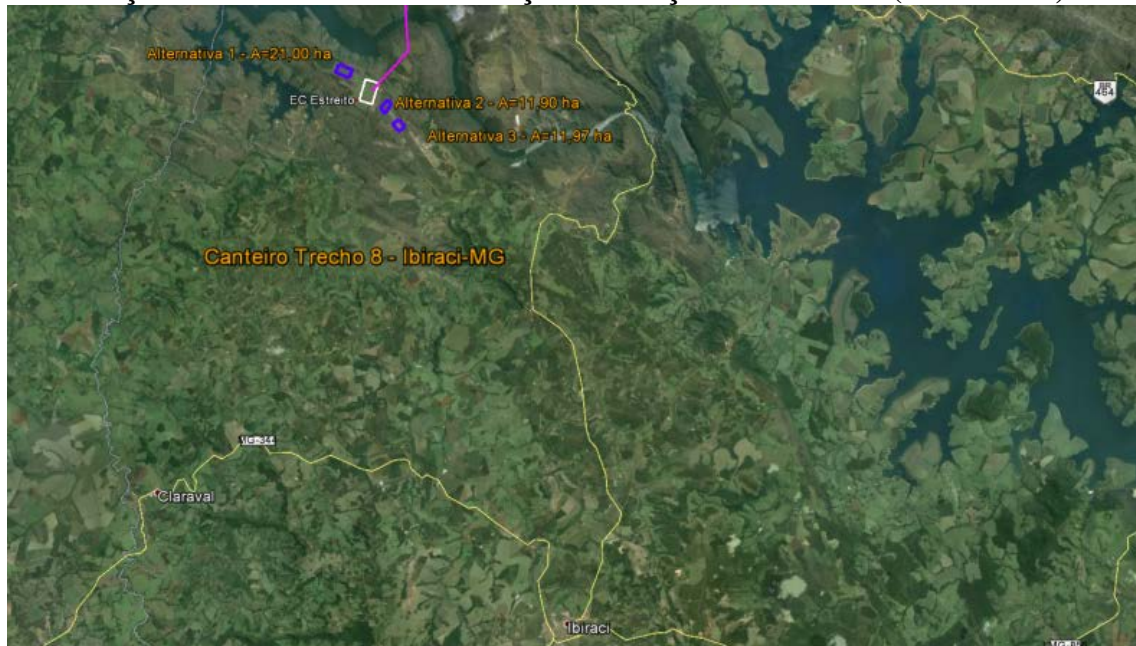


Figura 4.5.2.1.y
Alternativas 1, 2 e 3 para Implantação do Canteiro Principal II - Trecho 8



Conforme se observa na **Tabela 4.5.2.1.j**, as alternativas para instalação do canteiro II se localizam a uma distância superior a 20 km em relação ao centro urbano do município de Ibiraci, mas bastante próximas ao traçado da LT.

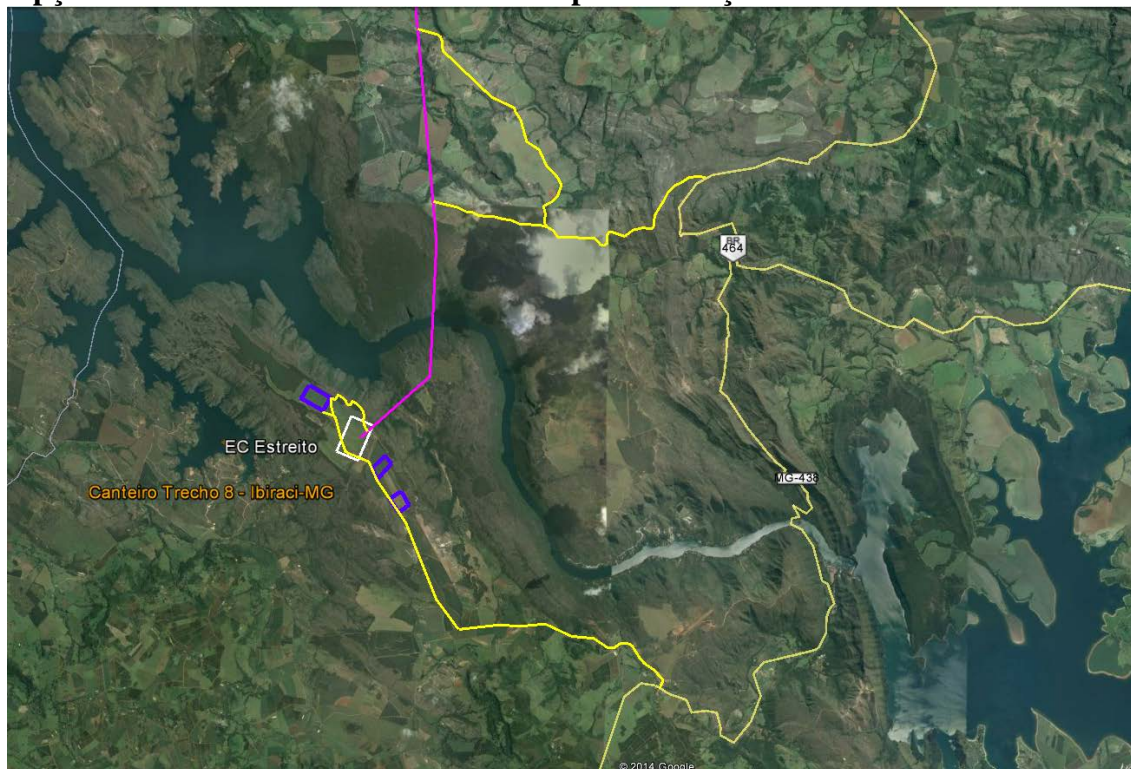
Tabela 4.5.2.1.j
Alternativas para Implantação do Canteiro Principal I - Trecho 8

Alternativa	Fuso	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		Localização (Rodovia)	Distância à LT (linha reta, em km)	Distância ao Centro Urbano (linha reta, em km)
		E	N			
1	23K	271.594	7.759.305	Municipal	1,1	23,4
2	23K	273.125	7.757.715	Municipal	0,8	21,5
3	23K	273.591	7.756.911	Municipal	1,6	20,6

Nas proximidades do final do traçado da LT, o Trecho 8 é atravessado pelo Rio Grande, e o canteiro II deverá servir às frentes de obra localizadas tanto ao sul, quanto ao norte desse rio.

Assim, além de vias locais, serão utilizadas a rodovia MG-438, que faz a travessia do rio, e a BR-464, conforme se observa na **Figura 4.5.2.1.z** apresentada a seguir.

Figura 4.5.2.1.z
Opções de Acesso entre o Canteiro Principal e o Traçado da LT



b) Canteiros Auxiliares***Composição e Dimensionamento***

Os canteiros auxiliares serão constituídos por contêineres, com infraestrutura para descanso dos operários, e servidos de água (caminhões-pipa), lixeiras e banheiros químicos.

Essas instalações serão itinerantes e estarão distribuídas ao longo do traçado, de forma a propiciar o melhor apoio logístico e gerencial aos trechos definidos e com o menor tempo de deslocamento entre o canteiro e as frentes de trabalho.

Levando em conta que a LT terá extensão de 2.086,9 km, cada trecho terá em média 260,86 km e cada um dos três canteiros auxiliares apoiará aproximadamente 87 km.

Os canteiros auxiliares serão dotados de refeitório, mas não de cozinha. A alimentação será elaborada nos canteiros principais ou em restaurantes do entorno.

Na **Tabela 4.5.2.1.k** é apresentado um quantitativo de mão de obra alojada em cada um dos canteiros auxiliares, sendo os números decimais arredondados para cima.

Tabela 4.5.2.1.k**Mão de Obra Direta – Canteiros Auxiliares (3 Canteiros por Trecho)**

Mão de obra	Quantidade Total	Mão de Obra de fora da Região (equipes fixas das construtoras)	Mão de Obra Local	80% da Mão de Obra Local	Total alojado
Gerência / supervisão	1	1	0	0	1
Administrativos	3	2	1	1	3
Topógrafos	1	1	0	0	1
Auxiliar de topografia	1	0	1	1	1
Motorista	2	0	2	2	2
Tratorista / operador de máquina	4	3	1	1	4
Montador	20	20	0	0	20
Pedreiro / armador / carpinteiro	10	5	5	4	9
Ajudantes / serviços gerais	30	3	27	22	25
Operador de motosserra	1	1	1	1	2
Total					68

Diretrizes de Localização dos Pontos de Apoio às Obras

A localização dos canteiros auxiliares será definida na fase de obtenção da Licença de Instalação (LI), e dependerá de negociação com os proprietários das áreas. Preferencialmente, serão instalados na própria faixa de servidão ou em terrenos adjacentes.

Os municípios onde inicialmente se prevê a instalação de canteiros auxiliares são:

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 169/185

Trecho 1:

- Anapu-PA
- Novo Repartimento-PA (2 canteiros)

Trecho 2:

- Itupiranga-PA
- Marabá-PA
- Sapucaia-PA

Trecho 3:

- Floresta do Araguaia-PA
- Juarina-TO
- Goianorte-TO

Trecho 4:

- Dois Irmãos do Tocantins-TO
- Paraíso do Tocantins-TO
- Dueré-TO

Trecho 5:

- Figueirópolis-TO
- Talismã-TO
- Porangatu-GO

Trecho 6:

- Santa Tereza de Goiás-GO
- Uruaçu-GO
- Cocalzinho de Goiás-GO

Trecho 7:

- Abadiânia-GO
- Silvânia-GO
- Ipameri-GO

Trecho 8:

- Catalão-GO
- Patrocínio-MG
- Araxá-MG

A localização dessas instalações priorizará áreas que causem o mínimo de impacto ao meio ambiente e às comunidades próximas. Essas instalações serão regularizadas nas Prefeituras envolvidas. Todos os canteiros serão implantados obrigatoriamente em áreas já desmatadas.

Alguns dos módulos de apoio itinerantes nas frentes de obra, além da infraestrutura necessária para atendimento às necessidades dos trabalhadores, incluirão também áreas para armazenamento de materiais, incluindo reserva de material de construção para uso imediato, torres desmontadas, bobinas de cabos, etc. Essa área reservada para depósito de materiais será de aproximadamente 35.000 m².

Também poderão ser instalados nos canteiros auxiliares CETAS provisórios, com estrutura simplificada em relação aos instalados nos canteiros principais.

O controle ambiental de operação e manutenção dessas instalações deverá ser regulamentado pelo mesmo programa ambiental responsável pela gestão ambiental dos canteiros de obras, e, quando não houver regras próprias para elas, serão seguidas as estabelecidas para os canteiros de obras principais.

4.5.2.1.1

Infraestrutura dos Canteiros

Abastecimento de Água e Fornecimento de Energia Elétrica

Estima-se preliminarmente que cada canteiro principal consumirá cerca de 60 m³/dia e, sempre que possível, o abastecimento de água será efetuado através da rede pública, com o devido acompanhamento sobre a oferta dos serviços nessas cidades.

No caso de indisponibilidade de rede pública de abastecimento de água, serão utilizados poços ou captação em cursos d'água próximos, desde que obtidas as devidas outorgas. Nesse caso, para consumo dos trabalhadores será adquirida água mineral potável em garrafões.

Os canteiros auxiliares serão abastecidos por caminhões-pipa.

Para a operação dos canteiros principais e auxiliares de obras será necessário o fornecimento de energia elétrica. Para isso, quando não houver rede pública de distribuição de energia elétrica, serão instalados grupos geradores a diesel nos canteiros e frentes de obra. Essa energia será distribuída em condutores aéreos em posteamento até os diversos pontos de utilização ou quadros de distribuição.

Gestão de Resíduos Sólidos e Líquidos

Em função da escassez de oferta de serviços especializados em determinados municípios interceptados pelo empreendimento, serão montadas oficinas provisórias dentro dos canteiros de obra, em local adequadamente preparado, com piso impermeável e sistema de drenagem independente da rede de drenagem de águas pluviais.

Nas oficinas e áreas de abastecimento de veículos, os resíduos e efluentes (águas oleosas) oriundos das lavagens e lubrificação de equipamentos e veículos serão encaminhados para caixas coletoras e de separação de água e óleo, para posterior

remoção do óleo através de caminhões sugadores ou de dispositivos apropriados, para posterior encaminhamento aos locais mais próximos para refino ou disposição final adequada.

Quanto aos efluentes sanitários, mesmo havendo infraestrutura no local, os gerados no canteiro de obras não deverão ser despejados diretamente nas redes de águas pluviais e de águas servidas, sem que haja aprovação prévia dos órgãos públicos de cada município. Não existindo infraestrutura, deverá ser instalada Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) compacta, com tanque de contingência para o caso de falta de energia.

Ressalta-se que nos canteiros auxiliares serão utilizados banheiros químicos, em número suficiente para a quantidade de trabalhadores em cada frente (na razão de 1 sanitário para, no máximo, 20 trabalhadores).

As cozinhas, a serem instaladas nos canteiros principais, deverão ser dotadas de caixas de gordura. Para as lavanderias e pias e chuveiros dos sanitários poderá ser utilizado tratamento simplificado para reuso da água na lavagem das instalações do canteiro e das bicas das betoneiras. Para tanto, deverão ser priorizados tipos de sabão com baixo conteúdo de fósforo.

Os locais destinados à lavagem das bicas das betoneiras, por sua vez, deverão contar com circulador de água.

Os canteiros de obras serão dotados de sistema de coleta de resíduos seletiva e disposição de efluentes líquidos em conformidade com o que estabelecem as normas que regem o tema. Resíduos perigosos serão destinados para disposição final em aterros industriais Classe I. Os resíduos não perigosos (Classe IIA e IIB) serão coletados seletivamente e encaminhados para locais de armazenamento temporário providos de cobertura, piso impermeabilizado e identificação. A destinação final de resíduos dessa natureza priorizará o encaminhamento para reciclagem e, quando isso não for possível, para as áreas de destinação dos municípios mais próximos (aterros sanitários).

Nos trechos onde não houver aterro sanitário nos municípios atravessados, serão utilizadas valas de compostagem para o lixo orgânico, nos canteiros de obras principais. Essas valas serão dimensionadas pelas construtoras, de acordo com o volume de lixo orgânico previsto.

O lixo dos canteiros auxiliares poderá ser encaminhado provisoriamente aos canteiros principais ou diretamente ao destino final, após segregação.

4.5.2.2

Acessos

Na atual fase do projeto, não há como precisar a intensidade do tráfego de veículos a serviço das obras. No entanto, estima-se que cerca de 50 máquinas/veículos circularão em cada canteiro principal.

O tráfego entre os canteiros principais e os canteiros auxiliares e a faixa de servidão ocorrerá, em sua maior extensão, através de estradas rurais e de rodovias federais e estaduais, dentre as quais se destacam:

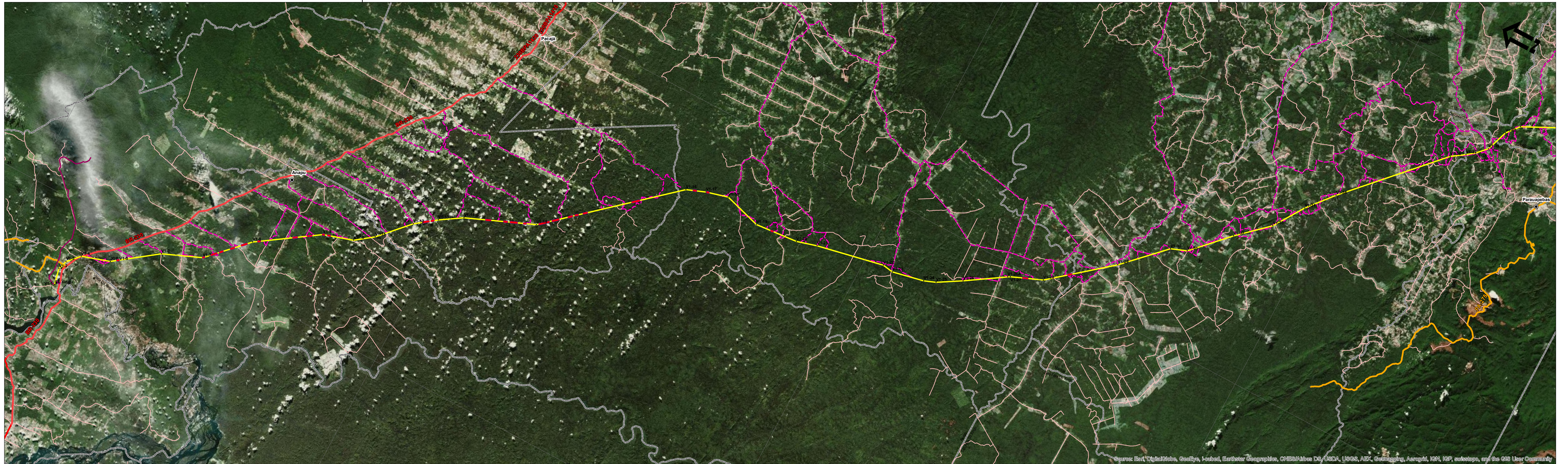
- No Pará: BR-230, PA-275, PA-150, e PA-449;
- Em Tocantins: TO-335, TO-164, TO-336, TO-239, TO-342, TO-446, TO-080, TO-447, TO-354, TO-255, TO-070, TO-374, BR-242, BR-153, e TO-373;
- Em Goiás: GO-353, GO-244, BR-153, GO-241, GO-239, GO-428, BR-080, GO-080, BR-414, GO-435, BR-070, GO-225, BR-060, GO-474, GO-139, GO-010, BR-457, GO-219, GO-486, GO-309, GO-020, GO-307, BR-490, BR-050, e BR-352;
- Em Minas Gerais: MG-190, BR-365, BR-462, BR-452, BR-262, MG-428, e BR-464.

Na **Seção 4.5.2.1** foram apresentadas três alternativas locais para cada um dos canteiros de obras principais e algumas opções de acesso destas áreas às frentes de obra (traçado da LT).

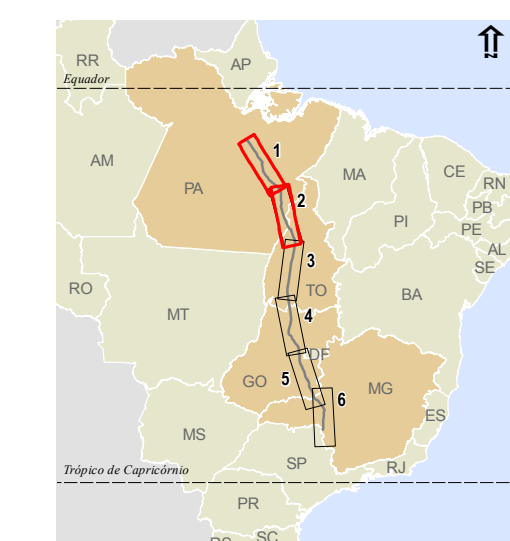
O efetivo planejamento dos acessos será efetuado pelas construtoras na fase de detalhamento do projeto, a ser submetido ao IBAMA para a fase de obtenção da Licença de Instalação (LI). De qualquer forma, as condições de acessibilidade ao eixo do traçado selecionado são satisfatórias em grande parte da extensão da LT. As regiões atravessadas são caracterizadas principalmente pela ocupação agropecuária, com rede de estradas rurais consolidada. As situações de acessibilidade mais restrita são verificadas no início da LT, no Trecho 1, no Estado do Pará.

Prevê-se que o acesso às frentes de obra se dará predominantemente pela própria faixa de servidão, no caminho a ser aberto no eixo do traçado para lançamento dos cabos. Serão utilizados caminhos externos à faixa de servidão apenas no trajeto entre esta e as áreas de apoio, e nos trechos onde a topografia assim impuser. Esse será o caso de trechos com inclinação do greide superior a 15% em segmentos com mais de 200 metros de extensão ou com presença de cursos d'água largos, ou outras eventuais barreiras intransponíveis.

Foi realizada uma análise preliminar nos 8 Trechos do traçado da LT 800 kV CC Xingu - Estreito, dos locais onde provavelmente haverá necessidade de abertura de novos acessos, externos à faixa de servidão. Para esse estudo foi utilizada a ferramenta do software Google Earth que gera perfis de elevação para os caminhos traçados, e o resultado é apresentado no **Mapa de Acessos**, onde podem ser visualizados os caminhos existentes e os trechos com possibilidade de implantação de novos acessos fora da Faixa de Servidão.



- Legenda**
- Localidades
 - Vértices
 - LT Xingu-Estremo
 - LT dos Estreitos
 - Rodovias Federais
 - Rodovias Estaduais
 - Demais Estradas e Acessos
 - Limites de Municípios
 - Áreas com Declividades >15%

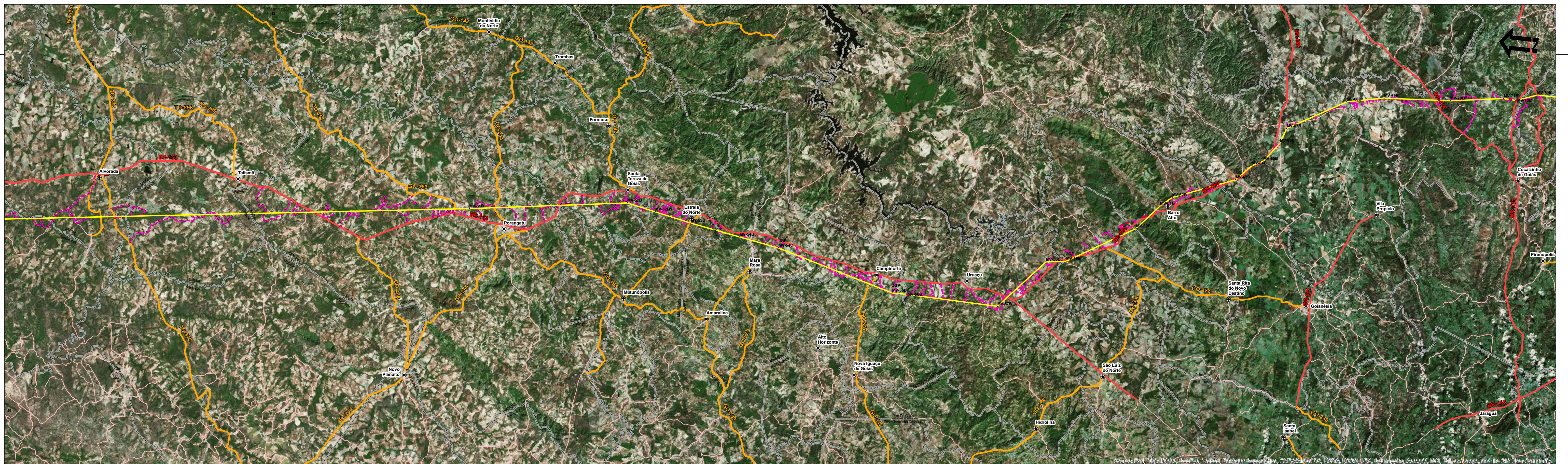


Responsável Técnico:
José Carlos de Lima Pereira
Assinatura: *[Assinatura]*
Nº Orgão de Classe:
CREA - 506246197Autor:
Edson Alves Filho
Escala Gráfica:
0 5 10 20 30km
Sistema de Projeção: Sistema de Coordenadas Geográficas;
Sistema de Referência: SIRGAS 2000
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base Cartográfica Contínua do Brasil em Referência SIRGAS 2000 versão 3.04. Disponível em: http://portal.ige.gov.br/mapamentos_sistema/base_continua_no_milnesismo_2_bom_v3_04_cadastros/mapeamento_2014_MDS_2013.asp - nov. 2013
MMA - Ministério do Meio Ambiente

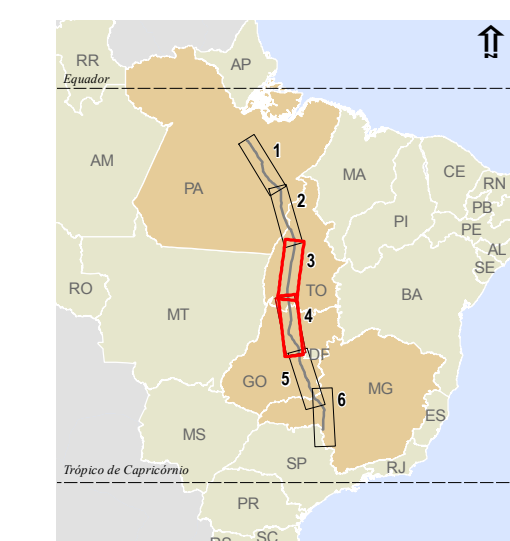
Data	Escala	Rev.
19/01/2015	1:500.000	1

Cliente: **BMTE**
Projeto: **Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingú / Estreito e Instalações Associadas**
Estudo de Impacto Ambiental - EIA
Figura: **MAPA DE ACESSOS**

JGP Consultoria e Participações Ltda. Folha 1 / 3



- Legenda**
- Localidades
 - Vértices
 - LT Xingu-Estremo
 - LT dos Estados
 - Rodovias Federais
 - Rodovias Estaduais
 - Demais Estradas e Acessos
 - ▭ Limites de Municípios
 - ▭ Áreas com Declividades >15%

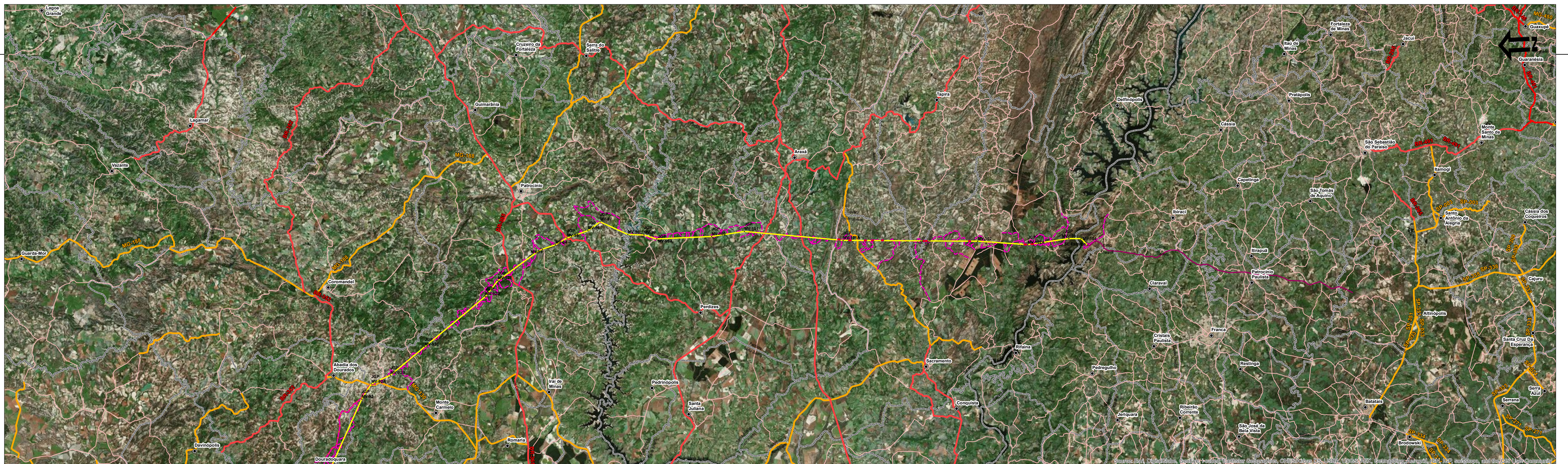
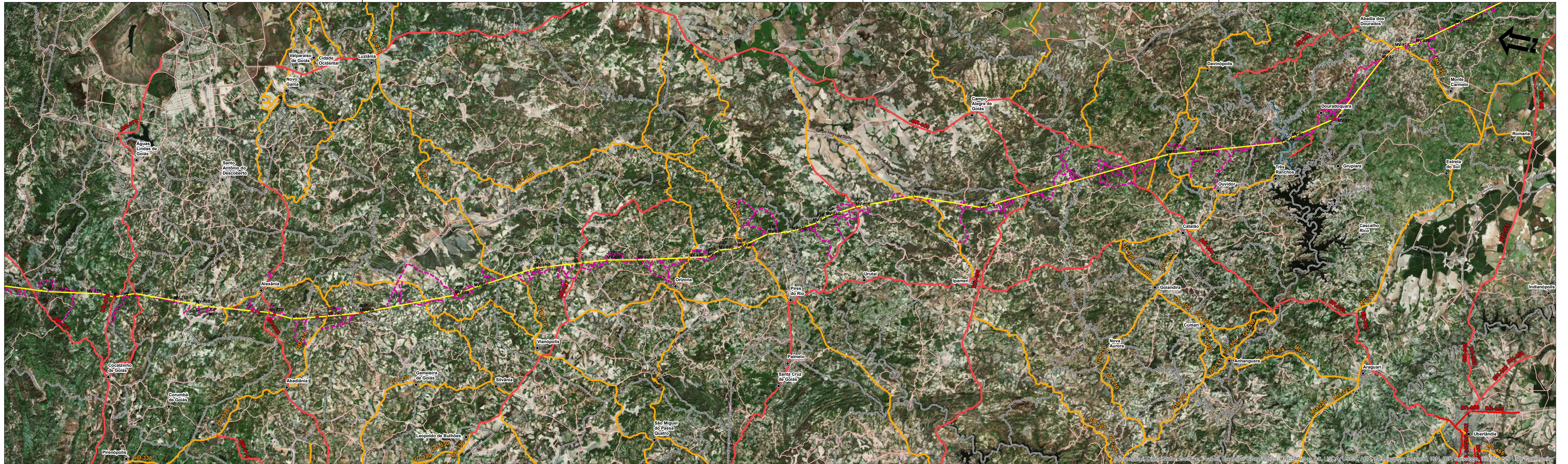


Responsável Técnico: José Carlos de Lima Pereira
 Assinatura: *[Assinatura]*
 Autor: Edson Alves Filho
 Escala Gráfica: 0 5 10 20 30 km
 Sistema de Projeção: Sistema de Coordenadas Geográficas;
 Sistema de Referência: SIRGAS 2000
 IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base Cartográfica Continuada do Brasil em Referência 2000 (BR200) versão 3.04. Disponível em: http://portais.ibge.gov.br/mapamentos_sistema_referencia_continua_do_brasil_em_referencia_2000_bra_2000_304.pdf
 MMA - Ministério do Meio Ambiente

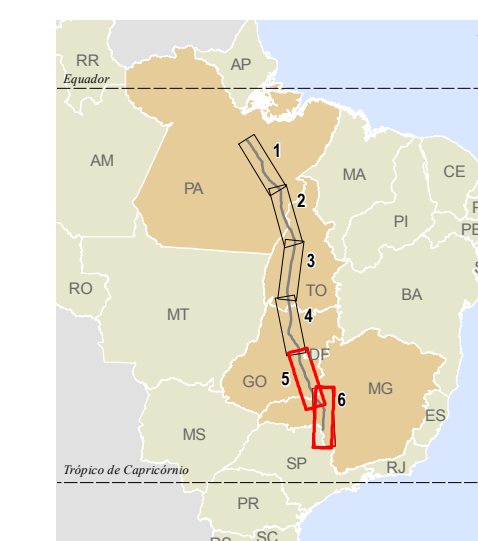
Data	Escala	Rev.
19/01/2015	1:500.000	1

Cliente: **BMTE**
 Projeto: **Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estremo e Instalações Associadas**
Estudo de Impacto Ambiental - EIA
 Figura: **MAPA DE ACESSOS**

JGP Consultoria e Participações Ltda.
 Folha 2 / 3



- Legenda**
- Localidades
 - Vértices
 - LT Xingu-Estremo
 - LT dos Eletrodos
 - Rodovias Federais
 - Rodovias Estaduais
 - Demais Estradas e Acessos
 - Limites de Municípios
 - Áreas com Declividades >15%



Responsável Técnico:
José Carlos de Lima Pereira
CREA - 506246197

Autor:
Edson Alves Filho

Escala Gráfica
0 5 10 20 30 km

Sistema de Projeção: Sistema de Coordenadas Geográficas;
Sistema de Referência: SIRGAS 2000
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Base Cartográfica Continuada do Brasil em WGS84 (IBGE) versão 3.04. Disponível em: http://portais.ige.br/brmapamento/sistema-co-base_continua_no_milanesano2_born_v3_04_data_insp/imp/IBGE_C204_M05_00p.spz - nov. 2013
MMA - Ministério do Meio Ambiente

Data	Escala	Rev.
19/01/2015	1:500.000	1

Cliente: **BMTE**
Bureau of Management and Technical Engineering

Projeto: **Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estremo e Instalações Associadas**
Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Figura: **MAPA DE ACESSOS**

JGP Consultoria e Participações Ltda.

Folha 3 / 3

Conforme se observa no mapa, o Trecho 1, no estado do Pará, é o que possui maior número de subtrechos com inclinação de greide superior a 15%, equivalente a 31, seguido do Trecho 8, que apresentou 12 subtrechos.

Nos Trechos 4, 6 e 7 foram encontrados 7 segmentos com inclinação superior a 15%. No Trecho 2 foram identificados 3 e no Trecho 3, dois subtrechos. Já no Trecho 5, não foram identificados subtrechos com inclinação maior que 15%.

Se confirmada a necessidade de implantação de acessos fora da faixa de servidão, para o planejamento e o projeto das vias, as construtoras deverão considerar os critérios e procedimentos descritos na Instrução de Controle Ambiental (ICA-03 Implantação e Operação de Caminhos de Serviço), do Subprograma de Adequação dos Procedimentos Construtivos (M.02.01), do P.02 - Plano Ambiental da Construção (PAC), descrito no **Capítulo 10.0**.

4.5.2.3

Áreas de Empréstimo e Bota-Fora

Não se prevê a implantação de bota-foras específicos para as obras. O material retirado durante a escavação das fundações das torres será removido e armazenado em áreas próximas às frentes de obra, para posterior utilização em reaterro, ou espalhado de maneira controlada na própria praça de torre ou na faixa de servidão. Excepcionalmente, o material inservível poderá ser disposto em bota-fora autorizado pelos órgãos ambientais locais, ou aproveitado para a eventual recuperação de caminhos de acessos.

Do mesmo modo, o material resultante das movimentações de terra relacionadas à construção das Instalações Associadas à LT será utilizado no reaterro ou espalhado de forma controlada.

Nesta fase também não se prevê a retirada de material de áreas de empréstimo para a construção da LT e Instalações Associadas.

Tais estimativas e procedimentos aplicam-se a todo o empreendimento, independentemente da construtora contratada para a obra.

Caso seja identificada a necessidade de utilização de áreas de empréstimos ou bota-fora, serão utilizadas áreas devidamente licenciadas pelo órgão ambiental.

4.5.2.4

Fornecimento de Materiais

Este empreendimento é considerado de grande porte e em escala nacional; portanto, a obtenção dos insumos para sua implantação também se dará em nível nacional. Esses insumos podem ser divididos em três grandes grupos: de apoio indireto à obra (para a manutenção de canteiros de obras, por exemplo); de construção civil (areia, brita, cimento e outros); e eletroeletrônicos (transformadores auxiliares, cabos elétricos, conectores, etc.).

Os insumos de apoio indireto à obra serão preferencialmente adquiridos em fornecedores locais ou regionais, instalados nos estados abrangidos pelas obras. Parte dos insumos de construção civil (areia e brita, por exemplo) será adquirida em fornecedores locais ou da região, enquanto outros, como cimento, deverão ser adquiridos diretamente dos grandes fornecedores que atendem ao mercado nacional.

Por fim, insumos para as instalações eletromecânicas das Estações Conversoras (cabos elétricos isolados, cabos de alumínio nus, tubos de alumínio, conectores para barramentos, ferragens para cadeias de isoladores, eletrodutos de aço, estruturas suportes, entre outros) serão adquiridos de fornecedores do setor, nos grandes centros nacionais de suprimento desse tipo de materiais (regiões industrialmente mais desenvolvidas dos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro, Minas Gerais e Paraná) ou no mercado internacional.

Ressalta-se, porém, que os materiais a serem utilizados nas obras serão adquiridos de empresas especializadas e devidamente licenciadas (inclusive ambientalmente) pelos órgãos competentes. Sempre que possível será privilegiada a aquisição de produtos e serviços nos municípios situados ao longo da LT.

A maior parte dos materiais previstos para utilização na LT e alguns equipamentos/materiais das Instalações Associadas serão adquiridos no âmbito nacional. Outros, principalmente os equipamentos específicos (de corrente contínua) para as Estações Conversoras, serão adquiridos no âmbito internacional.

Apresenta-se, a seguir, uma estimativa dos principais materiais que serão utilizados na construção da LT:

- Aço - Estrutura Metálica: 61000 toneladas;
- Alumínio - Cabo: 56000 toneladas.

4.5.3

Técnicas Construtivas Especiais

Em alguns trechos, o traçado proposto para a LT 800 kV CC Xingu - Estreito apresenta interferências com terrenos alagadiços, que compõem as planícies de inundação (várzeas) de cursos d'água interceptados. Esses terrenos apresentam vegetação com características de formação pioneira com influência fluvial e, via de regra, não requerem supressão além da faixa a ser aberta no eixo da LT para lançamento de cabos e outros serviços.

Nesses trechos serão adotados procedimentos construtivos diferenciados. O primeiro procedimento refere-se à logística a ser empregada para o suporte dessas áreas. Primeiramente, a construção das torres localizadas nesses trechos deverá ser realizada durante o período de estiagem, quando o acesso às áreas é facilitado. Ressalta-se que o tipo de solo é de boa qualidade, dando suporte para trânsito de veículos de carga.

Em alguns casos a circulação de veículos poderá requerer o cobrimento do solo encharcado com estivas de madeira (ver **Figura 4.5.3.a**), as quais poderão ser retiradas após a finalização dos trabalhos.

Figura 4.5.3.a

Uso de estivas em áreas alagadas



Quando possível será priorizada a utilização de madeira oriunda de desmatamento da faixa para execução dos acessos (**Figura 4.5.3.b**). Nos casos em que o uso de estivas de madeira for inviável em função do nível de água na área da fundação a ser executada, será executado aterro visando viabilizar a locomoção de equipamentos, material e pessoal até o local das obras, utilizando dispositivos que reduzam os danos ambientais no entorno delas.

Figura 4.5.3.b**Utilização da madeira da supressão de vegetação da faixa para acessos**

Outros procedimentos diferenciados que podem ser adotados na construção desses trechos é a de cravação de estacas pré-moldadas e o uso de tubulões de concreto armado para as fundações. Será sempre adotada uma alternativa que, além de tecnicamente recomendável, cause o menor impacto ao meio ambiente.

As metodologias de execução dos serviços nessas áreas seguirão os procedimentos já apresentados neste documento e, quando necessário, a logística indicada anteriormente. Terão o diferencial no que se refere a escoramentos das fundações e esgotamentos de água. Os escoramentos serão obrigatoriamente metálicos, tanto para os blocos de coroamento das estacas como para os tubulões, e serão executados na medida em que o solo for escavado, para evitar possíveis desmoronamentos. Os esgotamentos de água serão constantes até que a fundação seja concluída.

Construção de acessos e uso de estivas

Para os ambientes de várzea, os acessos serão instalados segundo um plano de construção detalhado que otimize a utilização da rede viária existente, que comporte o trânsito de equipamentos e veículos a serviço das obras. No caso da implantação de novos acessos serão empregados procedimentos de controle ambiental para evitar supressão de vegetação nativa, erosão, assoreamento de cursos d'água, e causar o mínimo de impactos ao meio ambiente.

Os acessos deverão ter as condições de rampa, de desenvolvimento e de drenagem necessárias à utilização racional dos equipamentos e veículos. Serão adequadamente mantidos ao longo da construção do empreendimento.

Os acessos em ambiente de várzea exigirão cuidados especiais, para que não sejam feitos serviços de manutenção constantemente. Para isso, devem ser adotadas medidas como:

- Analisar antecipadamente o trecho a ser implantado, para evitar locais incompatíveis;
- Priorizar a colocação de estivas, em detrimento das substituições de solo e implantação de aterros para a consolidação dos acessos;
- Planejar as atividades de construção para o aproveitamento das estivas no transporte de todo o material necessário de uma única vez.

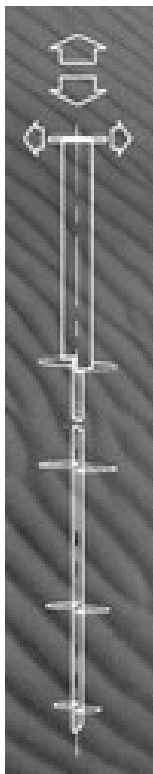
Uso de fundações helicoidais

Para as áreas alagadiças, além de outras, poderá ser previsto, no Projeto Executivo, o uso de fundações helicoidais com o objetivo de reduzir o impacto ambiental causado pelas obras. A **Figura 4.5.3.c**, a seguir, representa um modelo do tipo de fundação helicoidal que poderá ser implantado em terrenos de várzea, quando aplicável e viável, o qual será detalhado posteriormente.

Em áreas de serras também será priorizado o uso de acessos já existentes. Caso existam acessos desativados nessas regiões, os mesmos serão recuperados, evitando-se novos cortes no terreno.

Quando for extremamente necessária a abertura de novos acessos nessas regiões, serão respeitadas as curvas de nível dos terrenos, visando a manter a estabilidade dos taludes.

Figura 4.5.3.c
Fundação helicoidal



4.5.4 **Procedimentos Construtivos em Áreas de Preservação Permanente (APP)**

Os estudos de traçado desenvolvidos antes e durante a elaboração do EIA englobaram análises multicriteriais para identificação de corredores e alternativas de traçado. Entre os critérios estabelecidos estão evitar as interferências diretas com Terras Indígenas e Unidades de Conservação. Como resultado dos estudos efetuados (ver **Capítulo 5.0**, na sequência), o traçado não tem interferência direta com nenhuma Terra Indígena ou Unidade de Conservação, atravessando apenas tangencialmente a Zona de Amortecimento da Rebio do Tapirapé, a qual, no ponto de passagem do traçado, tem largura de 17 km.

Já nas Áreas de Preservação Permanente (APP), procedimentos construtivos e técnicos especiais deverão ser adotados para que o impacto causado pelas obras o menor possível.

Nas zonas de APP (brejos e matas ciliares) será aberta uma faixa de serviço no centro da servidão, com dimensão autorizada pelo IBAMA, para permitir as tarefas de lançamento, visando a preservar ao máximo esses ambientes.

Complementarmente, as interferências sobre a vegetação serão evitadas através de deslocamentos de torres. A locação de torres em APPs será limitada ao mínimo necessário.

4.5.5

Critérios para Minimização de Interferências em Fragmentos Florestais

Os estudos de traçado também privilegiaram alternativas que reduzam a interceptação de fragmentos florestais. Para os casos em que isso não foi possível, apresentam-se procedimentos para redução dos impactos do empreendimento sobre essa vegetação.

A faixa de servidão será dividida em Zonas de Corte, que representam áreas da faixa de segurança às quais serão aplicados os critérios de corte especificados na sequência. A localização das Zonas é variável ao longo da faixa de segurança, devido à topografia e ao relevo do terreno. Haverá três tipos:

- Zona de Corte Raso – toda a vegetação e arbustos são cortados a uma altura de 15 cm. O corte poderá ser feito por máquinas que empreguem lâminas de corte ou segadeiras. São Zonas de Corte Raso as praças de montagem de torres, as estradas de acesso e as praças de lançamento; porém, restringidas ao mínimo necessário;
- Zona de Corte Seletivo – a limpeza nesta Zona consiste na remoção de determinadas espécies vegetais, tipos e tamanhos de material vegetal dentro ou fora da faixa de segurança. A distância entre o cabo condutor na condição de flecha máxima e a vegetação determinará as alturas das espécies vegetais maduras escolhidas para remoção;
- Zona sem Corte – a vegetação ou árvores situadas distantes do eixo da LT, em vales ou grotas excedendo os requisitos de distância mínima, deverão ser preservadas, exceto se houver necessidade de cortes para a construção de estradas de acesso.

Os serviços de desmatamento e limpeza da faixa de segurança deverão ser feitos de acordo com as Especificações Técnicas de Construção e as recomendações a seguir.

- Será permitida a abertura de faixa com largura suficiente para permitir o lançamento de cabo-piloto, servindo de acesso a todas as torres e tendo sido definida em 20 m no eixo central da faixa nas áreas de floresta e em 7 m nas áreas de vegetação de pequeno porte.
- Deverá ser removido qualquer obstáculo situado na Zona de Corte Raso que apresente risco de dano para os condutores durante o lançamento.
- Nas Zonas de Corte Raso e de Corte Seletivo deverão ser cortadas as espécies de rápido crescimento e que estejam situadas em pontos onde possam atingir as distâncias mínimas aos cabos condutores.

Conforme já mencionado na **Seção 4.4.1**, a faixa de supressão também será reduzida para a largura mínima necessária para lançamento dos cabos, equivalente a 7,0 m, em dois trechos da LT, no Estado do Pará, onde o traçado da LT atravessa fragmentos de vegetação de maior porte do bioma Amazônia. Esses dois trechos se encontram nas

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 183/185

proximidades dos vértices V1-15 e V1-16 e, juntos, totalizam uma extensão de 19,0 km.

As estruturas serão alteadas, de forma a garantir a distância mínima de segurança entre os cabos e as copas das árvores (ver **Tabela 4.4.1.e**), minimizando a necessidade de intervenção nesses fragmentos.

A faixa com 7,0 m de largura será mantida na fase de operação para acesso às estruturas, e nos 13,0 m restantes (no caso dos trechos com faixa de 20,0 m), poderá haver regeneração desde que observadas as distâncias de segurança.

Antes da entrega final da obra deverá ser feita uma revisão total na faixa (Zona de Corte Raso e Zona de Corte Seletivo), de modo a verificar o atendimento aos requisitos estabelecidos. Somente poderá ser aberto acesso nesse trecho caso exista obstáculo que impossibilite a utilização do acesso pela faixa.

4.5.6

Logística de Saúde, Transporte e Emergência Médica

Será necessária a instalação de ambulatório nos canteiros principais e auxiliares, e sempre que se tratar de frentes de trabalho com 50 ou mais trabalhadores.

Esses ambulatórios deverão possuir o material necessário à prestação de primeiros socorros, conforme as características de cada atividade desenvolvida. Esse material deverá ser mantido guardado e aos cuidados de pessoa capacitada para esse fim.

Havendo a necessidade de um atendimento emergencial, o empregado será removido para um hospital (preferencialmente na cidade mais próxima do canteiro de obras), buscando o atendimento adequado. O transporte será feito por via terrestre, através de ambulâncias e, caso haja possibilidade e necessidade, por via aérea.

A **Seção 6.4.3.1** (Saúde, no diagnóstico do Meio Antrópico) indica um diagnóstico da estrutura de saúde nos municípios atravessados, indicando aqueles com mais condições para atender às equipes de trabalhadores.

Além dessas práticas, também serão seguidas as orientações da SVS/MS quanto aos cuidados para evitar a transmissão de doenças tropicais, conforme Laudo a ser emitido pelo órgão supracitado.

4.5.7

Cruzamentos com Interferências

A diretriz de implantação da LT 800 kV CC Xingu - Estreito procurou minimizar a interferência direta no cruzamento com estradas vicinais, rodovias, outras linhas de transmissão, linhas de comunicação e outras utilidades. Na diretriz de traçado escolhida para a LT, as travessias de cursos d'água de grande porte, como o Rio Araguaia e Rio Grande, e de lagos como os das usinas de Emborcação e Nova Ponte, procuraram privilegiar pontos mais estreitos desses rios e reservatórios. Os critérios de projeto

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 4.0) 184/185

adotados para minimizar a interferência direta nesses cruzamentos são resumidos a seguir.

Tabela 4.5.7.a

Critérios de projeto adotados para cruzamento de interferências

Interferências	Critério de projeto
Estradas de rodagem e linhas de transmissão	Ângulo mínimo de cruzamento: 15°
Ferrovias, linhas telefônicas, de rádio, televisão ou telefonia, canalizações subterrâneas	Ângulo mínimo de cruzamento: 60°
Cursos d'água navegáveis	Afastamento mínimo 20 m da borda

Cabe ressaltar que o único curso d'água navegável atravessado pelo traçado preferencial da LT 800 kV CC Xingu – Estreito é o rio Araguaia. A travessia deste curso d'água ocorrerá nas proximidades da sede de Conceição do Araguaia, mais especificamente nas coordenadas UTM (Fuso 22L) 696.249E e 9.093.262N.

De acordo com o site do DNIT, há uma hidrovia planejada para o trecho do Araguaia entre Baliza/GO a Conceição do Araguaia/PA, com 1.254 km. Essa hidrovia, portanto, inclui, na sua porção final, o ponto de travessia da LT por esse curso d'água.

Como a hidrovia ainda está em fase de planejamento, a interferência da LT 800 kV CC Xingu – Estreito com a mesma será evitada por meio de consulta à AHITAR – Administração das Hidrovias do Tocantins e Araguaia na fase de elaboração do Projeto Executivo da LT, de forma a possibilitar a adequação da altura das torres e cabos condutores da LT para atendimento ao gabarito mínimo estabelecido para a hidrovia.

4.6

Investimentos

O investimento total previsto pela BMTE para a implantação do empreendimento objeto deste EIA será da ordem de R\$ 4.500.787.000,00 (quatro bilhões, quinhentos milhões e setecentos e oitenta e sete mil reais), conforme discriminado no Contrato de Concessão N° 14/2014-ANEEL firmado entre a BMTE e a ANEEL, sendo:

- R\$ 2.338.787.000,00 (dois bilhões, trezentos e trinta e oito milhões, setecentos e oitenta e sete mil reais) na implantação da LT ±800 kV CC Xingu / Estreito do Bipolo 1;
- R\$ 2.162.000.000,00 (dois bilhões e cento e sessenta e dois milhões de reais) na implantação das Estações Conversoras de Xingu e de Estreito – Bipolo 1, dos Eletrodos de Terra, das Linhas de Eletrodo e das Estações Repetidoras.

5.0

Estudo e Análise Comparativa de Alternativas Locacionais

5.1

Alternativas de Diretrizes de Traçado para a LT CC ± 800 kV Xingu - Estreito

5.5.1

Procedimentos e Critérios de Seleção de Traçado

Conforme disposto no **Capítulo 4.0 – Caracterização do Empreendimento**, em função dos grandes blocos de energia e da longa distância entre a fonte geradora, situada no Pará, e o principal centro de carga do País, a Região Sudeste, os estudos desenvolvidos pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE) (EPE-DEE-RE-040/2011-r0, de 30 de agosto de 2011¹; EPE-DEE-RE-063/2012-rev1, de 15 de julho de 2013², e EPE-DEE-RE-062/2013-rev1, de 05 de agosto de 2013³) indicaram a alternativa em corrente contínua como sendo a mais adequada para o sistema de transmissão que escoará a energia produzida na UHE Belo Monte, apresentando melhor eficiência técnica, menor custo global e menor impacto ambiental.

Sob o aspecto do menor impacto ambiental, a alternativa de transmissão de energia em corrente contínua entre Anapu, PA, e Ibiraci, MG, tem como vantagem principal a necessidade de implantação de um menor número de linhas de transmissão e de apenas duas subestações, uma em cada extremidade da LT.

Assim, no Leilão 011/2013 da ANEEL foi definido que o sistema de transmissão desde a UHE Belo Monte até a região Sudeste será composto por duas linhas entre duas Subestações extremas, uma, objeto deste EIA, que deverá entrar em operação em 2017, interligando a SE Xingu, em Anapu, PA, à SE Estreito, em Ibiraci, MG (Bipolo 1 – Terminal Minas), e outra com operação prevista para 2020, interligando a SE Xingu à SE Nova Iguaçu, em Nova Iguaçu, RJ (Bipolo 2 – Terminal Rio). No caso das alternativas em corrente alternada e híbrida (50% da energia transmitida em corrente contínua e 50% em corrente alternada), o escoamento da energia gerada na UHE Belo Monte requereria a implantação de outras linhas de transmissão e até de subestações intermediárias. Considerando o percurso aproximado de 2.100 km, considera-se que a implantação de apenas dois circuitos apresenta-se como a opção mais vantajosa sob o aspecto da redução espacial das áreas afetadas diretamente pelas obras e, por conseguinte, dos potenciais impactos ambientais associados.

¹ Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão Análise Técnico-Econômica das Alternativas: Relatório R1 –Expansão das interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste. Parte I.

² Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão. Detalhamento da Alternativa Recomendada. Relatório R1. Expansão das Interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste. Parte II.

³ Estudos para a Licitação da Expansão da transmissão. Detalhamento da Alternativa de Referência: Relatório R2. Expansão da Interligação entre as Regiões Norte/Nordeste e Sudeste/Centro-Oeste. Elo de Corrente Contínua ± 800 kV Xingu – T. Minas.

Nesta Seção são consolidados os estudos que nortearam a seleção do traçado da LT correspondente ao Bipolo 1 – Terminal Minas, que deverá compor, juntamente com o Bipolo 2 – Terminal Rio, o sistema de transmissão da energia gerada na UHE Belo Monte.

Conforme já mencionado na **Seção 4.2** deste EIA, os estudos da EPE, além dos dois Bipolos em corrente contínua de ± 800 kV para reforço à interligação Norte – Sudeste, descritos acima, resultaram também na proposição de um sistema em corrente alternada de 500 kV como reforço às interligações Norte - Nordeste – Sudeste, além de reforço dos sistemas receptores através da expansão de suas linhas de transmissão, principalmente as de 500 kV.

O reforço indicado para ampliação das interligações N-NE conta com o sistema de 500 kV Xingu – Parauapebas – Miracema - LT 500 kV Xingu-Parauapebas (410 km) e LT 500 kV Parauapebas-Miracema (410 km). A partir da SE Miracema, uma LT em 500 kV, a LT Miracema – Sapeaçu, com extensão de 1854 km e com Licença Prévia já emitida pelo IBAMA, fará parte da rede de transmissão da energia gerada em Belo Monte para a região Nordeste.

O presente EIA tem como objetivo o licenciamento ambiental prévio da LT CC ± 800 kV Xingu - Estreito, de responsabilidade da empresa Belo Monte Transmissora de Energia SPE S.A.. Assim, os estudos de traçado contemplam somente a análise de alternativas para este circuito, não incluindo a avaliação de traçado para o Bipolo 2, que será licenciado futuramente.

Os estudos de traçado da LT CC ± 800 kV Xingu - Estreito seguiram procedimentos metodológicos rigorosos destinados a garantir que a sua avaliação ambiental comparativa contemplasse todos os critérios de ponderação pertinentes.

Nesse contexto, a metodologia de identificação de alternativas procurou garantir que todas as identificadas e tecnicamente viáveis fossem contempladas. A estratégia de trabalho conjunto com a área de engenharia do empreendedor garantiu que as variáveis ambientais fossem devidamente incorporadas ao projeto de engenharia, interferindo significativamente na seleção do traçado e nos métodos construtivos da alternativa escolhida.

Operacionalmente, o processo de formulação e definição do traçado baseou-se em diferentes escalas de trabalho.

Em um primeiro momento foram identificadas as alternativas históricas de traçado. Depois, foram identificadas e avaliadas macrodiretrizes de traçado para a LT, com base em informações gerais e em escala geográfica regional. Essas macrodiretrizes foram formuladas incorporando a estratégia de minimização de impactos ambientais através da identificação de restrições espaciais na base territorial. Foram avaliadas interferências com Unidades de Conservação, Áreas prioritárias para conservação da biodiversidade, Projetos de assentamento, Terras Indígenas, e cavernas. Em um nível maior de detalhe, foram levantadas também interferências com cursos d'água, travessias de várzeas, áreas

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 2/105

com geomorfologia desfavorável, fragmentos de vegetação nativa de médio porte, áreas urbanas e de expansão urbana, além de fatores logísticos como a existência de acessos aos traçados estudados, entre outros.

Os procedimentos adotados no desenvolvimento dos estudos de traçado são descritos a seguir.

Etapa 1 – Levantamento das Alternativas Históricas de Traçado

Trata-se de procedimento adotado na fase inicial dos estudos ambientais e locais. Consistiu basicamente no levantamento de todos os estudos de alternativas de corredores e diretrizes de traçado desenvolvidos para o sistema de transmissão de energia da UHE Belo Monte.

Tal procedimento permitiu inventariar todas as alternativas anteriormente estudadas, identificando-se os aspectos favoráveis e desfavoráveis apontados em cada caso e a viabilidade de tais propostas no atual contexto. Foram identificados corredores ou diretrizes de traçado nos seguintes documentos/estudos:

- Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão - Detalhamento da Alternativa Recomendada - Relatório R1 - Expansão das Interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste Parte II (EPE, 2013) - EPE-DEE-RE-063/2012-rev2.
- LT CC 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas - Trecho 1 - Definição do Traçado e Análise Socioambiental – Relatório R3 (EPE/ELETROBRÁS ELETRONORTE, 2013).
- LT CC 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas - Trecho 2 - Definição do Traçado e Análise Socioambiental – Relatório R3 (EPE/TAESA-ECOBAND, 2013).
- LT CC 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas - Trecho 3 - Definição do Traçado e Análise Socioambiental – Relatório R3 (EPE/FURNAS, 2013).

Cumprido ressaltar que tal procedimento não implicou no simples resgate de alternativas superadas ou inviabilizadas nos estudos anteriores, mas, sim, na tentativa de verificação de todas as possibilidades de traçado.

Etapa 2 – Critérios Socioambientais para Seleção de Macrodiretrizes de Traçado

A segunda etapa dos estudos de traçado compreendeu a identificação de um conjunto de elementos que, em diferentes graus, resultam em restrições e acabam influenciando no condicionamento do traçado de estruturas lineares, como é o caso das linhas de transmissão de energia. A espacialização dessas restrições, apresentada na Etapa 4, adiante, permitiu a avaliação das macrodiretrizes em relação à sobreposição ou interferência direta sobre as mesmas, condicionando, para cada trecho, a adoção de uma macrodiretriz em detrimento de outra(s).

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 3/105

Foram consideradas na formulação das macrodiretrizes de traçado, nesta etapa, as restrições listadas a seguir.

- Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral e de Uso Sustentável

São englobadas, neste conjunto, as áreas legalmente protegidas nos termos da Lei Federal Nº 9.985/2000, que instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC).

As UCs de Proteção Integral estabelecidas são os Parques, Reservas Ecológicas, Estações Ecológicas, Monumentos Naturais e Refúgios da Vida Silvestre. Já o grupo de Unidades de Uso Sustentado é formado pelas Áreas de Proteção Ambiental, Florestas Nacionais, Reservas Particulares do Patrimônio Natural, Áreas de Relevante Interesse Ecológico, Reservas Extrativistas, Reserva de Fauna e Reservas de Desenvolvimento Sustentável.

Para fins da análise nesta etapa, foram levantadas as UCs definidas nas esferas federal e estadual. As informações necessárias ao mapeamento das UCs foram levantadas em bases geográficas ou fontes como o IBAMA, o ICMBio, o IBGE, e as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente.

O critério geral adotado na formulação dos corredores foi o de evitar, sempre que possível, interferências sobre os limites das UCs e em uma faixa envoltória de 10 km.

- Terras Indígenas (TIs)

Compõem este conjunto as Terras Indígenas em diferentes situações jurídicas quanto ao seu processo de identificação, demarcação e homologação. As informações foram levantadas por meio de consultas às bases geográficas do IBAMA, do IBGE e, em especial, da FUNAI.

- Comunidades quilombolas

Foram levantadas as comunidades quilombolas certificadas existentes nos municípios interceptados pelas macrodiretrizes de traçado, por meio de consultas à Fundação Palmares e ao INCRA.

Cabe salientar que, nesta etapa do estudo, a restrição relacionada às comunidades quilombolas foi a quantidade total de registros de comunidades para os municípios interceptados em cada macrodiretriz, já que a Fundação Palmares não tem informação sobre a localização das mesmas, e tampouco o INCRA tem todas essas comunidades demarcadas.

- Interferência com população

Foram analisadas interferências das macrodiretrizes de traçado com as manchas urbanas das cidades e com outros aglomerados humanos, como vilas e povoados, e a passagem por regiões mais densamente ocupadas.

- Interferência com uso do solo agrícola

Foram verificadas também as interferências dos traçados com áreas de agricultura extensiva com uso de pivôs de irrigação.

Foram analisadas também as interferências das macrodiretrizes com assentamentos rurais do INCRA.

- Interferência com relevo acidentado

Foram incluídos aqui os conjuntos geomorfológicos bem definidos na paisagem, marcados por limites com formas escarpadas ou com encostas de declividade média acentuada e, eventualmente, com topos dissecados.

A incorporação dessas áreas aos critérios básicos de formulação e comparação de corredores de traçado deve-se ao fato de que, em função do relevo e das amplitudes altimétricas, há significativas restrições de acessibilidade. Nessa condição, a implantação de um sistema de transmissão demanda a abertura de acessos viários em terrenos de alta declividade, suscetíveis a processos intensos de dinâmica superficial.

- Interferência com áreas de alta suscetibilidade a erosão

Foi avaliada a extensão da interferência das macrodiretrizes em zona de alta suscetibilidade a erosões identificada próximo ao reservatório da UHE Emborcação, nos municípios de Douradoquara e Monte Carmelo.

- Interferências com terrenos cársticos

Foi verificada a interferência das macrodiretrizes com terrenos cársticos, os quais apresentam maior potencial de possuir cavernas.

- Interferências com cavidades naturais

Na avaliação das macrodiretrizes de traçado foi considerada também como restrição a interceptação de regiões com maior quantidade de registros de cavidades naturais segundo o cadastro do Centro Nacional de Estudo, Proteção e Manejo de Cavernas, vinculado ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Natureza (ICMBio).

- Travessia de grandes cursos d'água e reservatórios

As macrodiretrizes foram avaliadas em relação ao local de travessia de grandes cursos d'água, como os Rios Araguaia e Tocantins. Foram avaliadas as condições dos pontos de travessia em relação à largura do curso d'água, à largura das planícies de inundação, à condição de antropização das margens, à existência de ocupações humanas e de acessos.

As macrodiretrizes foram também analisadas quanto à necessidade de travessia de reservatórios de hidrelétricas existentes ao longo do percurso e, na impossibilidade de evitar a travessia, foram verificadas as condições dos locais escolhidos, considerando aos mesmos critérios descritos no parágrafo anterior.

Ainda no que se refere aos canais fluviais e aos reservatórios de aproveitamentos hidrelétricos, distâncias entre margens superiores a 1,5 km configuram-se como significativo fator limitante. Esses locais, portanto, são considerados desfavoráveis para realizar a travessia da LT.

- Interferências com vegetação nativa

Nessa fase dos estudos, as macrodiretrizes de traçado foram identificadas e comparadas com base na quantificação da sua interferência em vegetação nativa de porte florestal. Para isso, considerou-se a sobreposição dos traçados ao mapeamento do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – PROBIO - (MMA, 2006).

- Interferências com áreas prioritárias para a conservação

As macrodiretrizes foram comparadas em relação às interferências com áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade.

- Minimização da necessidade de construção de acessos

As macrodiretrizes foram avaliadas quanto à interceptação de regiões com baixa capilaridade de acessos existentes (rodovias e outras vias secundárias), o que acarretaria maior necessidade de abertura de novos acessos.

Etapa 3 – Identificação e Seleção de Macrodiretrizes de Traçado

A identificação das macrodiretrizes tem como referência inicial os dois pontos obrigatórios de passagem do sistema de transmissão em estudo, que correspondem aos locais das SEs Xingu e Estreito, existentes.

O processo de formulação das macrodiretrizes de traçado partiu da análise das alternativas históricas, o que, como se verificou na **Seção 5.5.2.1.1**, ocorreu nos Relatórios R1 e R3.

A partir da Macrodiretriz resultante dos relatórios R1 e R3 foram identificadas alternativas de traçado, considerando os critérios socioambientais dispostos no item anterior.

Etapa 4 – Espacialização das Restrições Socioambientais

Simultaneamente à etapa 3, foram produzidos Mapas de Restrições Socioambientais, espacializando as restrições socioambientais dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico em uma área delimitada somando-se 1 km para cada lado das macrodiretrizes mais externas identificadas, o que garantiu que todo o conjunto de macrodiretrizes fosse analisado em relação à sua interferência nos elementos restritivos.

Etapa 5 – Avaliação Comparativa e Seleção da Macrodiretriz de Traçado

Nesta etapa procedeu-se à avaliação comparativa das macrodiretrizes com base nos Mapas de Restrições Socioambientais e a escolha daquela mais adequada. Nos casos em que os critérios socioambientais não foram determinantes, a escolha também considerou como critérios a facilidade construtiva e a logística.

Efetuada a escolha da macrodiretriz, a etapa seguinte compreendeu a identificação e seleção de variantes e ajuste fino do traçado.

Etapa 6 – Estudo de Variantes e Ajuste Fino do Traçado

Tendo como referência os resultados da etapa anterior, referente à análise e escolha da macrodiretriz de traçado, deu-se prosseguimento aos estudos de traçado realizando o ajuste fino de trechos dessa macrodiretriz selecionada na etapa anterior.

Nesse processo de formulação e seleção de variantes, os critérios considerados foram os descritos a seguir:

- Minimizar a interceptação de fragmentos florestais em bom estado de conservação

Buscou-se, no desenvolvimento de variante à macrodiretriz de traçado, minimizar a travessia de fragmentos florestais em bom estado de conservação, de forma a reduzir o impacto de perda de cobertura vegetal nativa de porte florestal.

- Evitar a interceptação de trechos com grande conectividade florestal

Procurou-se evitar a interceptação de maciços florestais, manchas de Cerrado e áreas contínuas, com o intuito de minimizar a fragmentação de habitats, seja pela implantação da LT, seja pela construção de caminhos de acesso.

- Minimizar interferências com edificações e outras benfeitorias rurais

Procurou-se reduzir as interferências com edificações rurais, como sedes de propriedades, residências, galpões e silos, além de pivôs centrais em áreas com plantio de culturas temporárias.

- Evitar interferência com aeródromos e campos de pouso

A identificação dos aeródromos e campos de pouso existentes nas proximidades do traçado foi feita com base em consulta ao Manual de Rotas Aéreas (ROTAER), disponível no *site* do Departamento de Controle do Espaço Aéreo⁴ e na base de dados *Global Gazetteer Version 2.1*⁵.

O distanciamento foi avaliado considerando as disposições constantes na NBR 5.422/85, na Lei Federal 7.565/86 (Código da Aeronáutica) e no Decreto Federal S/N, de 13/05/91.

- Evitar interferências longitudinais em Áreas de Preservação Permanente (APPs)

Embora as APPs possam ser cruzadas transversalmente pela LT, com baixo grau de impacto, interferências longitudinais inevitavelmente resultam na supressão da vegetação ao longo da faixa de servidão e ao longo da APP como um todo, razão pela qual se procurou evitar ao máximo os casos de paralelismo ou sobreposição longitudinal nessas áreas protegidas.

- Minimizar interferências em APPs, várzeas e formações ciliares

Tratando-se de estrutura linear de grande extensão, não é possível eliminar todas as travessias ou intercepções em APPs e áreas de várzea. Conforme já mencionado no item anterior, a intercepção transversal de APPs pode ser feita com relativo baixo impacto. Nessas travessias é possível reduzir as interferências através da escolha dos melhores pontos de passagem.

Assim, ao longo dos cursos d'água foram priorizados os pontos de passagem com formações vegetais de menor largura, o que possibilita a realização de adequações nos projetos, evitando, na maioria das vezes, a abertura de praças de torres nessas áreas.

- Interceptar relevos acidentados evitando traçados de meia encosta e outros com elevada suscetibilidade a erosão, e privilegiar a passagem do traçado pela linha de cumeeada

⁴ www.aisweb.aer.mil.br.

⁵ <http://www.fallingrain.com/world/>. Acesso em agosto de 2014.

Foram propostas variantes em trechos de relevo acidentado, principalmente aqueles com pouca capilaridade de acessos existentes. Para aqueles em que não foi possível evitar a interceptação, privilegiou-se a passagem da LT pela linha de cumeada, evitando o traçado em meia encosta.

- Evitar dolinas, cavernas e outras formações identificadas nos levantamentos de linha base espeleológica realizados para o EIA

As variantes de traçado consideraram também o distanciamento de dolinas, cavernas, abismos, e abrigos identificados nos levantamentos espeleológicos do EIA, de forma a reduzir a possibilidade de impactos nessas formações.

- Evitar pinturas rupestres

Assim como no item acima, a proposição de variantes de traçado considerou também o distanciamento de pinturas rupestres.

- Em regiões com poucos acessos, privilegiar alinhamentos do traçado mais próximos a acessos existentes

Conforme a tipologia dos terrenos atravessados e da cobertura vegetal, a abertura de acessos viários constitui ação de considerável potencial impactante. Muitas vezes, os impactos resultantes da abertura de caminhos de acessos podem ser mais intensos que os decorrentes da implantação das próprias torres e da instituição da faixa de servidão de LTs. Desse modo, foi priorizada a variante que tivesse algum grau de alinhamento com rodovias, estradas rurais e outros caminhos existentes, reduzindo a necessidade de abertura de novas estradas, com conseqüente necessidade de movimentação de terra e supressão de vegetação.

Cabe considerar que, pela extensão da LT Xingu – Estreito, evidentemente não é possível evitar todas as interferências descritas acima, mas sim reduzi-las. Desse modo, na avaliação comparativa são favorecidos os traçados alternativos com menor número ou extensão considerando as restrições citadas.

Os procedimentos técnicos apoiaram-se, ainda, nas técnicas de geoprocessamento, e também na visualização de imagens recentes de alta resolução do satélite orbital SPOT 6, do ano de 2014, e também imagens recentes do Google Earth, das diversas regiões interceptadas pelas alternativas estudadas.

Em relação ao patrimônio arqueológico, as interferências somente serão conhecidas de maneira definitiva após a realização dos trabalhos de prospecção. De qualquer modo, eventuais vestígios deverão ser objeto de resgate, não constituindo um fator com influência determinante na seleção do traçado, exceto no caso de sítios arqueológicos já conhecidos e delimitados.

Por fim, cumpre salientar que todo o procedimento de avaliação comparativa de macrodiretrizes e de variantes de traçado é multicriterial, não contemplando técnicas de pontuação ou ponderação para valorar parâmetros que não são passíveis de comparação mensurada. Pelo contrário, a análise da maior parte dos critérios é qualitativa, desenvolvida considerando individualmente cada critério de avaliação.

5.5.2

Identificação e Seleção de Alternativas de Traçado

5.5.2.1

Identificação de Macrodiretrizes de Traçado entre Anapu e Ibiraci

Neste item são apresentados os corredores de traçado entre os dois pontos a serem interligados pela LT em corrente contínua: a SE Xingu, existente no município de Anapu, PA, e que constitui a ponta da linha próxima à unidade geradora de energia (UHE Belo Monte), e a SE Estreito (operada por FURNAS e integrante do SIN), posicionada no outro extremo do sistema de transmissão, no município de Ibiraci, MG. O corredor a ser escolhido e analisado abrigará as alternativas de traçado a serem avaliadas.

As áreas de construção das Estações Conversoras junto às Subestações Xingu e Estreito, onde a CC será convertida em CA, fazem parte do objeto deste licenciamento.

No **Capítulo 4.0** é apresentada a localização das duas Estações Conversoras.

As duas Subestações distam 1960 km em linha reta. No entanto, um traçado retilíneo entre os dois pontos resultaria em sobreposições importantes sobre Terras Indígenas (interceptação da TI Trincheira Bacajá e das zonas de amortecimento das TIs Arara da Volta Grande e Paquiçamba), Unidades de Conservação (interceptação da APA Ilha do Bananal/Cantão e da Floresta Nacional Tapirapé-Aquiri), grandes fragmentos de vegetação nativa, zonas urbanas e vários aglomerados humanos, entre outras interferências.

A identificação dos corredores de traçado tem como referência inicial a localização das duas Subestações, que constituem os pontos obrigatórios de passagem da LT. Complementarmente, considera o conjunto de alternativas de corredores de passagem historicamente estudados e a identificação de restrições ou condicionantes ambientais de traçado, conforme apresentado no item a seguir.

5.5.2.1.1

Levantamento do Histórico dos Estudos de Alternativas do Sistema de Transmissão da UHE Belo Monte

Conforme já citado na **Seção 5.1**, os estudos realizados pela EPE nos documentos EPE-DEE-RE-063/2012-rev1, de 15/07/2013 e EPE-DEE-RE-062/2013-rev1, de 05/08/2013, definiram a proposta de integração da energia gerada na UHE Belo Monte ao Sistema Interligado Nacional – SIN através de um conjunto de LTs descritas no **Capítulo 4.0**.

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 10/105

Dentre essas LTs, a LT CC ± 800 kV Xingu – Estreito teve seus estudos de traçado iniciados pela EPE no Relatório R1⁶, os quais seriam posteriormente aprofundados e detalhados nos Relatórios R3⁷.

Desenvolve-se, a seguir, em ordem cronológica, uma síntese dos estudos locais já efetuados para o sistema de transmissão da UHE Belo Monte. Com exceção da análise de traçado desenvolvida no Estudo de Impacto Ambiental (EIA) da UHE Belo Monte (ELETROBRAS/CAMARGO CORREA/ANDRADE GUTIERREZ/ODEBRECHT-LEME, 2009), que considerou apenas a alternativa de interligação da UHE Belo Monte ao SIN na SE Xingu, os demais estudos realizados consideraram a concepção do sistema de interligação entre a SE Xingu, no PA, e a Região Sudeste (MG e RJ).

Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão - Detalhamento da Alternativa Recomendada - Relatório R1 - Expansão das Interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste Parte II (EPE, 2013)

Segundo o Relatório R1, desenvolvido pela EPE, o corredor de traçado para o Bipolo 1 foi sugerido pela área de Meio Ambiente levando-se em consideração, além das áreas de preservação, os cruzamentos das linhas de transmissão e uma distância mínima de 10 km entre os Bipolos 1 e 2, como prevenção de queda simultânea de torres dos mesmos.

Segundo o Relatório R1 – Parte II, os corredores, com largura de 20 km, foram delineados para:

- verificar, em caráter preliminar, a viabilidade socioambiental dos Bipolos 1 e 2; e
- obter as extensões aproximadas dos mesmos, utilizadas nos cálculos elétricos e simulações.

Análise socioambiental mais específica do traçado de cada LT seria realizada no Relatório R3 (ver adiante). Cabe ressaltar que o R1 não apresentou alternativas de diretriz de traçado para o Bipolo 1, objeto deste licenciamento, mas apenas caracterizou, do ponto de vista socioambiental, o corredor proposto pela área de Meio Ambiente da EPE.

⁶ Estudos para a Licitação da Expansão da Transmissão Análise Técnico-Econômica das Alternativas: Relatório R1 – Parte I. Expansão das interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste.

⁷ LT CC 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas - Trechos 1, 2 e 3 - Definição do Traçado e Análise Socioambiental – Relatórios R3 (EPE/ELETROBRÁS ELETRONORTE, 2013 – Trecho 1; EPE/TAESA-ECOBAND, 2013 – Trecho 2; e EPE/FURNAS, 2013 – Trecho 3).

Linha de Transmissão CC ± 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 11/105

O corredor proposto para o Bipolo 1 no R1 – Parte II buscou evitar interferências com Terras Indígenas - TIs, Unidades de Conservação - UCs e respectivas zonas de amortecimento, áreas urbanas e periurbanas, Projetos de Assentamento do Inca (PA), Áreas Prioritárias para Conservação da Biodiversidade (APCB), cavernas, áreas com vegetação nativa, áreas alagáveis e aeródromos, entre outras áreas com restrições de uso. Sempre que possível, foram selecionadas áreas em processo de antropização ou com acessos já abertos, minimizando a necessidade de desmatamento.

A **Figura 5.5.2.1.1.a**, a seguir, mostra o corredor proposto no Relatório R1 para a interligação Xingu – Terminal Minas (LT Xingu – Estreito), com extensão estimada de 2090 km, interceptando 71 municípios dos Estados do Pará, Tocantins, Goiás e Minas Gerais. Segundo o R1, a interligação Xingu – Terminal Rio (Bipolo 2) seguiria paralela ao corredor Xingu – Estreito desde a SE Xingu até o município de Vazante, em Minas Gerais, seguindo então para a SE Nova Iguaçu, RJ.

O corredor definido para a interligação Xingu – Terminal Minas no R1 abrange os biomas Amazônia e Cerrado. As fitofisionomias predominantes são a Floresta Ombrófila Densa (14%) e o Cerrado (39%). As atividades antrópicas – agricultura, agropecuária e pastagem - ocupam aproximadamente 39% do corredor (ver **Figura 5.5.2.1.1.b**, a seguir).

A **Figura 5.5.2.1.1.c**, por sua vez, apresenta a sobreposição do corredor Xingu – Estreito proposto no R1 com UCs, TIs, APCBs, Assentamentos Rurais e Cavernas.

Como se observa na **Figura 5.5.2.2.1.c**:

- O corredor abrange a APA Serra das Araras, a APA Lago de Palmas, e a Flona de Carajás, todas UCs de uso sustentável, além do Sítio Pesqueiro Turístico Estadual Volta Grande do Xingu, não categorizado no SNUC.
- O corredor não interfere diretamente em TIs, mas passa a menos de 20 km das TIs Trincheira Bacajá e Parakanã.
- O corredor abrange 13 APBCs de importância Extremamente Alta, 6 APBCs de importância Muito Alta, e 4 APBCs de Alta importância.
- O corredor abrange 81 Projetos de Assentamentos – PAs (INCRA, 2010), sendo que 58 estão em municípios do Estado do Pará. Não seria possível desviar destes últimos, devido ao do grande número e ao tamanho dos projetos.
- O corredor inclui 80 cavernas catalogadas no Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Cavernas – CECAV, do ICMBio.

Figura 5.5.2.1.1.a
Corredor de passagem proposto para a interligação Xingu - Estreito

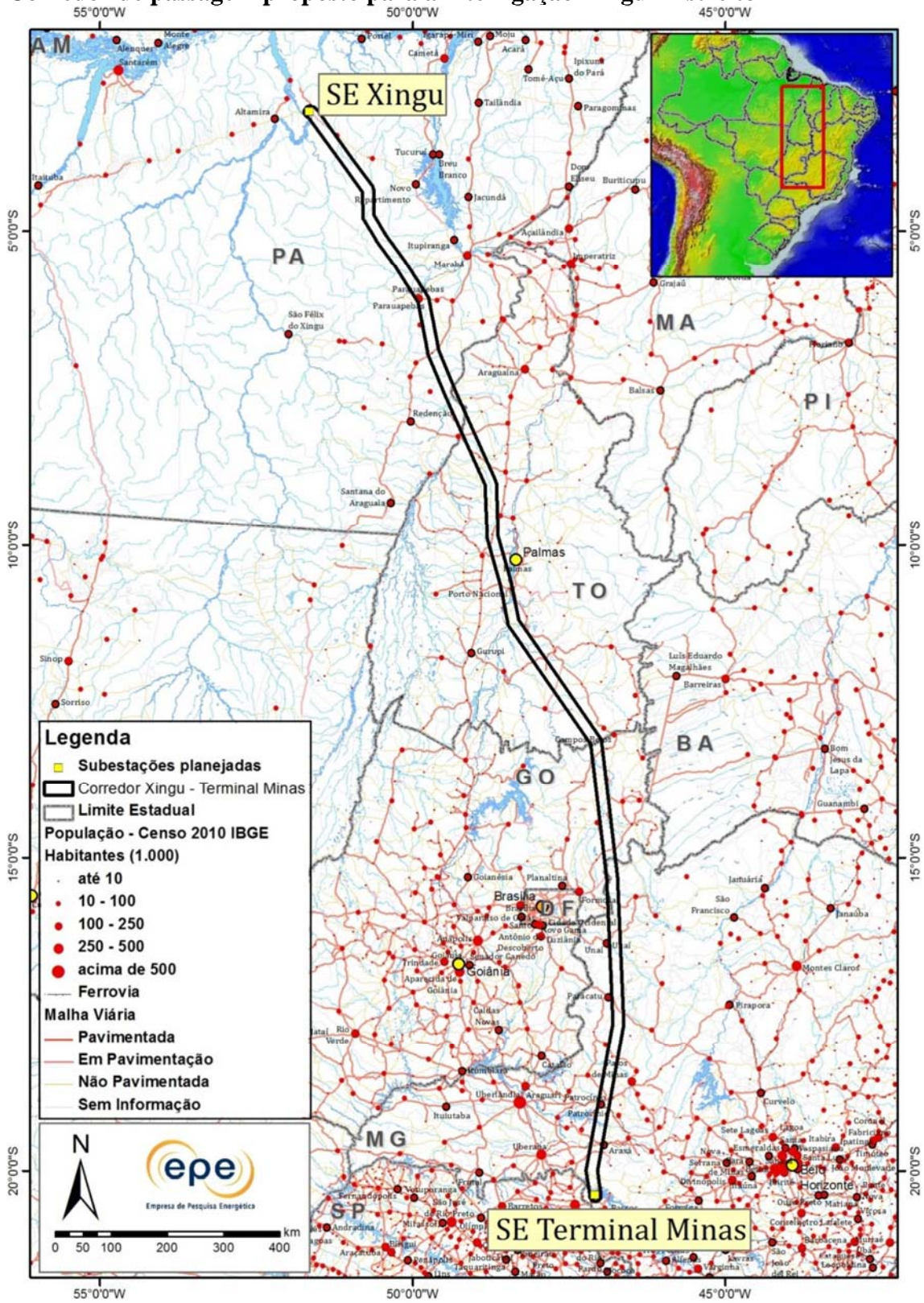
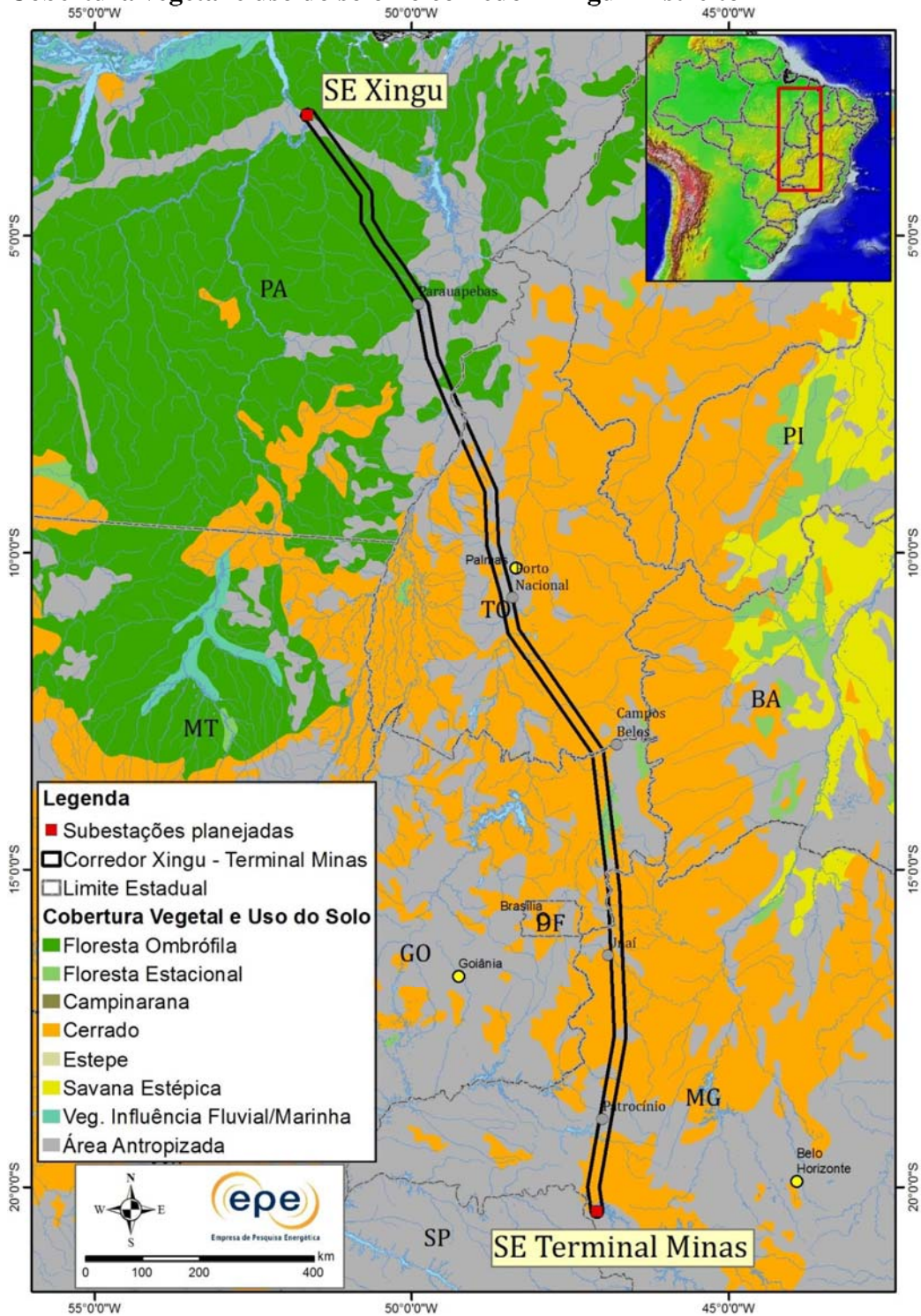
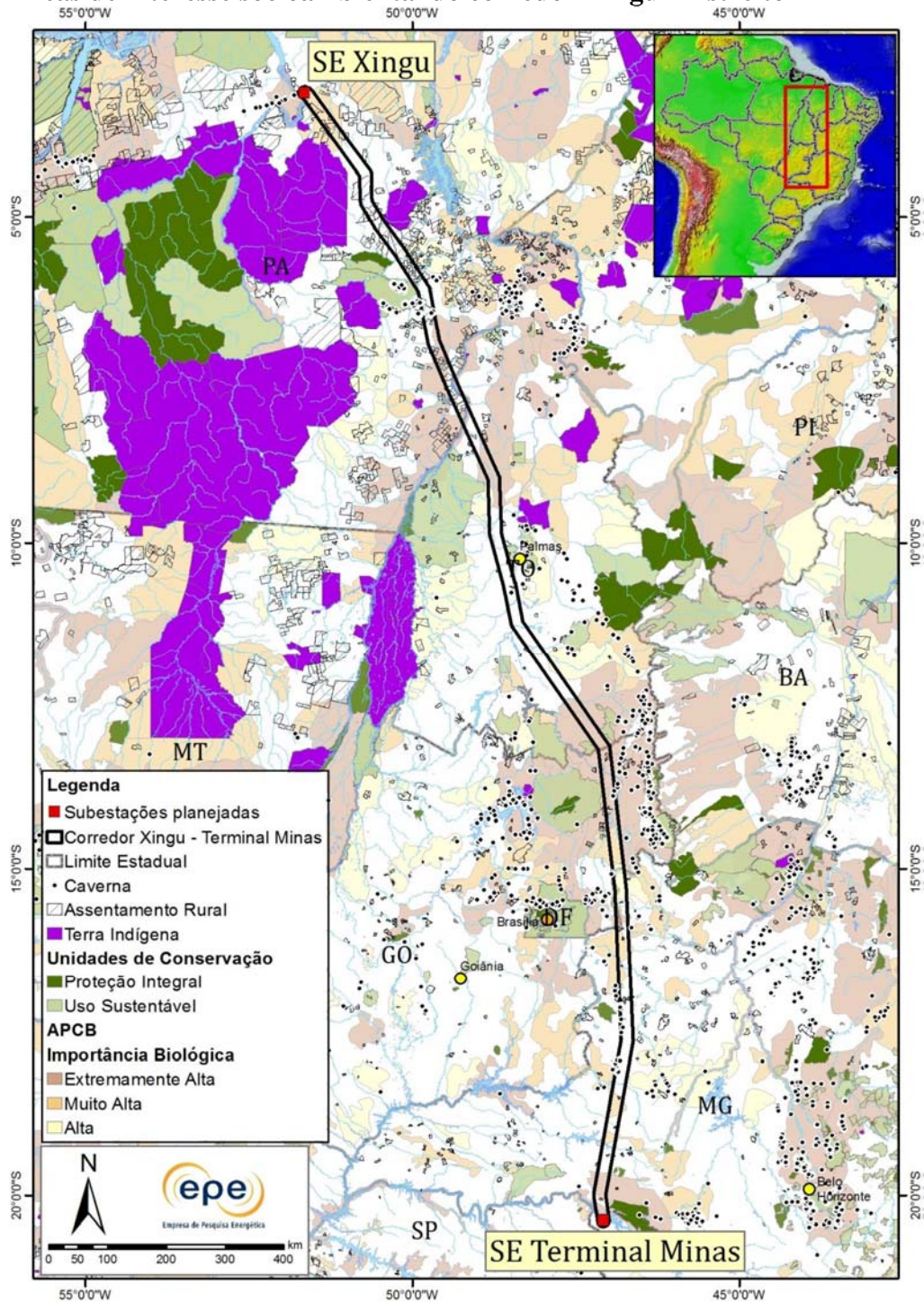


Figura 5.5.2.1.1.b
Cobertura vegetal e uso do solo no corredor Xingu – Estreito



Fonte: Relatório R1 (EPE, 2013).

Figura 5.5.2.1.1.c
Áreas de interesse socioambiental do corredor Xingu – Estreito



Fonte: Relatório R1 (EPE, 2013).

O R1 apresentou recomendações para o corredor de traçado da LT Xingu – Estreito, resultantes da análise socioambiental. São elas:

- No Pará, o corredor percorre uma região com ocupação tipo “espinha de peixe”, inserida em um contexto de abundantes e extensos remanescentes de vegetação nativa (floresta ombrófila densa). Desse modo, a diretriz da LT deverá priorizar a minimização de impactos nas florestas encontradas ao longo do corredor.
- Deverá ser considerada a proximidade com as TIs Parakanã e Trincheira Bacajá.
- Nos projetos de assentamento rural existentes no leste do Pará, deverá ser dada especial atenção à fragmentação de propriedades rurais, pois a passagem de uma faixa de servidão dentro de pequenas propriedades poderá inviabilizá-las.
- Cuidado especial deverá ser tomado para evitar ou minimizar interferências da futura LT em áreas com conflitos fundiários.
- Em Minas Gerais, na região de Buritis, em Ibiraci e Sacramento, deverá ser dada atenção aos cultivos agrícolas de alta produtividade, inclusive silvicultura. Nessas áreas não é recomendado o uso de torres estaiadas.
- Atenção especial aos grupos de cavernas localizadas na região de Carajás, no município de Canaã/PA, e no Noroeste Mineiro, nos municípios de Paracatu e Vazante.

LT CC 800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas - Trechos 1, 2 e 3 - Definição do Traçado e Análise Socioambiental – Relatórios R3 (EPE/ELETROBRÁS ELETRONORTE, 2013 – Trecho 1; EPE/TAESA-ECOBAND, 2013 – Trecho 2; e EPE/FURNAS, 2013 – Trecho 3)

Após a publicação do relatório R1, o sistema de transmissão Xingu - Estreito foi objeto de análise de três Relatórios de Caracterização Ambiental - R3, produzidos pelas empresas Eletrobrás Eletronorte, Eletrobrás Furnas e Transmissora Aliança de Energia Elétrica S.A. (Taesa), por solicitação do Ministério de Minas e Energia (MME).

O R3 tem como objetivo subsidiar o processo de licitação de sistemas de transmissão de energia, englobando, para tanto, a caracterização ambiental e a definição preliminar do traçado de linhas e localização das subestações associadas. Os estudos do R3 foram norteados pelo corredor selecionado pela EPE no relatório R1, analisado anteriormente. A partir do referido corredor, foi estabelecida uma diretriz geral de traçado entre Anapu e Ibiraci.

A extensão total da diretriz avaliada nos três relatórios soma 2.092 km, e foi dividida entre as três empresas da seguinte forma:

- Trecho 1 - Eletronorte: 677 km, entre a SE Xingu e o município paraense de Conceição do Araguaia, na divisa com o Tocantins;

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 16/105

- Trecho 2 - Taesa: 817 km, entre o município de Juarina (TO), na divisa com o Pará, e o município goiano de Flores de Goiás, na divisa com Minas Gerais;
- Trecho 3 - Furnas: 598 km, entre o município mineiro de Buritis (na divisa com Goiás) e a SE Estreito (Ibiraci/MG).

Os três estudos envolveram levantamento em fontes secundárias, reconhecimento terrestre e sobrevoo. Seguem os principais resultados dos Relatórios R3 para os Trechos 1, 2 e 3.

Trecho 1

Após análise do corredor de estudo definido pela EPE para o Trecho 1, a Eletronorte, com aprovação da EPE, propôs algumas alterações para o mesmo, conforme mostra a **Figura 5.5.2.1.1.d**, a seguir:

Figura 5.5.2.1.1.d

Alterações propostas pela Eletronorte (em vermelho) para o corredor de estudo da EPE



Fonte: Relatório R3 – Trecho 1 (EPE/ELETRONORTE, 2013).

A escolha da diretriz preferencial foi baseada nas seguintes premissas:

- evitar ou minimizar a proximidade com aeródromos, depósitos de explosivos, de combustíveis, oleodutos, adutoras, áreas industriais, povoados, assentamentos, vilas, cidades, TIs, comunidades quilombolas, UCs, cavidades naturais subterrâneas, infraestruturas existentes ou projetadas, áreas minerárias e sítios arqueológicos;

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 17/105

- procurar locais favoráveis para travessias de rios, rodovias e matas ciliares, e outras Linhas de Transmissão; e
- selecionar locais que oferecessem infraestrutura logística e com o maior número possível de acessos ao traçado, tanto para a época de construção da LT, como para sua operação e manutenção.

No Trecho 1, a Diretriz percorre 19 municípios, sendo 15 do Estado do Pará e 4 do Estado do Tocantins. A diretriz preferencial neste trecho encontra-se pouco apoiada por rodovias, não havendo paralelismo com nenhuma. As rodovias que possibilitam acesso são: PA-275, PA-150, PA-167 e PA-449 e a BR-230. O acesso é feito principalmente por meio de estradas vicinais e ramais, a maioria em estado precário de conservação.

A Diretriz do Bipolo 1 foi escolhida de modo a permitir que a futura Diretriz para o Bipolo 2 possa preferencialmente coexistir dentro do corredor definido pela EPE.

Segundo avaliado no R3 – Trecho 1 (EPE/ELETROBRÁS ELETRONORTE, 2013), as principais interferências ao longo da diretriz de traçado são:

- Principais travessias de cursos d'água ao longo da diretriz: Rio Anapu (largura do curso d'água na travessia: cerca de 80 m); Rio Aratu (largura de 60 m); Rio Itacaiúnas (largura de 200 m); Rio Parauapebas (largura de 90 m); Rio não identificado (largura de 50 m); Ribeirão Água Fria (largura de 60 m); Rio Maria (largura de 80 m); e Rio Pau D'Arcão (largura de 180 m). Destaca-se neste Trecho 1 a travessia do Rio Araguaia, com largura de 1.600 m no local de transposição.
- Não há paralelismo ou compartilhamento de faixa de servidão com outras LTs.
- Cruzamentos com as seguintes infraestruturas:
 - LT 230 kV Tucurí / Altamira;
 - LT 230 kV Itacaiúnas / Carajás CD – C1 e C2;
 - LT 230 kV Itacaiúnas / Carajás C3;
 - LT 138 kV Marabá / Carajás;
 - Estrada de Ferro Carajás.
- A diretriz não interfere com nenhuma UC definida pelo SNUC ou com a área especialmente protegida denominada Sítio Pesqueiro Turístico Estadual Volta Grande do Xingu.
- Interceptação de cinco APCBs:
 - APCB Volta Grande do Xingu, em trecho de 12,03 km;
 - APCB Anapu, em trecho de 102,77 km;
 - APCB Rio Itacaiúnas, em trecho de 6,1 km;
 - APCB Médio Araguaia, em trecho de 146,05 km;
 - APCB Baixo Araguaia, em trecho de 6,5 km.

- Intercepção de aproximadamente 140 km de florestas ou remanescentes florestais.

Essa quantificação considerou os remanescentes florestais de todas as fitofisionomias identificadas no corredor de estudo, tendo-se excluído do cálculo as áreas de culturas cíclicas, desmatamento e pecuária (isoladas ou associadas a outras fitofisionomias ou tipologias de uso do solo).

- A estimativa da área de supressão de vegetação nativa arbórea para a diretriz no Trecho 1, considerando faixa de servidão (supressão de vegetação em uma faixa de 20 m de largura no centro da servidão), torres (280 praças de torres, com supressão de vegetação numa área de 50 m x 50 m em cada praça) e acessos (um acesso para cada quilômetro de LT, com 400 m x 5 m) é de 350 ha.
- Segundo dados do CECAV (2013), as cavidades naturais subterrâneas mais próximas encontram-se a cerca de 7 km da diretriz preferencial da LT.
- Não foi possível identificar, para esta diretriz, sítios de reprodução e descanso na rota de aves migratórias Brasil Central.
- Ao longo da diretriz preferencial não foram identificadas grandes extensões de áreas alagadas, além das planícies de inundações dos principais rios.
- Não foram identificadas comunidades quilombolas interceptadas pela diretriz preferencial da LT e nem TIs situadas a até 10 km da mesma.

Segundo o R3, os principais pontos de atenção para a diretriz de traçado estudada no Trecho 1 são:

- Travessia do Rio Araguaia, com mais de 1,6 km de largura entre uma margem e outra.
- Diversos riachos e córregos que possuem pontes de pequeno e médio porte, a maioria delas em estado precário ou até mesmo interrompidas/caídas, sendo que várias não suportam trânsito de veículos de grande porte.
- Deverá ser previsto o alteamento de estruturas para transposição de fragmentos de vegetação nativa. Na travessia sobre o Rio Araguaia será necessário utilizar estruturas com alturas especiais.
- O Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN evidencia grande densidade de sítios cadastrados para os municípios interceptados pelo corredor de estudo.
- Deverá ser avaliada a necessidade da realização de estudos específicos sobre cavidades naturais subterrâneas.
- Considerando a rota de aves migratórias Brasil Central, recomenda-se o levantamento das áreas de uso potencial por essas espécies (áreas alagadas, áreas de cultivo de cereais, vales de rios, etc).

Trecho 2

O estudo desenvolvido pela Taesa avaliou diretriz de traçado com 816,8 km de extensão, atravessando 28 municípios, sendo 22 do Estado do Tocantins e 6 do Estado de Goiás.

A diretriz neste Trecho 2 apresenta apoio de estradas ao longo de quase toda a sua extensão; no entanto, elas são mais escassas na sua porção norte. O local mais crítico está associado à travessia da Serra do Prata, onde um trecho da diretriz com cerca de 6 km não possui estradas. Outros dois trechos de travessia de serras também merecem preocupação devido à escassez de acessos.

Segundo avaliado no R3 – Trecho 2 (EPE/TAESA-ECOBAND, 2013), as principais interferências ao longo da diretriz são:

- Principais travessias de cursos d'água ao longo da diretriz: Ribeirão dos Mangues (largura do curso d'água na travessia: cerca de 60 m); Rio Palmas (largura de 210 m); Rio Bezerra (largura de 100 m); Rio Atalaia (largura de 10 m); Rio Paraná (duas travessias com 135 e 115 metros de largura). Destaca-se neste Trecho 2 a travessia do Rio Tocantins, com largura de 1.100 m no local de transposição.
- Não há paralelismo ou compartilhamento de faixa de servidão com outras LTs.
- Cruzamentos com as seguintes infraestruturas:
 - LTs 500 kV Gurupi – Miracema (Interligação Norte – Sul) C1, C2 e C3.
 - LT 500 kV Serra da Mesa – Rio das Éguas C-1.
 - EF – 151 ou Ferrovia Norte Sul, próxima a Porto Nacional - TO.
- A diretriz proposta não atravessa UCs, TIs ou comunidades quilombolas.
- Interceptação de três APCBs:
 - APCB Sul Tocantins - Região Conceição - Manuel Alves, em trecho de 103 km;
 - APCB Grande Sertão Goiás - Bahia e Cavernas de São Domingos, em trecho de 35,8 km;
 - APCB Vale do Paraná, em trecho de 152 km.
- Interceptação de cerca de 678 km de florestas ou remanescentes florestais, a maior parte, 638,95 km, correspondente a Savana. Terrenos com vegetação secundária totalizam 1,25 km e terrenos de Floresta Estacional Decidual ou Semidecidual, 37,47 km.
 - A estimativa da área de supressão de vegetação nativa arbórea para a diretriz no Trecho 2 é bastante superior à dos dois outros Trechos, totalizando 1500 ha de supressão para faixa de servidão (supressão de vegetação em uma faixa de 20 m de largura no centro da servidão), torres (320 praças de torres, com supressão de vegetação numa área de 50 m x 50 m em cada praça) e acessos (um acesso para cada 1,5 km de LT, com 300 m x 5 m de dimensão).

- Há uma cavidade a pouco mais de 500 m do traçado.
- Na região do corredor estudado, a Ilha do Bananal, no estado do Tocantins, é reconhecida pela Convenção de Ramsar como área úmida de importância internacional. Embora nem a diretriz preferencial da LT nem o corredor atravessem a Ilha do Bananal, a proximidade com essa região e seu conjunto de interflúvios adjacentes, UCs e TIs, merece certo grau de atenção por constituírem um importante mosaico para avifauna, especialmente para as migratórias neárticas.
- Intercepção da IBA (área importante para a conservação das aves, em inglês *Important Bird Area*) GO01-Terra Ronca em aproximadamente 90 km, e aproximação de menos de 2 km da IBA GO02-Parque Nacional da Chapada dos Veadeiros e Adjacências. Essas duas IBAs são de extrema importância para a conservação.
- Intercepção de 27,28 km de terrenos sujeitos à inundação.
- A diretriz não intercepta áreas com ocupação urbana e de expansão urbana. A cidade mais próxima, Goianorte/TO, situa-se a cerca de 2 km da diretriz.

Segundo o R3, os principais pontos de atenção para a diretriz de traçado estudada no Trecho 2 são:

- Há riscos associados à presença de cavidades ou dolinas nas áreas de geologia cárstica.
- As vertentes íngremes associadas às encostas de serras e chapadas merecem atenção.

Trecho 3

O R3 elaborado por FURNAS avaliou uma diretriz de traçado com cerca de 600 km de extensão. O corredor de 20 km de largura intercepta 28 municípios dos Estados de Goiás (4), Minas Gerais (23) e São Paulo (1). Dos 28 municípios interceptados pelo corredor, apenas 18 são de fato atravessados pela diretriz, sendo estes pertencentes aos Estados de Goiás e Minas Gerais.

A região atravessada pela diretriz do Trecho 3 apresenta elevado grau de desenvolvimento da atividade agrícola. Todos os trechos da diretriz possuem acesso, estando estes sempre a menos de 10 km. As rodovias de destaque são: BR-030, MG-400, BR-479 e estrada municipal Cabeceiras da Mata / Guarapuava, LMG-628, BR-251, MG-188, BR-040, BR-354, BR-352, BR-365, estrada municipal Patrocínio / Cruzeiro da Fortaleza, MG-230, BR-452, BR-261, MG-428, estrada municipal Pedregulho / Ibiraci. Há também várias estradas vicinais.

Segundo avaliado no R3 – Trecho 3 (EPE/FURNAS, 2013), os principais pontos de atenção e interferências ao longo da diretriz são:

- Principais travessias de cursos d'água ao longo da diretriz: Rio Escuro (largura do curso d'água na travessia: cerca de 25 m), Rio Paranaíba (três travessias, em média 60 m de largura cada), Rio Quebra – Anzol (Reservatório da UHE Nova Ponte) (largura de 300 m), Rio Araguari (largura de 50 m). Destaca-se neste Trecho 3 a travessia do Rio Grande, com largura de 800 m no local de transposição.
- Não há previsão de paralelismo com outra(s) linha(s) de transmissão.
- Cruzamentos com as seguintes infraestruturas:
 - LT 500 kV Luziânia / Pirapora 2 - futura;
 - LT 500 kV Paracatu 4 / Pirapora 2;
 - LT 500 kV Emborcação / São Gotardo 2;
 - LT 500 kV Nova Ponte / São Gotardo 2;
 - LT 500 kV Jaguará / Bom Despacho 3 C1;
 - LT 500 kV Jaguará / Bom Despacho 3 C2;
 - LT 345 kV Jaguará / Pimenta C1;
 - LT 345 kV Jaguará / Pimenta C2;
 - BR-030 - trecho Bezerra / Buritis;
 - BR-479 - trecho Buritis / Unaí;
 - Estrada Municipal Cabeceiras da Mata / Guarapuava;
 - LMG-628 - trecho Arinos / Unaí;
 - BR-251 - trecho Unaí / Brasilândia de Minas;
 - BR-040 - trecho Paracatu / João Pinheiro;
 - BR-354 - trecho Vazante / Presidente Olegário;
 - BR-352 - trecho Coromandel / BR-365;
 - BR-365 - trecho Patrocínio / Patos de Minas;
 - Estrada Municipal Patrocínio / Cruzeiro da Fortaleza;
 - MG-230 - trecho Patrocínio / Serra do Salitre;
 - BR-452 - trecho Araxá / Uberlândia;
 - BR-261 - trecho Araxá / Uberaba;
 - MG-428 - trecho Araxá / Rifaina;
 - Ferrovia Centro-Atlântica S.A. (três cruzamentos);
 - Ferrovia Unaí - Pirapora (planejada);
 - Ferrovia Transcontinental (planejada);
 - Mineroduto da FOSFERTIL.
- Interceptação de 34 km de áreas de silvicultura.
- Não há interferência com nenhuma UC com categoria definida pelo SNUC e nem com TIs. A maior proximidade com terras quilombolas ocorre no município de Paracatu, correspondente à comunidade Pontal.

- Interceptação de seis APCBs:
 - APCB Buritis, em trecho de 57 km;
 - APCB Cabeceiras – Buritis, em trecho de 10 km;
 - APCB Unaí, em trecho de 31 km;
 - APCB Coromandel, em trecho de 25 km;
 - APCB Serra do Salitre - Córrego Danta, em trecho de 08 km;
 - APCB Entorno do PN Serra da Canastra, em trecho de 45 km;
 - APCB Conquista – Canastra, em trecho de 14 km.

- Interceptação de cerca de 61 km de florestas ou remanescentes florestais, a maior parte, ou 40,5 km, correspondente a Floresta Estacional Semidecidual Aluvial. A extensão da diretriz em Floresta Estacional Decidual Montana totaliza 3,2 km, em Floresta Estacional Decidual Submontana, 0,4 km, e em Savana Arborizada com floresta de galeria, 17 km.
 - A estimativa da área de supressão de vegetação nativa arbórea ao longo da faixa de servidão (supressão de vegetação em uma faixa de 20 m de largura no centro da servidão), torres (136 praças em áreas com vegetação nativa, sendo 50 m x 50 m a área ocupada por cada praça de torre) e acessos (31 acessos, sendo um para cada dois quilômetros de linha) no Trecho 3 seria de 193 ha.

- De acordo com dados do CECAV (2013), não há cavidades naturais subterrâneas identificadas ao longo da diretriz do Trecho 3.

- O corredor de estudo segue paralelamente à rota de aves migratórias Brasil Central. Embora o corredor não intercepte diretamente a rota, devido à proximidade o corredor pode abrigar ambientes preferenciais de diversos grupos da avifauna em alguma época do ano. Maior atenção deve ser dada ao trecho final do corredor, nas proximidades do Parque Nacional da Serra da Canastra, que além de UC foi também reconhecido como IBA (MG-15).

- Interceptação de 1,5 km de extensão (descontínuos) de áreas alagadas/alagadiças significativas.

- Interceptação do perímetro urbano da cidade de Araxá, em área de agricultura. A diretriz atravessa o Complexo Minerquímico Araxá, da Vale Fertilizantes, sobre o reservatório da represa do Complexo, a cerca de 2,8 km da planta industrial de ácido sulfúrico. Ainda no município de Araxá, a diretriz passa a cerca de 3 km do ponto de decolagem de parapente no pico do Horizonte Perdido, onde há anualmente campeonatos nacional e internacional de voo de parapente.

Segundo o R3, os principais pontos de atenção para a diretriz de traçado estudada no Trecho 3 são:

- proximidade com a comunidade quilombola de Porto Pontal, no município de Paracatu (situada às margens do rio Paracatu);
- proximidade com a área urbana de Guimarães;

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 23/105

- proximidade com a área urbana de Araxá - consultar a prefeitura de Araxá e, à luz do Plano Diretor Estratégico do município, avaliar a necessidade de um maior afastamento do núcleo central, maior afastamento do Complexo Minerquímico Araxá, da Vale Fertilizantes, e estudo específico de interferência com o local de decolagem de parapente no pico do Horizonte Perdido, onde há anualmente os campeonatos nacional e internacional de voo de parapente;
- proximidade com o aeródromo de Araxá;
- travessia simultânea sobre rodovia e ferrovia;
- cruzamento sobre mineroduto da Fosfertil;
- proximidade com barragem de rejeitos da Fosfertil, em fase inicial de implantação;
- travessia simultânea sobre as LTs 500 kV Jaguará – Bom Despacho 3 C1 e C2, paralelas;
- interceptação de área significativa de brejo;
- interceptação de área com erosões (voçorocas).

5.5.2.1.2

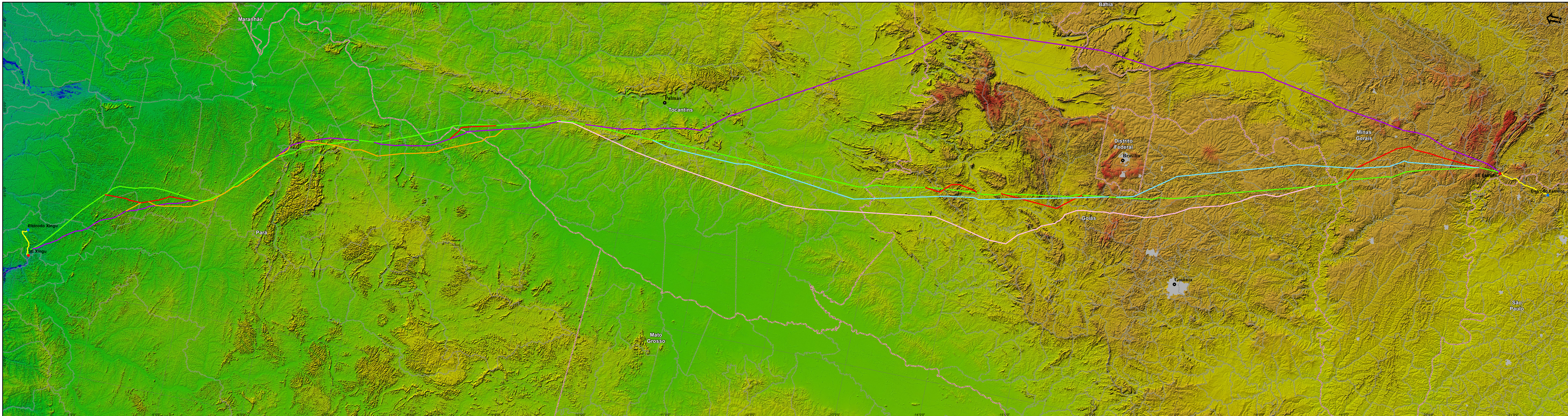
Identificação de Macrodiretrizes de Traçado entre a SE Xingu, Localizada em Anapu (PA), e a SE Estreito, Localizada em Ibiraci (MG)

O corredor de traçado resultante da análise do R1 e dos R3 serviu de base para o leilão da LT (Leilão 011/2013 da ANEEL), do qual saiu vencedora do Lote AB a empresa Belo Monte Transmissora de Energia SPE S.A - BMTE. Essa macrodiretriz de traçado resultante dos R3, denominada de Macrodiretriz 1, ou Rota Leste, deu início aos estudos de traçado para a LT Xingu – Estreito, e é descrita na sequência. A seguir apresenta-se um **Mapa de Macrodiretrizes de Traçado**, na escala 1:2.000.000, com as seis Macrodiretrizes avaliadas. Os **Mapas de Restrições Socioambientais – Etapa de Estudo de Macrodiretrizes de Traçado - Meios Físico, Biótico e Socioeconômico**, também na escala 1:2.000.000, estão incluídos no **Anexo 25**.

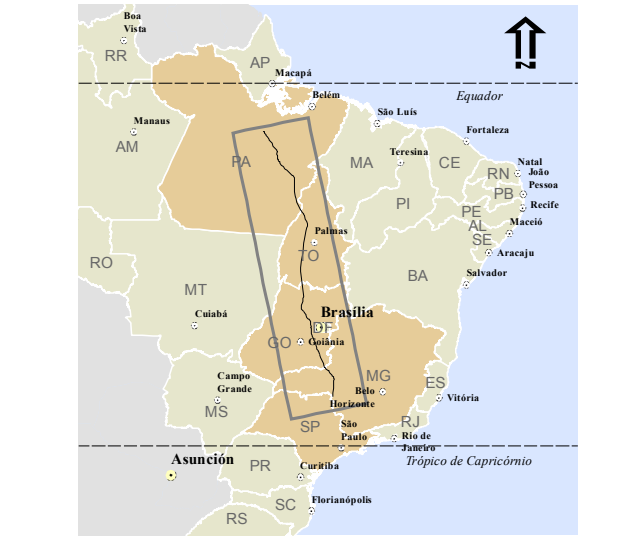
Macrodiretriz 1 – Rota Leste

Um aspecto relevante na avaliação conjunta dos estudos R1 e R3, conduzidos pela EPE, corresponde ao fato de que a macrodiretriz sugerida nos R3 se insere quase que integralmente dentro do corredor selecionado anteriormente no relatório R1. Com isso, pode-se afirmar que a diretriz sugerida nos relatórios R3 valida, na maior parte da sua extensão, a seleção efetuada anteriormente no R1.

Nessa perspectiva, tem-se como macrodiretriz derivada dos R3, denominada Macrodiretriz 1, aquela que, a partir de Anapu, PA, abrange partes do território de 72 municípios, sendo 15 no Estado do Pará, 24 no Estado do Tocantins, 9 no Estado de Goiás, 23 no Estado de Minas Gerais e 1 no Estado de São Paulo. A Macrodiretriz 1, com extensão de cerca de 2.093,8 km, é representada em roxo no Mapa de Macrodiretrizes de Traçado, apresentada a seguir, e tem sua descrição apresentada a seguir.



- Legenda**
- Capital Federal
 - Capital Estadual
 - Subestações
 - Eletrodos
 - Linha de Transmissão Eletrodo
 - Macrodiretriz 1 - Rota Leste
 - Macrodiretriz 2 - Rota Oeste A
 - Macrodiretriz 3 - Rota Oeste B
 - Macrodiretriz 4 - Rota Oeste C
 - Macrodiretriz 5 - Rota Oeste D
 - Macrodiretriz 6 - Rota Oeste E
 - Divisa Estadual
 - Divisa Municipal
 - Área Urbana



Responsável Técnico: José Carlos Pereira	Nº Orgão de Classe CREA - 0682403454
Assinatura: Autor: Richard Milton Rosa	
ESCALA GRÁFICA	
20 10 0 20 40Km	
Sistema de Projeção: Sistema de Coordenadas Geográficas; Sistema de Referência: SIRGAS 2000;	
DATA:	ESCALA:
20/01/2015	1:2.000.000
	Linha de Trans.
	Xingu - Estreito
	Rev.
	1

Fonte: IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Base Cartográfica Corintha do Brasil em Referência SIRGAS 2000 versão 04 - Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>
 Responsável Técnico: José Carlos Pereira, CREA - 0682403454
 Autor: Richard Milton Rosa

Cliente:

 Projeto: **Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu - Estreito e Instalações Associadas**
Estudo de Impacto Ambiental - EIA

Figura: **Mapa de Macrodiretrizes de Traçado**

Após deixar a SE Xingu, a Macrodiretriz 1 acompanha a BR-230 (Rodovia Transamazônica) por um pequeno trecho, logo defletindo mais pronunciadamente para Sudeste, afastando-se da rodovia, interceptando uma região caracterizada por um mosaico de áreas desmatadas e grandes remanescentes de Floresta Ombrófila Aberta Submontana e de Floresta Ombrófila Densa Submontana, passando a 21 e 26 km das Terras Indígenas (TI) Paquiçamba e Arara da Volta Grande do Xingu, respectivamente. Nesse trajeto, a Macrodiretriz 1 intercepta região ocupada por vários pequenos sítios.

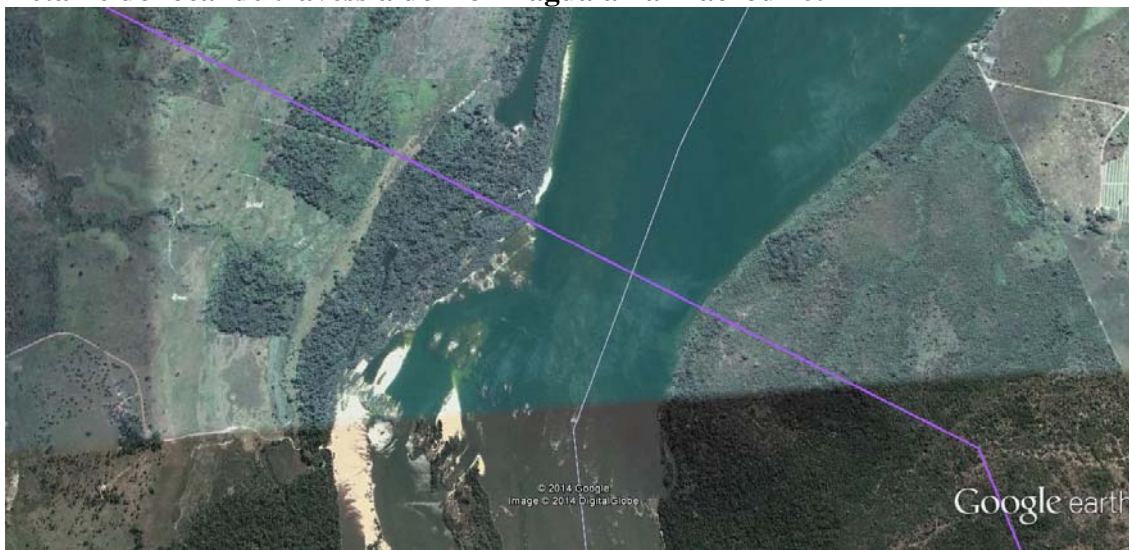
Na sequência, a diretriz intercepta região entre outras duas terras indígenas, as TIs Trincheira Bacajá e Parakanã, a uma distância de 11 e 17,5 km dos limites das mesmas, respectivamente.

Na sequência, a Rota Leste passa próximo à sede de Itupiranga (**Foto 01**), a pouco mais de 700 m dos limites da mancha urbana.

Seguindo para Sudeste, a Macrodiretriz 1 contorna as UCs Floresta Nacional (FLONA) do Tapirapé-Aquiri, Reserva Biológica (ReBio) do Tapirapé, Área de Proteção Ambiental (APA) do Igarapé Gelado e FLONA de Carajás, sendo que a maior aproximação ocorre com esta última, da qual a diretriz dista 18,5 km.

Na passagem pelas proximidades da ReBio do Tapirapé, a Macrodiretriz 1 passa nas proximidades da Vila União (**Foto 02**), depois cruza o rio Itacaiunas (**Foto 03**), e segue para Sudeste, interceptando região de pastagens e núcleos de ocupação humana existentes no entorno da sede de Parauapebas (**Foto 04**).

Na sequência, a Macrodiretriz 1 segue por região bastante antropizada, com predomínio de pastagens (**Foto 05**), até cruzar o rio Araguaia, na divisa entre os Estados do Pará e Tocantins. O vão dessa travessia tem cerca de 1.300 m de largura, em local com margens preservadas, com presença de vegetação nativa e áreas alagadas (**Figura 5.5.2.1.2.a**).

Figura 5.5.2.1.2.a**Detalhe do local de travessia do rio Araguaia na Macrodiretriz 1**

Após esta travessia, a diretriz percorre cerca de 130 km em região onde predominam fragmentos de cerrado (**Foto 06**), passando a 9,5 km e 10,5 km, respectivamente, das APAs Ilha do Bananal/Cantão e Lago de Palmas.

Na região da Serra das Cordilheiras (**Foto 07**), a Macrodiretriz 1 deflete mais pronunciadamente para Sudeste e cruza o Rio Tocantins, em travessia com 1.100 m de largura.

Na sequência, a Macrodiretriz 1 percorre a Serra de João Damião, que apresenta relevo suave e tem como destaque o Morro do Chapéu. Nessa região são interceptadas grandes áreas de remanescentes de cerrado. Depois desse trecho, a diretriz cruza extensa área de planalto, passando no sopé da Serra das Araras. Nesse ponto, intercepta a Serra do Prata, com solos rasos e vegetação relativamente bem preservada. Depois de percorrer este curto trecho com relevo acidentado, a diretriz adentra em região de paisagem plana, com pastagens e fragmentos de cerrado. Na sequência, a diretriz sobe as encostas da Serra Geral de Goiás e atinge o alto da chapada.

A partir desse ponto, a Macrodiretriz 1 percorre região de relevo plano a levemente ondulado, bem servida de estradas de acesso, ocupada em sua maior parte por lavouras de ciclo anual, com grande concentração de pivôs centrais, mas também com ocorrência de pasto e fragmentos de vegetação nativa.

A Macrodiretriz 1 atravessa de forma diagonal a Serra de Unai, onde o relevo é predominantemente forte ondulado, com presença de vegetação nativa e poucas áreas de cultura e pasto. Na sequência, adentra em região de relevo predominantemente plano, ocupada em sua maior parte por lavouras, extensas áreas de eucalipto e fragmentos de vegetação ripária ou vegetação ripícola, com grande ocorrência de pivôs centrais.

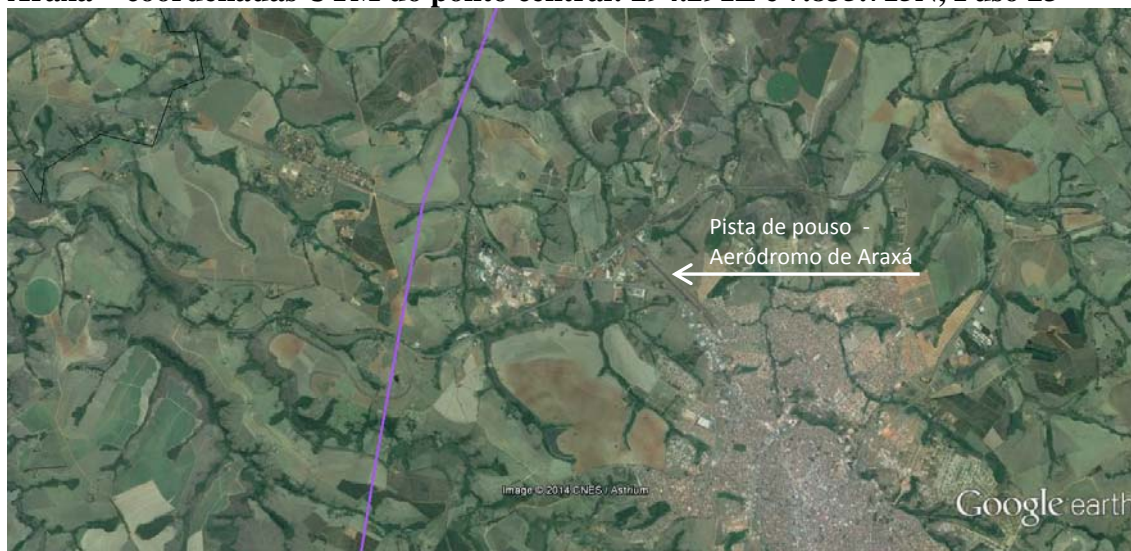
Ao adentrar em território de Minas Gerais, a Macrodiretriz 1 intercepta relevos de maiores níveis de dissecação, onde as declividades e a presença de neossolos litólicos tendem a favorecer os processos erosivos. Essa condição é observada em regiões próximas aos municípios de Unai e Paracatu, assim como na região de Vazante e Guarda Mor. Fisiografia semelhante é observada na área interceptada entre as cidades de Coromandel e Presidente Olegário.

Na região de Araxá são interceptados os relevos mamelonares, esculpidos em rochas do grupo homônimo, onde são constantes as feições de ravina e voçoroca. Não menos importantes são as feições dômicas da região de Patrocínio, que poderão impor restrições de implantação à diretriz no que se refere à presença de áreas de preservação e áreas intensamente ocupadas por culturas tecnificadas, com destaque para o café (**Foto 08**).

Na passagem por Patrocínio e Araxá, a Macrodiretriz 1 passa a 7 e 4 km, respectivamente, dos limites das machas urbanas das sedes destes municípios. Em Araxá, a Macrodiretriz 1 dista 3,6 km da pista de pouso do aeródromo deste município (ver **Figura 5.5.2.1.2.b**).

Figura 5.5.2.1.2.b

Posicionamento da Macrodiretriz 1 em relação à pista de pouso do Aeródromo de Araxá – coordenadas UTM do ponto central: 294.291E e 7.835.715N, Fuso 23



Nessa região a diretriz atravessa o rio Quebra-Anzol, braço do lago da UHE Nova Ponte, e passa em trecho do perímetro urbano de Araxá, atualmente ocupado por lavouras (**Foto 09**).

Na sequência, a diretriz percorre região de relevo ondulado, onde a ocupação se alterna entre o pasto, lavouras e fragmentos de vegetação nativa (**Foto 10**). Nesse trecho, o traçado faz a travessia do rio Grande, com 800 m de largura (**Foto 11**).

Na chegada à SE Estreito, a Macrodiretriz 1 passa a 13 km do Parque Nacional da Serra da Canastra.

Em relação a populações tradicionais, há registro de um grande número de comunidades remanescentes de quilombos nos municípios interceptados pela Macrodiretriz 1. Segundo os dados que constam no *site* do INCRA⁸ e as informações da publicação de Dos Anjos (2005)⁹ (**Quadro 5.5.2.1.2.a**), há um total de 38 comunidades quilombolas em municípios dos Estados do Tocantins, Goiás e Minas Gerais interceptados pela Rota Leste, sendo 32 certificadas pela Fundação Palmares e 6 indicadas por Dos Anjos.

De acordo com o **Quadro 5.5.2.1.2.a**, são 13 comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Palmares distribuídas em 6 (seis) municípios interceptados pela Macrodiretriz 1 no Estado do Tocantins; 8 comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Palmares e 6 comunidades apontadas por Dos Anjos (2005), distribuídas em 7 (sete) municípios do Estado de Goiás; e 11 comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Palmares distribuídas em 4 (quatro) municípios de Minas Gerais.

Quadro 5.5.2.1.2.a

Comunidades remanescentes de quilombos identificadas nos municípios ao longo da Macrodiretriz 1 (rota a Leste de Brasília)

Estado	Município	Comunidades	Estatuto / Fonte
Tocantins	Arraias	Kalunga do Mimoso (Paraná)	Certificada Palmares 2005
		Lagoa da Pedra	Certificada Palmares 2004
		Fazenda Lagoa dos Patos	Certificada Palmares 2014
		Fazendas Káagados	Certificada Palmares 2014
	Brejinho de Nazaré	Córrego Fundo	Certificada Palmares 2006
		Currálinho do Pontal	Certificada Palmares 2010
		Malhadinha	Certificada Palmares 2006
		Manoel João	Certificada Palmares 2010
	Chapada da Natividade	Chapada da Natividade	Certificada Palmares 2006
		São José	Certificada Palmares 2006
Dois Irmãos do Tocantins	Santa Maria das Mangueiras	Certificada Palmares 2009	
Natividade	Redenção	Certificada Palmares 2006	
Santa Rosa do Tocantins	Distrito do Morro de São João	Certificada Palmares 2006	
Goiás	Posse	Baco-Pari	Certificada Palmares 2006
		Olhos D'Água	Dos Anjos (2005)
		Três Bocas	Dos Anjos (2005)
	São Domingos	São Domingos - Galheiros	Dos Anjos (2005)
	Monte Alegre de Goiás	Kalunga (Cavalcante/Teresina de Goiás)	Certificada Palmares 2014
		Pelotas	Certificada Palmares 2006
	Nova Roma	Quilombola do Magalhães*	Certificada Palmares 2004
	Iaciara	Extrema	Certificada Palmares 2014
		Povoado Levantado	Certificada Palmares 2013
	Flores de Goiás	Forte	Dos Anjos (2005)
		Amendoim	Dos Anjos (2005)
		Flores	Dos Anjos (2005)
		Flores Velha	Certificada Palmares 2014
São João D'Aliança	Forte	Certificada Palmares 2008	

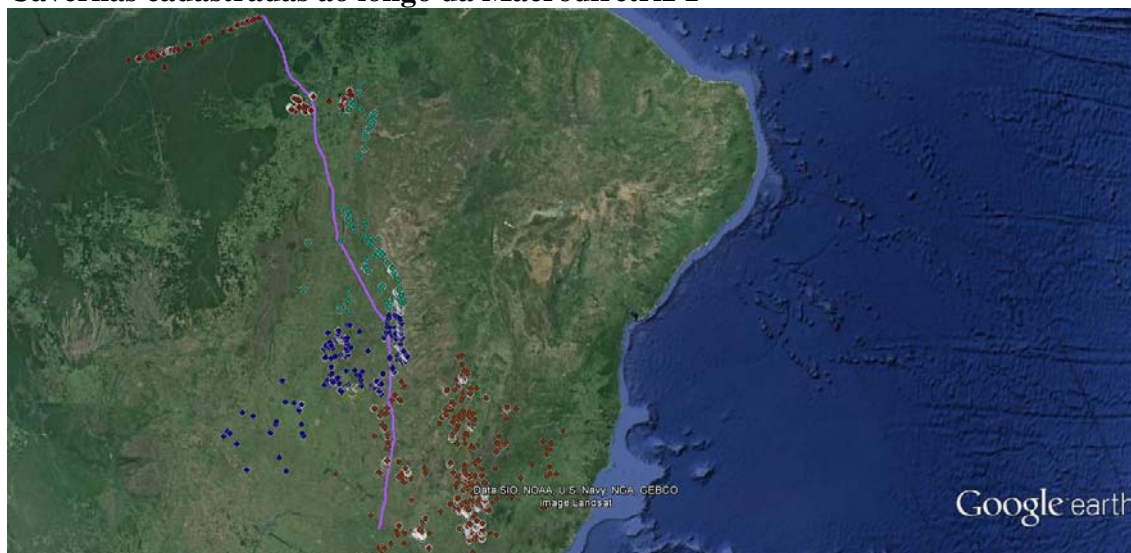
⁸ <http://www.incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/quilombolas>.

⁹ Rafael Sanzio Araújo dos Anjos, 2005. Territórios das Comunidades Quilombolas do Brasil.

Quadro 5.5.2.1.2.a**Comunidades remanescentes de quilombos identificadas nos municípios ao longo da Macrodiretriz 1 (rota a Leste de Brasília)**

Estado	Município	Comunidades	Estatuto / Fonte
Minas Gerais	João Pinheiro	Santana do Caatinga	Certificada Palmares 2004
	Paracatu	Cercado	Certificada Palmares 2005
		Família dos Amaros	Certificada Palmares 2004
		Machadinho	Certificada Palmares 2004
		Pontal	Certificada Palmares 2005
		São Domingos	Certificada Palmares 2004
		Serra do Salitre / Patos de Minas	Família Teodoro de Oliveira e Ventura
	Vazante	Bagres	Certificada Palmares 2004
		Bainha	Certificada Palmares 2005
		Cabeludo	Certificada Palmares 2005
		Consciência Negra*	Certificada Palmares 2005

No que diz respeito a cavidades, os dados do CECAV, ilustrados na **Figura 5.5.2.1.2.c**, a seguir, mostram que é grande a quantidade de cavernas cadastradas ao longo da Macrodiretriz 1. Nenhuma dessas cavernas é diretamente interceptada, mas três delas estão localizadas a menos de 250 m do eixo do traçado, as quais estão apontadas no **Quadro 5.5.2.1.2.b**.

Figura 5.5.2.1.2.c**Cavernas cadastradas ao longo da Macrodiretriz 1**

Fonte: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>, consultado em outubro de 2014.

Obs.: pontos em vermelho, azul e verde – cavernas registradas nos Estados do Pará, Tocantins, Goiás e Minas Gerais.

Quadro 5.5.2.1.2.b**Distância da Macrodiretriz 1 a cavernas cadastradas no banco de dados do CECAV**

Macrodiretriz	Cavernas mais próximas	Município	Distância em relação ao eixo da LT
Macrodiretriz 1	Abismo Chapada	Monte Alegre de Goiás	80 m
	Caverna da Fazenda Itu	Alvorada do Norte	170 m
	Caverna da Despedida	Alvorada do Norte	90 m

Considerando o acima exposto, verificou-se que a Rota Leste apresenta algumas desvantagens, principalmente na metade inferior do traçado, interceptando região de relevo acidentado e com alta suscetibilidade a erosão, outra com agricultura extensiva e com grande quantidade de pivôs de irrigação, e incorrendo em maior risco de impactos em cavidades naturais e em comunidades quilombolas.

Dessa forma, visando ao melhoramento do traçado do ponto de vista socioambiental, a BMTE, com o apoio da sua equipe de engenharia, procurou alternativa de traçado a Oeste do Distrito Federal, onde em princípio não se verificavam interferências como as citadas acima. Para a Rota Oeste foram avaliadas 5 outras Macrodiretrizes (Macrodiretrizes 2 a 6), as quais estão detalhadas no **Mapa de Alternativas Locacionais**, elaborado na escala 1:250.000, no **Anexo 25**.

Para proposição dessa alternativa de traçado foi realizada viagem a campo com sobrevoo entre os dias 17 a 20 de fevereiro de 2014, com a participação de técnicos das áreas de construção e meio ambiente da BMTE, e das projetistas Leme e Engepro. Esse traçado proposto, denominada de Macrodiretriz 2, ou Rota Oeste A, é descrito a seguir:

Macrodiretriz 2 – Rota Oeste A

Conforme mencionado acima, em virtude da amplitude do empreendimento, foram desenvolvidos estudos para definição de uma alternativa ao corredor analisado nos Relatórios R3.

A Macrodiretriz 2, representada em verde no **Mapa de Alternativas Locacionais**, tem como principal alteração em relação ao traçado anterior, a proposição de uma rota alternativa a oeste da cidade de Brasília – DF, conforme retrata o Mapa de Macrodiretrizes. Esse novo traçado, com extensão de cerca de 2.067 km (26,8 km a menos que a Rota Leste) abrange partes do território de 63 municípios, 9 a menos que na Macrodiretriz 1, sendo 12 no Estado do Pará, 24 no Estado do Tocantins, 20 no Estado de Goiás, e 7 no Estado de Minas Gerais.

No trecho inicial, a Macrodiretriz 2 (Rota Oeste) segue paralela à BR-230 por cerca de 140 km. Neste trajeto a LT atravessa região já bastante antropizada (**Foto 12**), com presença de alguns remanescentes de floresta Ombrófila (**Foto 13**), mas em menor quantidade do que os existentes ao longo da Macrodiretriz 1 em seu segmento inicial. Acompanhando a rodovia neste trecho inicial, esta diretriz se afasta dos limites ao Norte

da TI Trincheira Bacajá.

No trecho próximo à BR-230 o traçado atravessa região esparsamente ocupada, com poucas residências isoladas (**Foto 14**). Neste trecho, cerca de 30 km antes da deflexão do traçado para Sul, o traçado se aproxima da sede de Anapu (cerca de 900 m dos limites da mancha urbana) e cruza o Rio Anapu (ver **Foto 15**).

Ao seguir na direção Sul, a Macrodiretriz 2 segue próxima por região mais antropizada que a Macrodiretriz 1 por um trecho de cerca de 110 km até se aproximar do outro traçado na região de passagem entre as TIs Trincheira Bacajá e Parakanã. Nesse novo traçado, a maior proximidade com as duas TIs é de 41 e 17,5 km, respectivamente.

A partir deste ponto, a Macrodiretriz 2 segue com traçado bastante semelhante ao da Macrodiretriz 1 até a travessia do rio Araguaia, na divisa entre os Estados do Pará e Tocantins, atravessando região antropizada, composta por um mosaico de pastagens e pequenos fragmentos de floresta ombrófila (**Foto 16**) e, assim como a Macrodiretriz 1, se aproximando da Vila União (ver **Foto 02**).

Pouco antes do cruzamento com a rodovia PA-275, a Macrodiretriz 2 se afasta do traçado anterior, com o objetivo de reduzir a intervenção em vegetação nativa. Isso faz com que a Macrodiretriz 2 se aproxime mais dos limites da FLONA de Carajás (9 km de distância). Nesse trecho, a Macrodiretriz 2 passa em região de pastagens e pequenos cultivos, a 8 km dos limites da sede de Parauapebas (ver **Foto 17**).

Na passagem por Parauapebas, a Macrodiretriz 2 dista 6 km da pista de pouso Fazenda Serra Grande (ver **Figura 5.5.2.1.2.d**).

Figura 5.5.2.1.2.d

Posicionamento da Macrodiretriz 2 em relação à pista de pouso Fazenda Serra Grande – coordenadas UTM do ponto central: 628.333E e 9.329.061N, Fuso 22



Na sequência ocorre certo paralelismo entre as Macrodiretrizes, ambas interceptando região com predominância de pastagens (ver **Foto 05**). Após passagem pela rodovia PA-150, a Macrodiretriz 2 deflete para Sudeste, se afastando do outro traçado e realizando a travessia do Rio Araguaia em local mais ao norte (**Foto 18**). Na Macrodiretriz 2, a travessia deste curso d'água é feita em local com margens mais antropizadas do que as da travessia pela Macrodiretriz 1 (**Figura 5.5.2.1.2.e**), o que a caracteriza como sem impedimentos do ponto de vista ambiental. No entanto, o vão de travessia na Macrodiretriz 2 é de cerca de 2.500 m, tornando-a desfavorável do ponto de vista de engenharia e de custo. A alternativa de uso de uma ilha como ponto intermediário para a travessia, de forma a reduzir o vão, tornaria o local desfavorável do ponto de vista ambiental, devido à cobertura vegetal existente na ilha.

Figura 5.5.2.1.2.e

Detalhe do local de travessia do rio Araguaia na Macrodiretriz 2



Antes de atingir o local de travessia do rio Araguaia, ambas as Macrodiretrizes passam próximo a uma pista de pouso, sendo a Rota Oeste a mais próxima, a cerca de 6,5 km da pista (ver **Figura 5.5.2.1.2.f**).

Figura 5.5.2.1.2.f

Posicionamento das Macrodiretrizes 1 e 2 em relação à pista de pouso Fazenda Rio Vermelho - coordenadas UTM do ponto central: 670.133E e 9.239.430N, Fuso 22



Após a travessia do Rio Araguaia, a Macrodiretriz 2 segue relativamente paralela ao traçado anterior por um trecho de cerca de 120 km, por região que apresenta fragmentos de cerrado e de floresta ombrófila (ver **Foto 06**), estando a 10 km dos limites da APA Ilha do Bananal/Cantão, e a 26,5 km da APA Lago de Palmas.

No trecho de 20 km antes do cruzamento com a rodovia TO-342, a Macrodiretriz 2 possui traçado idêntico ao da Macrodiretriz 1. A partir do cruzamento com esta rodovia, ocorre a principal alteração proporcionada pela Macrodiretriz 2 em relação ao corredor resultante dos R3, ou seja, inicia-se a proposta de traçado a Oeste da cidade de Brasília, como mostra o **Mapa de Alternativas Locacionais**.

Na altura da cidade de Miracema do Tocantins, a Macrodiretriz 2 começa a se distanciar do traçado anterior, seguindo a Oeste do Distrito Federal. A Macrodiretriz 2 segue na direção Sul, mantendo-se próxima à BR-153, enquanto a Macrodiretriz 1 deflete para Sudeste.

Após a passagem pela TO-255, a Macrodiretriz 2 também adentra a região da Serra das Cordilheiras, mas, diferentemente da Macrodiretriz 1, não necessita realizar a travessia do Rio Tocantins.

Apesar de evitar a travessia desse curso d'água de grande porte, a rota a Oeste de Brasília necessita atravessar os reservatórios de Serra da Mesa (vão da travessia igual a 600 m – ver **Foto 19**), Corumbá IV (vãos de 230 e 870 m – ver **Foto 20**), Emborcação (vão de 600 m – ver **Foto 21**) e Nova Ponte (vão de 1.300 m – ver **Foto 22**), enquanto a Macrodiretriz 1 atravessava apenas o reservatório de Nova Ponte (vão de 450 m), como mostra a **Figura 5.5.2.1.2.g**, a seguir.

Figura 5.5.2.1.2.g

Vista geral (a) e detalhe (b) das travessias das Macrodiretrizes 1 (em rosa) e 2 (em verde) pelos reservatórios de hidrelétricas

Travessia da Macrodiretriz 2 pelo Reservatório da UHE Serra da Mesa**Travessia da Macrodiretriz 2 pelo Reservatório da UHE Corumbá IV****Travessia da Macrodiretriz 2 pelo Reservatório da UHE Emborcação**

Travessia das Macrodiretrizes 1 e 2 pelo Reservatório da UHE Nova Ponte

a)

b)

No que se refere às condicionantes físicas, em especial geomorfológicas e pedológicas, a Rota Oeste é favorecida, uma vez que ao sul do Distrito Federal seu traçado passa a interceptar áreas com relevo mais plano e com menor potencial erosivo do que aqueles atravessados pela Rota Leste, nas quais predominam as pastagens e pequenos fragmentos de vegetação de Cerrado (ver **Fotos 23 e 24**).

As superfícies de aplainamento regional atravessadas pela Macrodiretriz 2 possuem índices de dissecação do relevo considerados fracos e médios. Nesse compartimento estruturam-se latossolos bem desenvolvidos, com altos teores de argila. Em síntese, a integração dos fatores relevo e solo, para a Rota Oeste, implica em áreas com menor susceptibilidade a processos erosivos quando comparadas às áreas interceptadas pela Rota Leste.

Na passagem pelo Distrito Federal, a Macrodiretriz 2 se aproxima da APA do Planalto Central, estando a 7 km dos seus limites.

Depois da travessia do reservatório da UHE Emborcação, na divisa entre os Estados de Goiás e Minas Gerais, a Macrodiretriz 2, na passagem por Monte Carmelo, dista cerca de 2 km dos limites da mancha urbana, e aproximadamente 6,5 km do aeródromo desta cidade (ver **Figura 5.5.2.1.2.h**). Após Monte Carmelo, o traçado passa a apenas 400 m da mancha urbana da cidade de Iraí de Minas, região em que tem evitar a interceptação de vários pivôs de irrigação.

Figura 5.5.2.1.2.h**Posicionamento da Macrodiretriz 2 em relação ao aeródromo de Monte Carmelo -
- coordenadas UTM do ponto central: 237.934E e 7.928.500N, Fuso 23**

Assim como na Macrodiretriz 1, na passagem por Araxá a Rota Oeste também intercepta os relevos sujeitos a feições de ravina e voçoroca, assim como a região de Patrocínio, onde ocorrem áreas de preservação e áreas intensamente ocupadas por agricultura, principalmente de café.

Depois da passagem pela região de Patrocínio e da travessia do reservatório da UHE Nova Ponte, a Macrodiretriz 2 transpõe uma região de relevo predominantemente plano, onde predominam as áreas de agricultura, principalmente com cultivo de café (**Foto 25**), onde se observa grande concentração de pivôs. Nessa região, a diretriz se aproxima da sede de Perdizes (cerca de 1 km de distância), passando a 4,2 km e 5,9 km, respectivamente, das pistas de pouso das Fazendas Água Santa e Lagoa da Capa (ver **Figuras 5.5.2.1.2.i** e **5.5.2.1.2.j**). Como mostra a **Figura 5.5.2.1.2.i**, na passagem por essas fazendas, a Macrodiretriz 2 intercepta pivô de irrigação, o que requer ajuste de traçado.

Figura 5.5.2.1.2.i

Posicionamento da Macrodiretriz 2 em relação à sede de Perdizes e à pista de pouso Fazenda Água Santa - coordenadas UTM do ponto central: 252.117E e 7.857.291N, Fuso 23

**Figura 5.5.2.1.2.j**

Posicionamento da Macrodiretriz 2 em relação à pista de pouso Fazenda Lagoa da Capa - coordenadas UTM do ponto central: 252.702E e 7.848.793N, Fuso 23



A Rota Oeste também faz a travessia do Rio Grande em seu trecho final, em vão de cerca de 900 m de largura (**Foto 26**).

A proximidade da Macrodiretriz 2 ao Parque Nacional da Serra da Canastra na chegada à SE Estreito é de 16,5 km, menor, portanto, que na diretriz anterior.

Em relação ao risco de interferência com comunidades remanescentes de quilombos, a Rota Oeste é mais vantajosa quando comparada com a diretriz resultante dos R3, já que passa por região com menor número de registros dessas comunidades (ver **Quadro 5.5.2.1.2.c**).

Quadro 5.5.2.1.2.c

Comunidades remanescentes de quilombos identificadas nos municípios ao longo da Diretriz 2 (rota a Oeste de Brasília)

Estado	Município	Comunidades	Situação
Tocantins	Brejinho de Nazaré	Córrego Fundo	Certificada Palmares 2006
		Curralinho do Pontal	Certificada Palmares 2010
		Malhadinha	Certificada Palmares 2006
		Manoel João	Certificada Palmares 2010
	Dois Irmãos do Tocantins	Santa Maria das Mangueiras	Certificada Palmares 2009
	Jaú do Tocantins	Rio das Almas	Certificada Palmares 2010
	Peixe	Miradouro	Dos Anjos 2005
Goiás	Luziânia	Mesquita dos Crioulos	Dos Anjos 2005
	Mimoso de Goiás	Mimoso de Goiás (Queixo Dantas, Filipanos, Tiririca, Brejo, Bom Jesus, Urubá e Retiro)	Certificada Palmares 2013
	Niquelândia	Rufino Francisco	Processo aberto para emissão de certidão pela Palmares
	Padre Bernardo	Sumidoro (Barrinha, Grotão, Impuera, Água Quente, Fazenda Corrente)	Certificada Palmares 2013
	Silvânia	Almeidas	Certificada Palmares 2005

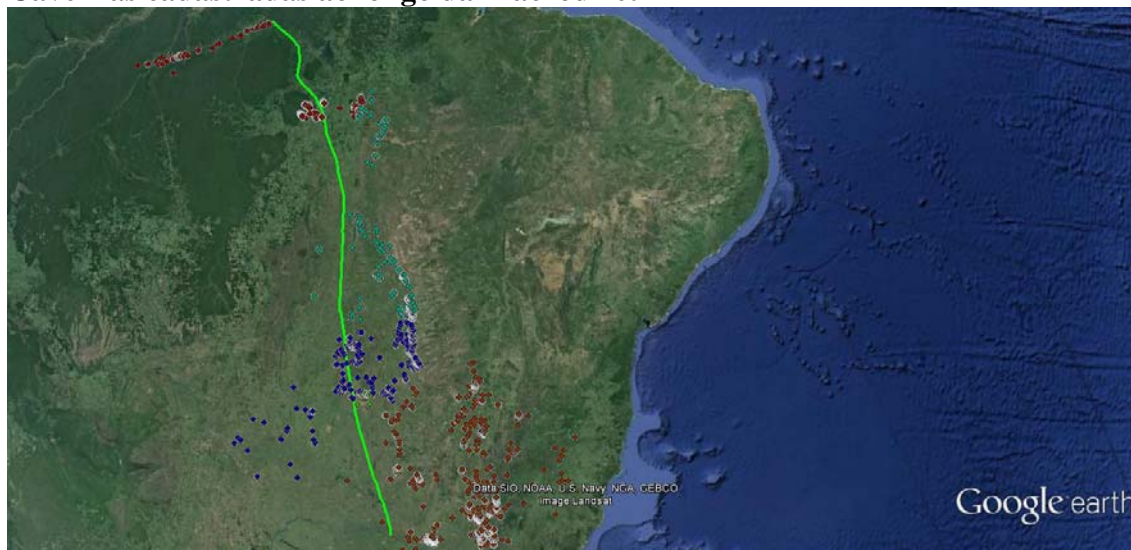
Segundo os dados que constam no *site* do INCRA¹⁰ e as informações da publicação de Dos Anjos (2005)¹¹, há um total de 12 comunidades quilombolas em municípios dos Estados do Tocantins e Goiás interceptados pela Macrodiretriz 2, 26 a menos que as existentes nos municípios da Rota Leste. Nove dessas comunidades são certificadas pela Fundação Palmares, 1 está em processo de certificação e 2 foram obtidas na publicação de Dos Anjos. Das 12 comunidades quilombolas, 7 estão em municípios do Tocantins e 5 estão em municípios de Goiás.

Em relação a cavernas, a Macrodiretriz 2 também é vantajosa. Observando a **Figura 5.5.2.1.2.k**, a seguir, elaborada com dados dos CECAV, verifica-se que a concentração de cavidades ao longo do seu traçado é menor que a observada na Rota Leste (ver **Figura 5.5.2.1.2.c**).

¹⁰ <http://www.incra.gov.br/index.php/estrutura-fundiaria/quilombolas>.

¹¹ Rafael Sanzio Araújo dos Anjos, 2005. Territórios das Comunidades Quilombolas do Brasil.

Figura 5.5.2.1.2.kp
Cavernas cadastradas ao longo da Macrodiretriz 2



Fonte: <http://www.icmbio.gov.br/cecav/downloads/mapas.html>, consultado em outubro de 2014.

Obs.: pontos em vermelho, azul e verde – cavernas registradas nos Estados do Pará, Tocantins, Goiás e Minas Gerais.

A caverna mais próxima encontra-se a aproximadamente 350 m do eixo da Macrodiretriz 2 (Caverna Europa, município de Niquelândia, GO), estando todas as outras a mais de 1 km do traçado (ver **Quadro 5.5.2.1.2.d**).

Quadro 5.5.2.1.2.d

Distância da Macrodiretriz 2 a cavernas cadastradas no banco de dados do CECAV

Macrodiretriz	Cavernas mais próximas	Município	Distância em relação ao eixo da LT
Macrodiretriz 2	Caverna Europa	Niquelândia	350 m
	Abismo do Eden	Campinaçu	1500 m
	Gruta Nossa Senhora Aparecida	Campinaçu	1500 m
	Gruta dos Ecos	Cocalzinho de Goiás	1500 m

Com base na descrição acima, observa-se que, com exceção das travessias dos reservatórios de três hidrelétricas, as quais não eram necessárias no traçado a Leste de Brasília, esta Rota Oeste A mostra-se mais favorável do ponto de vista socioambiental, e em muitos aspectos de construção e logísticos.

Partindo estão desta Rota Oeste A, a consultoria ambiental contratada para elaboração do EIA-RIMA (JGP) foi consultada, analisou o traçado proposto, e recomendou algumas alterações. Esse processo gerou uma nova alternativa de traçado, que compartilha a diretriz da Rota Oeste A em mais de 90% de sua extensão, mas que propôs mudanças principalmente no Trecho A, na passagem entre as TIs Trincheira Bacajá e Parakanã, e no Trecho D, na passagem por uma área de relevo acidentado, ao

norte da Serra Grande, e na travessia do reservatório da UHE Nova Ponte. Além disso, avaliou-se também um novo local para travessia do rio Araguaia, recomendado pelos EPCistas. Essa alternativa, denominada de Macrodiretriz 3, ou Rota Oeste B, está representada em vermelho no **Mapa de Alternativas Locacionais**.

Simultaneamente, foram feitos outros estudos pela BMTE, que procuraram alternativas mais favoráveis para as travessias dos reservatórios das hidrelétricas de Serra da Mesa, Corumbá IV, Emborcação e Nova Ponte. A partir da definição desses pontos de travessia, esta Macrodiretriz, complementar à Rota Oeste B na parte Norte do traçado, ao gerar quatro pontos diferentes de transposição dos reservatórios, motivou a busca de novas alternativas de traçado nos trechos entre esses reservatórios, gerando a Macrodiretriz 4, ou Rota C, representada em azul no **Mapa de Alternativas Locacionais**.

Ainda neste processo de ajuste da Rota Oeste, o Operador Nacional do Sistema – ONS motivou outra proposta de alternativa de traçado no Trecho D, para evitar cruzamentos ou maior aproximação com LTs da Interligação Norte-Sul. Isso gerou outra diretriz estudada pela BMTE, denominada de Macrodiretriz 5, ou Rota Oeste D, representada em laranja no **Mapa de Alternativas Locacionais**. Essa Macrodiretriz 5 propõe mudanças essencialmente na porção Norte do traçado, mantendo o traçado definido para a Rota Oeste B desde o ponto final do trecho solicitado pelo ONS até a SE Estreito.

Por fim, as quatro empresas EPCistas, contratadas para a construção da LT, foram consultadas e fizeram a sua própria avaliação do traçado. Essa avaliação levou em conta, além dos critérios socioambientais, também critérios de facilidade construtiva e de logística.

Esse processo gerou outra diretriz de traçado, denominada de Macrodiretriz 6, ou Rota Oeste E, representada em rosa no **Mapa de Alternativas Locacionais**. A principal característica desta macrodiretriz é que, a partir do ponto mais a Oeste da deflexão exigida pela ONS, tornou-se viável adotar, na direção Sul, um traçado que evita a travessia de dois dos quatro reservatórios anteriormente atravessados, no caso, os de Serra da Mesa e de Corumbá IV.

A seguir são descritas as Macrodiretrizes 3 a 6, ou Rotas Oeste B a E.

Macrodiretriz 3 – Rota Oeste B

A Macrodiretriz 3, ou Rota Oeste B, representada em vermelho no **Mapa de Alternativas Locacionais**, consiste essencialmente na manutenção do traçado da Rota Oeste, discutido no item anterior, com proposição de alterações nos seguintes trechos:

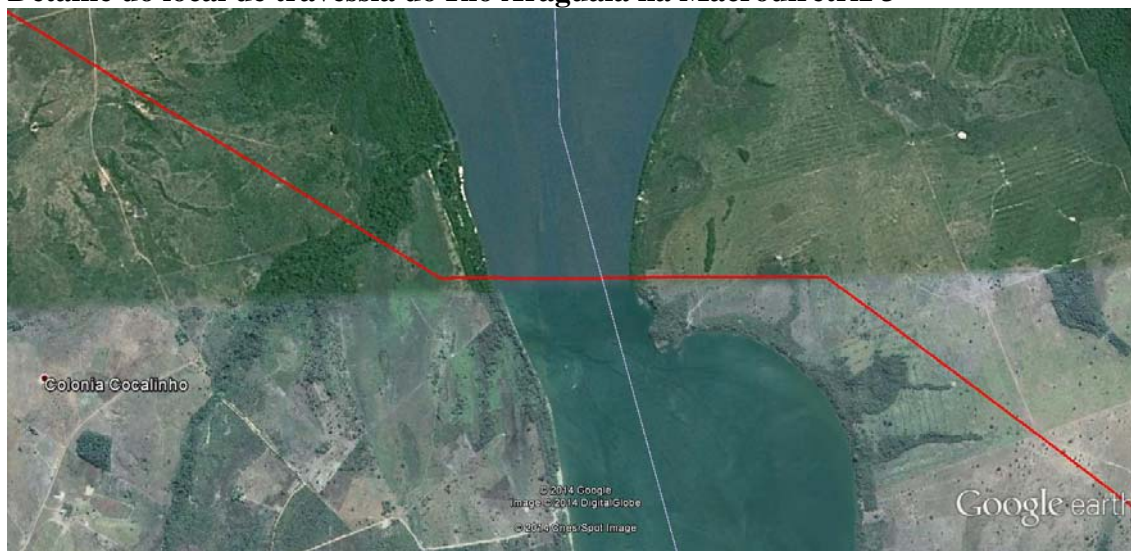
1) Trecho A, entre as TIs Trincheira Bacajá e Parakanã, após deflexão do traçado para Sul. Nesta Macrodiretriz adotou-se a proposta de acompanhamento da rodovia BR-230 na porção inicial do traçado, já que esta possui seu entorno mais antropizado, com menor quantidade de fragmentos de vegetação nativa de porte florestal e com menor ocupação humana do que o traçado adotado pela Macrodiretriz 1.

A Macrodiretriz 3 deflete para Sul pouco antes da Macrodiretriz 2, adotando traçado intermediário entre as duas anteriores. Com isso foi possível reduzir a extensão da LT neste trecho, quando comparada à Macrodiretriz 2, adotando percurso por área mais antropizada do que a percorrida pela Macrodiretriz 1 (**Fotos 27 e 28**).

2) Trecho C, na travessia do rio Araguaia. Apesar de adotar o traçado da Rota Oeste A em praticamente toda a sua extensão, no trecho de cerca de 122 km desde a travessia da PA-150 até a travessia do Rio Araguaia, a Rota Oeste B tem traçado quase idêntico ao da Rota Leste. Cerca de 16 km antes da travessia, a Macrodiretriz 3 deflete para Leste, cruzando o Rio Araguaia em ponto intermediário entre as Macrodiretrizes 1 e 2. A travessia deste curso d'água, na Rota Oeste B, reduz o vão para cerca de 850 m, em local com margens antropizadas (**Foto 29 e Figura 5.5.2.1.2.1**). Esta travessia é considerada a melhor entre as três Macrodiretrizes já avaliadas, tanto do ponto de vista de engenharia e custos, quanto ambiental.

Figura 5.5.2.1.2.1

Detalhe do local de travessia do Rio Araguaia na Macrodiretriz 3



Após a travessia, a LT percorre cerca de 46 km em trajeto relativamente paralelo ao da Rota Oeste A, até se junta a esta última após a travessia da rodovia TO-335. Neste trecho após a travessia, o traçado da Macrodiretriz 3 se aproxima mais da sede de Juarina, estando a cerca de 1,7 km dos limites da mancha urbana.

3) Trecho D, desvios para evitar áreas de serra

- *Trecho entre a rodovia GO-142 e o lago da UHE Serra da Mesa.* Logo após o cruzamento da rodovia GO-142 e a passagem nas proximidades da sede de Trombas, a Macrodiretriz 3 se afasta do traçado da Macrodiretriz 2, de forma a evitar a passagem por região de relevo acidentado ao norte da Serra Grande (**Fotos 30 a 32**). Como mostra o **Mapa de Alternativas Locacionais**, na proposta de traçado da Macrodiretriz 3 para este trecho são incorporados 8 vértices e acrescidos cerca de 6 km ao traçado para evitar a região acidentada.

Neste trecho, a Macrodiretriz 3 se aproxima mais da sede de Campinaçu, estando a 6,7 km dos limites da mancha urbana.

- *Trecho entre as rodovias GO-237 e BR-251 (GO-435).* Após seguir com traçado idêntico ao da Macrodiretriz 2 na passagem pelo reservatório da UHE Serra da Mesa, a Rota Oeste B, cerca de 5,5 km antes do cruzamento da rodovia GO-237, na passagem próximo à sede de Niquelândia, deflete para Sudoeste e, depois de 75 km, na região de Padre Bernardo, tem nova deflexão acentuada para Sudeste. Esta alteração, proposta novamente com o objetivo de evitar uma área de serra (**Foto 33**), reduz um vértice no trecho, mas acresce também cerca de 6 km ao traçado.

O traçado da Macrodiretriz 3 neste trecho, ao evitar a área de serra, cruza por 7 vezes o Rio Verde.

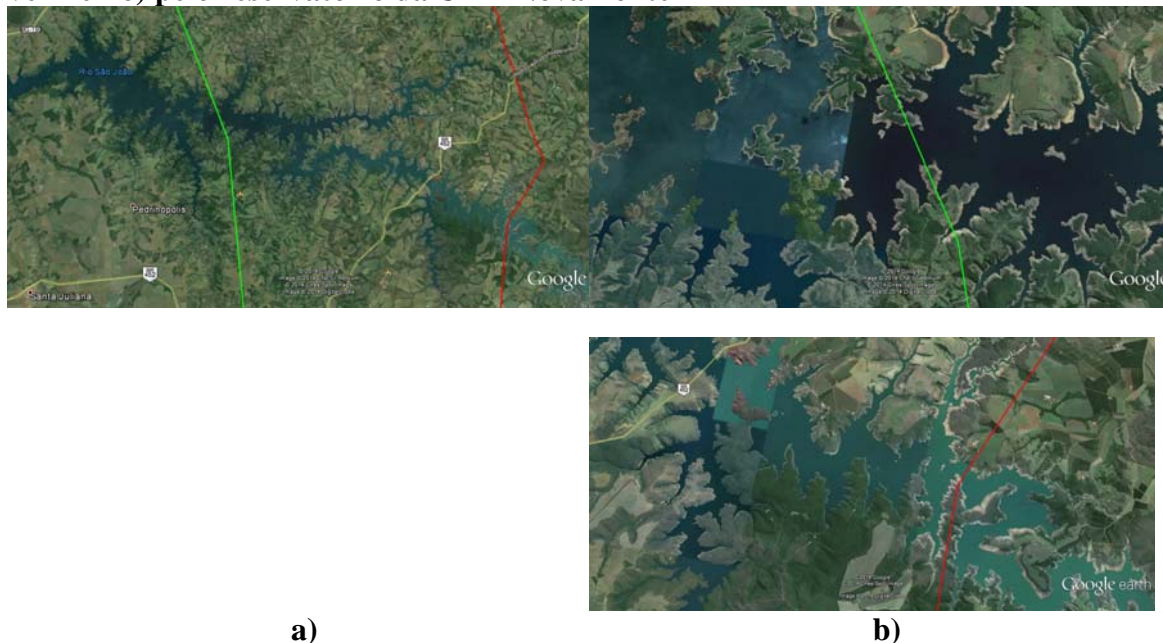
- *Trecho entre as rodovias BR-251 (GO-435) e BR-070.* Após o cruzamento da rodovia BR-251, o traçado da Macrodiretriz 3 volta a ser idêntico ao da Macrodiretriz 2. Depois de percorrer cerca de 11 km, a Rota Oeste B volta a se afastar do traçado anterior, novamente para evitar uma área de serra. Como mostra o **Mapa de Alternativas Locacionais**, na proposta de traçado da Macrodiretriz 3 para este trecho são incorporados 4 vértices e acrescidos apenas 800 m ao traçado para evitar a região acidentada.

4) Trecho D, no segmento entre o reservatório da UHE Emborcação e a BR-464. Neste trecho, a proposta da Macrodiretriz tem como objetivo atravessar o reservatório da UHE Nova Ponte em local mais favorável. O novo ponto de travessia reduz o vão de 1.300 para 700 m (**Foto 34**), como mostra a **Figura 5.5.2.1.2.m**, a seguir. No entanto, para atingir esse local de travessia, e evitar a travessia de outro braço menor do reservatório, este traçado resultou em acréscimo de 3 vértices e de cerca de 14 km de extensão.

O traçado, após a travessia do reservatório da UHE Emborcação, segue na direção Sudeste e depois deflete para Sul, interceptando áreas de pastagem e agricultura, inclusive com presença de pivôs de irrigação (**Fotos 35 a 37**).

Figura 5.5.2.1.2.m

Vista geral (a) e detalhe (b) das travessias das Macrodiretrizes 2 (em verde) e 3 (em vermelho) pelo reservatório da UHE Nova Ponte



a)

b)

No início deste trecho, após a deflexão para Sudeste, a Macrodiretriz 3 passa a cerca de 800 m da localidade de Castanha, pertencente a Douradoquara, e a 1,15 km da localidade de Pedro, em Patrocínio, região em que também tangencia alguns pivôs de irrigação.

No trecho após a deflexão que ocorre depois da passagem por Castanha, a diretriz percorre cerca de 13 km em áreas com alta suscetibilidade a erosão (**Foto 38**).

Em relação ao risco de interferência com aeródromos e pistas de pouso, cabe salientar que a Macrodiretriz 3, nos pontos em que esta propõe traçado distinto do desenvolvido pela Macrodiretriz 2, não se aproxima de nenhuma nova infraestrutura. Assim, a maior aproximação da Rota Oeste B em relação a pistas de pouso é a mesma da Rota Oeste A, tendo sido mostrada nas **Figuras 5.5.2.1.2.d, f, h, i e j**.

Macrodiretriz 4 – Rota Oeste C

Conforme mencionado anteriormente, a Macrodiretriz 4, ou Rota Oeste C, foi proposta simultaneamente à Rota Oeste B, para aperfeiçoamento da mesma no que diz respeito aos locais de travessia dos reservatórios de hidrelétricas.

A Macrodiretriz 4, representada em azul no **Mapa de Alternativas Locacionais**, consiste essencialmente na manutenção do traçado da Rota Oeste B, discutida no item anterior, com alterações propostas a partir do ponto em que o traçado se aproxima da sede de Paraíso do Tocantins. A partir deste local o traçado deflete para Sudoeste e

segue até pouco antes da sede de Pugmil, defletindo novamente e seguindo para Sul. Neste ponto, inicia-se um traçado paralelo ao da Macrodiretriz 3, deslocado para Oeste, que segue com maior ou menor afastamento deste última, até o cruzamento com o reservatório da UHE Serra da Mesa.

Já no início do deslocamento entre os dois traçados, a adoção da Macrodiretriz 4 permite evitar uma área de relevo acidentado e outra mais adiante, na passagem por Fátima. Pouco antes, na altura de Nova Rosalândia, a Macrodiretriz 4 evita a transposição longitudinal de área alagada.

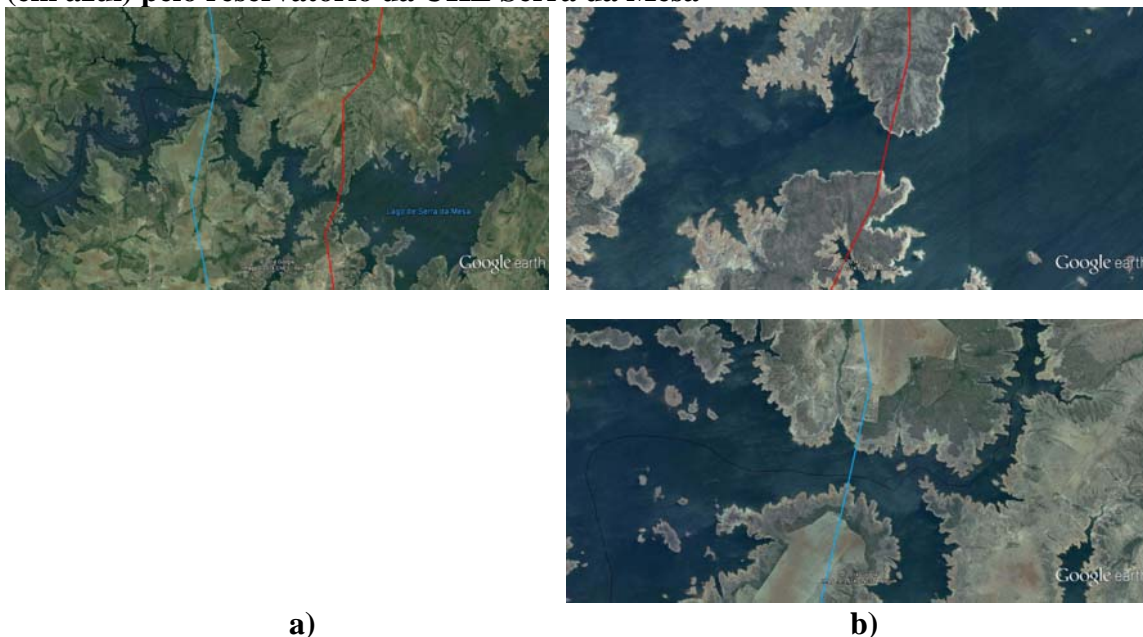
O longo trecho desde Paraíso do Tocantins até o reservatório da UHE Serra da Mesa é realizado interceptando áreas antropizadas, onde predominam as pastagens, entremeadas de pequenos fragmentos de vegetação de Cerrado.

Na passagem por Campinorte e Campinaçu, a Rota Oeste C, assim como a Macrodiretriz 3, intercepta região de serra (**Foto 39**).

No reservatório da UHE Serra da Mesa, o novo ponto proposto para a travessia, apesar de possuir vão um pouco maior do que o da Macrodiretriz 3 (cerca de 700 m contra 600 m), evita a passagem por relevo acidentado, com presença de vegetação nativa e desprovido de acesso (**Foto 40**). O ponto proposto, por outro lado, mostra-se plano, com margens antropizadas e com disponibilidade de acessos (ver **Figura 5.5.2.1.2.n**).

Figura 5.5.2.1.2.n

Vista geral (a) e detalhe (b) das travessias das Macrodiretrizes 3 (em vermelho) e 4 (em azul) pelo reservatório da UHE Serra da Mesa



Com a adoção de um traçado deslocado para Oeste a partir de Paraíso do Tocantins, a Macrodiretriz 4 se aproxima das sedes de alguns municípios. São eles: Pugmil (2,2 km de distância); Nova Rosalândia (3,2 km); Oliveira de Fátima (2,4 km); Fátima (1,4 km); Santa Rita do Tocantins (2,1 km); Crixás do Tocantins (2,6 km); Aliança do Tocantins (4,3 km); e Sucupira (3,5 km).

Após a passagem pelo reservatório da UHE Serra da Mesa, a Rota Oeste C deflete para Sudeste e segue por trecho extenso nesta direção, interceptando as serras na região de Niquelândia, de Padre Bernardo e de Cocalzinho de Goiás, as quais eram evitadas com as mudanças de direção adotadas pela Macrodiretriz 3 (Rota Oeste B) neste trecho.

Na passagem por Santo Antonio do Descoberto a Macrodiretriz 4 deflete mais pronunciadamente para Sudeste e passa pelo reservatório da UHE Corumbá IV em ponto bastante estreito (ver **Figura 5.5.2.1.2.o**). Com essa alteração, o vão da travessia passou a ser de cerca 900 m, enquanto no traçado anterior esta era feita em dois vãos, um de 1.000 m e outro de 500 m, utilizando uma ilha como ponto intermediário. Apesar da vantagem apresentada pelo ponto da Macrodiretriz 4 em relação à largura do vão, cabe salientar que em uma das margens do local de travessia escolhido há ocupações humanas, como mostra a **Figura 5.5.2.1.2.p**.

Figura 5.5.2.1.2.o

Vista geral (a) e detalhe (b) das travessias das Macrodiretrizes 3 (em vermelho) e 4 (em azul) pelo reservatório da UHE Corumbá IV

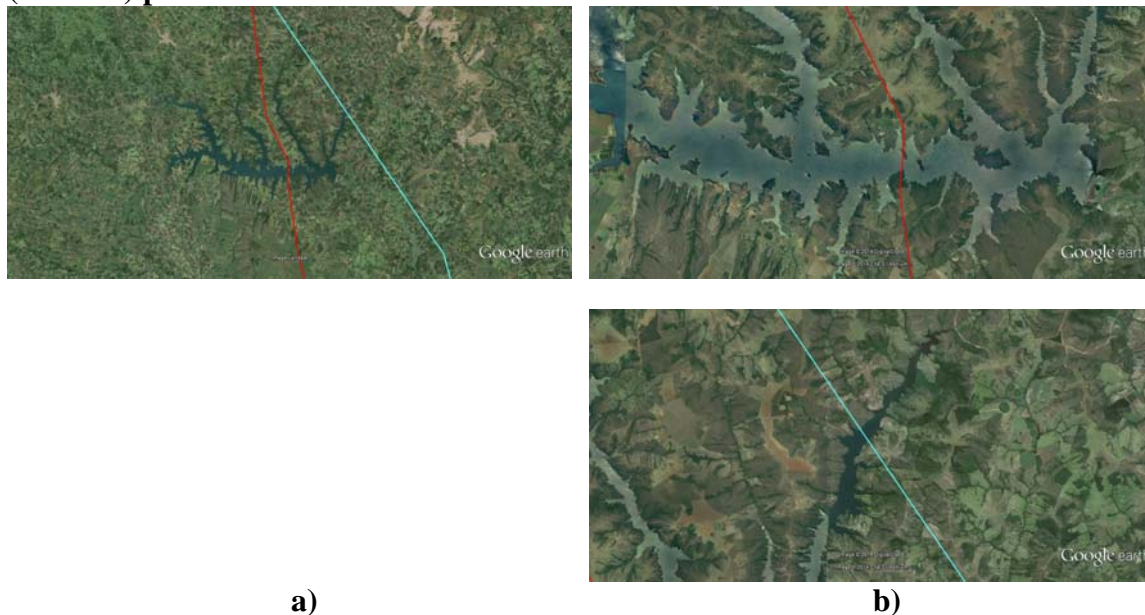
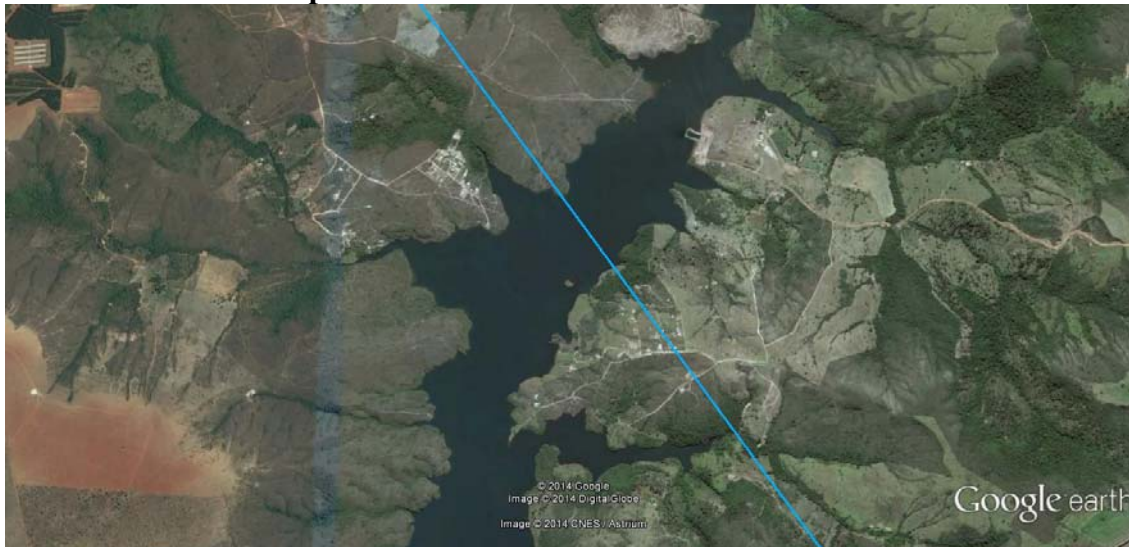


Figura 5.5.2.1.2.p**Detalhe das ocupações existentes às margens do local de travessia do reservatório da UHE Corumbá IV pela Macrodiretriz 4**

No caso da UHE Corumbá IV, a proposta de alteração do local de travessia deve-se não apenas à necessidade de redução do vão, mas também ao fato da travessia anterior ser realizada utilizando ilha em ponto intermediário, na qual já se encontra instalada uma torre de LT que utiliza o mesmo trajeto (ver **Foto 41**).

Após a travessia do braço do reservatório da UHE Corumbá IV, a Macrodiretriz 4 segue na direção Sudeste, interceptando região de relevo plano, onde predominam as pastagens, entremeadas por pequenos fragmentos de Cerrado. Após passar próximo ao remanso do reservatório da UHE Corumbá III, sem necessitar atravessá-lo, a Rota Oeste C deflete ligeiramente para Sul, e segue por paisagem relativamente semelhante à do trecho anterior, com exceção do segmento inicial após esta última deflexão, em que o traçado intercepta as margens mais preservadas do Rio Corumbá (**Foto 42**).

Após a ligeira deflexão para Sul descrita acima, a Macrodiretriz 4 segue em trecho sem vértices por pouco mais de 160 km, defasada da Macrodiretriz 3 em cerca de 28 km.

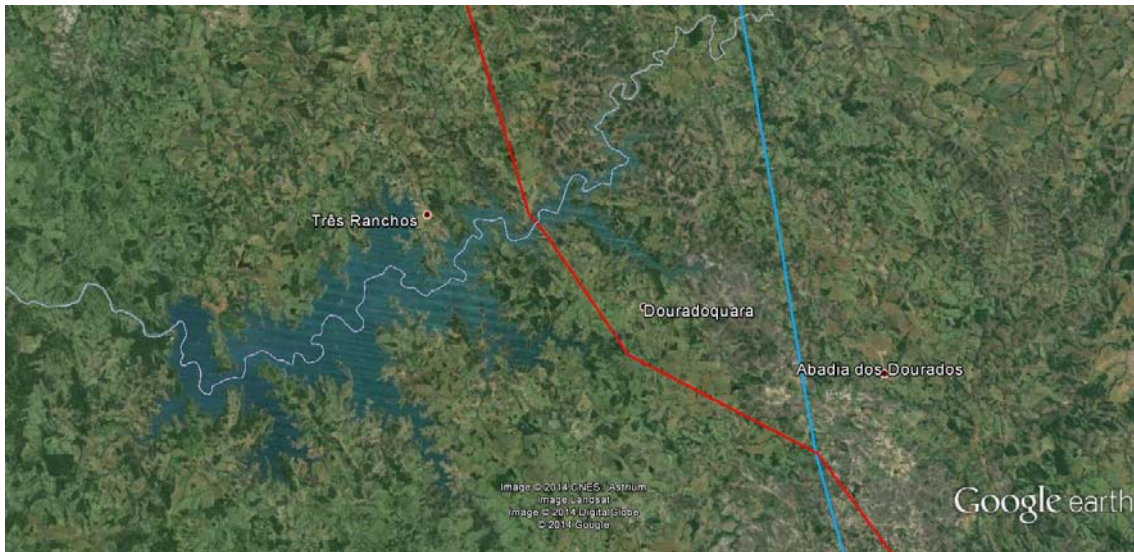
Na região de Campo Alegre de Goiás, depois de interceptar região de agricultura com pivôs, o que também ocorria na Rota Oeste B, a Rota Oeste C atravessa o Rio São Marcos, em ponto a montante do remanso da UHE Serra do Facão.

Após a travessia do Rio São Marcos, o traçado percorre trecho de 28 km, grande parte pelas encostas mais preservadas às margens deste curso d'água, e tem novamente ligeira deflexão para Sul, seguindo até a divisa entre Monte Carmelo e Iraí de Minas praticamente nesta direção.

Na passagem por Davinópolis, a Macrodiretriz 4 intercepta região de serra. Após passar próximo à sede de Davinópolis, a diretriz 4 atravessa o rio Paranaíba, a jusante do remanso do reservatório da UHE Emborcação (ver **Figura 5.5.2.1.2.q**). Na Rota Oeste C, portanto, evita-se a travessia deste reservatório.

Figura 5.5.2.1.2.q

Detalhe da travessia do reservatório da UHE Emborcação pela Macrodiretriz 3 (em vermelho) e da passagem da Macrodiretriz 4 (em azul) a montante do remanso deste reservatório



Cerca de 30 km após a travessia do rio Paranaíba, na passagem próximo às sedes de Douradoquara e Abadia dos Dourados, a Macrodiretriz 4 adentra em região com alta suscetibilidade a erosão, que também é interceptada pelas Macrodiretrizes 3 e 2, este última em menor extensão (**Fotos 38 e 44**).

Após a passagem pelo reservatório da UHE Emborcação, a Macrodiretriz 4, diferentemente da Macrodiretriz 3, não se afasta tanto da Rota Oeste A, permanecendo relativamente paralelo a esta última, com afastamento de cerca de 13 km para Leste. Com isso, este traçado passa a cerca de 6,9 km dos limites da mancha urbana de Monte Carmelo, com mais de 6 km de afastamento da pista de pouso do aeródromo municipal.

Na passagem por Monte Carmelo e Iraí de Minas esta alternativa também intercepta região de agricultura extensiva, com presença de pivôs de irrigação.

Na chegada ao reservatório da UHE Nova Ponte, o local de travessia nesta Macrodiretriz é intermediário aos das Rotas Oeste A e B, como mostra a **Figura 5.5.2.1.2.r**. A travessia nesta Macrodiretriz 4 é feita em local com margens antropizadas e com existência de acessos, mas é necessário realizar duas transposições, uma com vão de cerca de 750 m e outra de cerca de 1.000 m.

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 48/105

Figura 5.5.2.1.2.r

Vista geral (a) e detalhe (b) da travessia da Macrodiretriz 4 (em azul) pelo reservatório da UHE Nova Ponte



Na sequência à passagem pelo reservatório da UHE Nova Ponte, a Macrodiretriz 4 segue com traçado intermediário às diretrizes das Rotas Oeste A e B, interceptando maior trecho de relevo acidentado na região de Perdizes, e outro trecho na divisa entre Araxá e Sacramento, que também é interceptado pelas outras alternativas (**Foto 45**).

Cerca de 14 km após a divisa entre os municípios de Tapira e Sacramento, a Macrodiretriz 4 volta a ter traçado idêntico ao da Macrodiretriz 3.

Em relação a aeródromos e pistas de pouso, cabe ressaltar que as alterações propostas pela Macrodiretriz 4 não trazem qualquer risco de interferência com esse tipo de infraestrutura. Os trechos em que há alteração de traçado na Rota Oeste C não se aproximam de nenhuma pista de pouso ou aeródromo, sendo as mais próximas a pista do aeródromo de Monte Carmelo, que está a cerca de 6,5 km do traçado, e a da Fazenda Porto Alegre, localizada nas proximidades da UHE Serra do Facão, a cerca de 7 km do traçado.

Macrodiretriz 5 – Rota Oeste D

A Macrodiretriz 5, ou Rota Oeste D, representada na cor laranja no **Mapa de Alternativas Locacionais**, mantém a proposta de traçado a Oeste do Distrito Federal introduzida pela Macrodiretriz 2 (Rota Oeste A). No entanto, ela é denominada também como Alternativa Mista, já que em alguns trechos a diretriz se assemelha ou é a mesma adotada na Macrodiretriz 1, ou Rota Leste.

Um desses trechos ocorre já no início da Macrodiretriz 5, na saída da SE Xingu, onde se volta a adotar um traçado afastado da BR-230.

Na passagem pela TI Trincheira Bacajá, a Macrodiretriz 5 segue até encontrar o traçado da Macrodiretriz 3, quando deflete para Sudeste e percorre um curto trecho de 11 km em traçado idêntico ao desta última, ao fim do qual deflete abruptamente para Sudoeste e adota traçado a Oeste de todas as outras Macrodiretrizes já avaliadas. Este traçado,

com extensão cerca de 5 km maior que a da Rota Leste no trecho, e com maior quantidade de vértices, procura interceptar áreas mais antropizadas, evitando os fragmentos remanescentes de vegetação.

Na passagem pela FLONA de Carajás, a Macrodiretriz 5 novamente adota traçado mais próximo ao da Rota Leste, se afastando da UC.

Próximo à sede de Curionópolis, a Macrodiretriz 5 deflete para Sul e segue com traçado distinto das demais alternativas, sendo o mais deslocado para Oeste. A adoção deste traçado permite a interceptação de áreas bastante antropizadas, praticamente sem remanescentes de vegetação nativa (**Foto 46**).

A Macrodiretriz 5 segue por esta região mais antropizada, deslocada para Oeste em relação às demais alternativas de traçado, até a travessia do Rio Araguaia. Neste traçado, a travessia proposta está em ponto mais ao Sul, cerca de 30 km a montante da travessia pela Macrodiretriz 1. Como mostra a **Figura 5.5.2.1.2.s**, a travessia na Rota Oeste D apresenta vão de cerca de 1.800 m, o que a torna mais favorável do ponto de vista de engenharia e custos do que a Macrodiretriz 2, e menos favorável do que as Macrodiretrizes 1 e 3.

Do ponto de vista ambiental, o local de travessia nesta Rota Oeste D não possui qualquer impedimento, sendo realizado em local com margens antropizadas e sem ocupação humana. Isso torna esta alternativa de travessia equivalente às das Macrodiretrizes 2 e 3, e mais adequada que a da Macrodiretriz 1.

Figura 5.5.2.1.2.s

Detalhe do local de travessia do Rio Araguaia na Macrodiretriz 5



Após a travessia do rio Araguaia, a Macrodiretriz 5 apresenta ligeira deflexão para Sul, cruza um afluente do Araguaia (**Foto 47**), e deflete novamente para Sudeste, em vértice localizado a cerca de 4,5 km dos limites da mancha urbana da sede de Couto Magalhães.

No trecho de cerca de 13,5 km após o vértice, a Macrodiretriz segue por área com vegetação do tipo savana gramíneo lenhosa (**Foto 48**), até ponto a cerca de 450 m do traçado da Macrodiretriz 1 (Rota Leste). A partir deste ponto a Rota Oeste D segue na mesma direção da Rota Leste por 44 km, até se juntar a esta nas proximidades da sede de Goianorte. No início deste trecho de 44 km a Rota Oeste ainda intercepta a fisionomia savana gramíneo lenhosa (**Foto 49**) por um trecho de cerca de 6 km, passando a atravessar pastagens entremeadas de fragmentos de Cerrado até se juntar com a diretriz da Rota Leste.

A Macrodiretriz 5 segue com traçado idêntico ao da Macrodiretriz 1 até a passagem pelas proximidades da APA Ilha do Bananal/Cantão. Na passagem pelo ponto mais próximo a esta APA, a Macrodiretriz 5 assume traçado 1,3 km a Oeste das outras diretrizes, mas mantém afastamento de 8,5 km dos limites da UC.

A Macrodiretriz 5 deflete então para Sudoeste, assumindo a parte do traçado a oeste de Brasília que a configura como “alternativa mista”.

Dessa deflexão para Sudoeste, o traçado segue por trecho extenso (cerca de 320 km) e quase sem vértices, interceptando áreas onde predominam as pastagens, com alguns fragmentos de Cerrado e pequenos fragmentos de vegetação aluvial no entorno dos cursos d’água (**Fotos 50 a 52**). Nesse trecho a Rota Oeste D se aproxima de algumas sedes de municípios ou localidades. São elas: sede de Monte Santo do Tocantins (400 m de distância); povoado de Campina Verde, em Monte Santo do Tocantins (4,7 km); e sede de Dueré (6,4 km).

Em Cariri do Tocantins a Rota Oeste D deflete para Sul, e 20 km depois deflete novamente para Sudeste, tomando rumo que a aproximará das outras Rotas Oeste cerca de 185 km adiante.

Neste trecho percorrido na direção Sudeste, a Macrodiretriz 5 intercepta também uma paisagem composta predominantemente por pastagens, contendo também fragmentos de Cerrado e pequenos remanescentes de vegetação aluvial no entorno dos cursos d’água. No percurso, o traçado se aproxima das seguintes sedes de municípios: Figueirópolis (7,6 km); Alvorada (1,2 km da mancha urbana e a 300 m da ETE); Talismã (4,5 km); e Trombas (7 km).

Como mostra o **Mapa de Alternativas Locacionais**, neste trecho entre Dois Irmãos do Tocantins e Formoso, em Goiás, a Macrodiretriz 5 está bastante afastada das outras alternativas, chegando a atingir distanciamento de até 45 km. Esse deslocamento da alternativa para Oeste, conforme já mencionado, deve-se a uma solicitação do ONS, o que, inclusive, foi o ponto fundamental para a criação desta Macrodiretriz 5.

Segundo o ONS, seria recomendável evitar interferências com a Interligação Norte-Sul, já que cruzamentos e maior aproximação do empreendimento com essas LTs aumentariam o risco de desligamentos múltiplos, com consequente redução da segurança operativa para o SIN. Como se observa nas **Figuras 5.5.2.1.2.t e 5.5.2.1.2.u**, a seguir, as Macrodiretrizes 1, 2 e 3 apresentam cruzamentos com as LTs Miracema – Gurupi, Gurupi – Peixe e Gurupi – Serra da Mesa.

Assim, surgiu a proposta de traçado da Macrodiretriz 5 neste trecho, que evita a interferência com as LTs da Interligação Norte-Sul, como mostram as **Figuras 5.5.2.1.2.t e 5.5.2.1.2.u**.

Figura 5.5.2.1.2.t

Posicionamento das Macrodiretrizes 1, 2, 3 e 5 em relação à LT Miracema - Gurupi

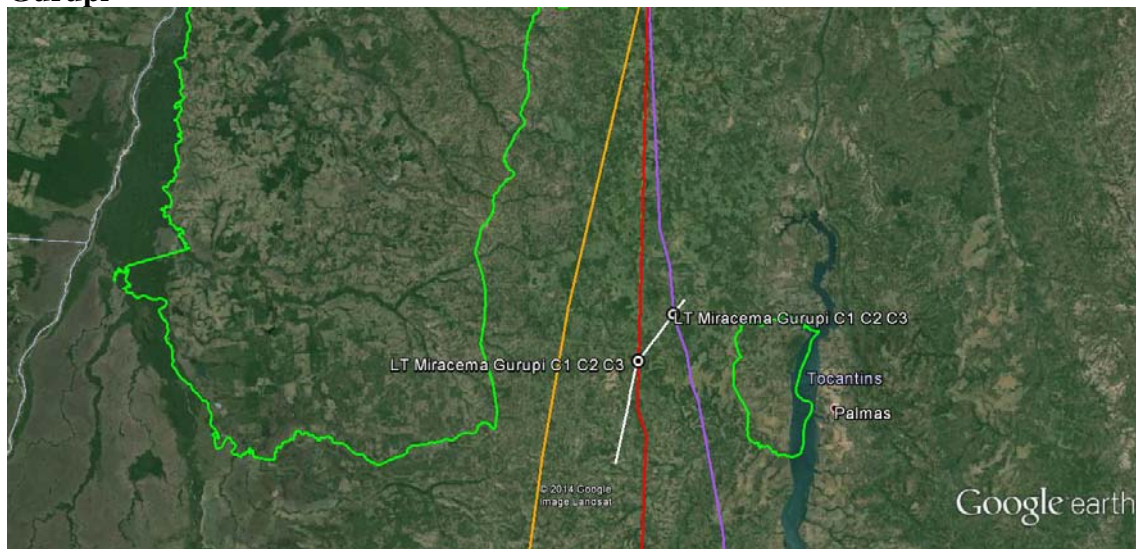
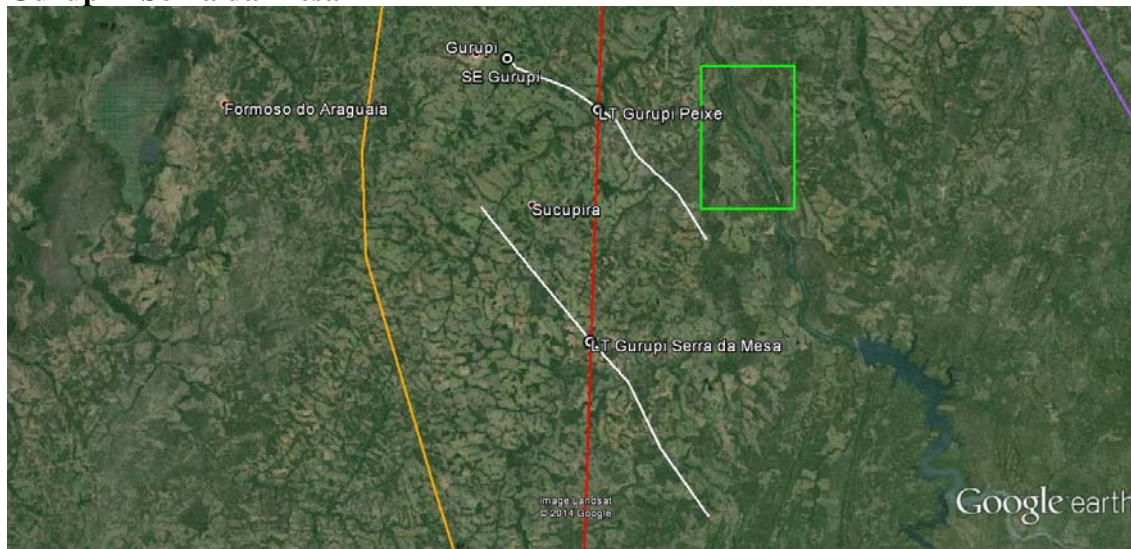


Figura 5.5.2.1.2.u**Posicionamento das Macrodiretrizes 1, 2, 3 e 5 em relação às LTs Gurupi – Peixe e Gurupi – Serra da Mesa**

Na altura de Formoso, a Macrodiretriz 5 deflete novamente e segue por mais 3,5 km até alcançar a Macrodiretriz 3, adotando traçado idêntico ao desta última até o ponto final da LT, inclusive nos pontos de travessia dos reservatórios das hidrelétricas (ver travessias dos reservatórios das UHEs Serra da Mesa, Corumbá IV e Emborcação na **Figura 5.5.2.1.2.g** e da UHE Nova Ponte na **Figura 5.5.2.1.2.m**).

Nos trechos em que o traçado da Macrodiretriz 5 é distinto das demais diretrizes, ele não implica em interferência com pista de pouso ou aeródromo.

Macrodiretriz 6 – Rota Oeste E

A sexta e última macrodiretriz avaliada, representada em rosa no **Mapa de Alternativas Locacionais**, adota o mesmo traçado proposto para a Rota Oeste D até pouco antes (cerca de 6,5 km) da divisa entre os municípios de Cariri do Tocantins e Figueirópolis. Com isso, a Macrodiretriz 6 mantém o afastamento a Oeste que evitou os cruzamentos e maior proximidade com LTs da Interligação Norte-Sul. No entanto, esta diretriz propõe um afastamento ainda maior nesta direção, com o objetivo de evitar a travessia de alguns dos reservatórios de hidrelétricas interceptados pelas Rotas Oeste.

Conforme mencionado acima, pouco antes da divisa entre os municípios de Cariri do Tocantins e Figueirópolis, ponto onde a Macrodiretriz 5 defletia para Sudeste e retomava a aproximação com as outras diretrizes, a Macrodiretriz 6 também faz deflexão sutil nesta mesma direção, e segue até próximo da sede de Santa Tereza de Goiás, mantendo afastamento de cerca de 30 km em relação à Macrodiretriz 5.

Neste percurso, o traçado intercepta região composta predominantemente por pastagens, entremeadas por fragmentos de Cerrado e de vegetação aluvial no entorno dos cursos d'água (**Fotos 53 a 56**), passando nas proximidades da sede de Porangatu (4 km de distância) e do povoado de Linda Vista (800 m), pertencente a este município (**Fotos 57 e 58**).

Na passagem por Porangatu a LT se aproxima 6,5 km do aeródromo deste município (ver **Figuras 5.5.2.1.2.v**).

Figura 5.5.2.1.2.v

Posicionamento da Macrodiretriz 6 em relação à pista de pouso do aeródromo de Porangatu - coordenadas UTM do ponto central: 699.393E e 8.517.343N, Fuso 22



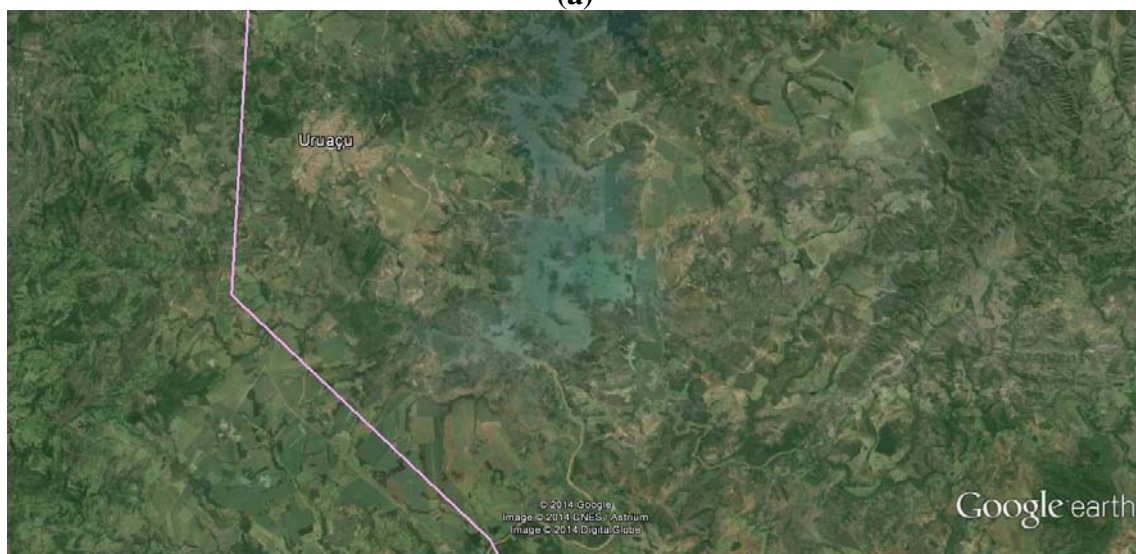
Desde pouco antes da passagem pela sede de Porangatu até próximo ao Distrito Federal, ou seja, em trecho bastante extenso de cerca de 320 km, a Macrodiretriz 6 assume traçado que acompanha as rodovias BR-153, BR-080, e BR-414.

Na altura da sede de Santa Tereza de Goiás, da qual o traçado dista 2,8 km (**Foto 59**), a Macrodiretriz 6, ao contrário da Rota Oeste D, deflete para Sudoeste e segue nesta direção por um trecho de 75 km até próximo da divisa entre Campinorte e Uruaçu. No trajeto também são interceptadas principalmente pastagens, fragmentos de Cerrado e de vegetação aluvial no entorno dos cursos d'água, além de poucas áreas com plantios (**Fotos 60 a 64**). Neste trecho o traçado se aproxima das sedes de Estrela do Norte (500 m), Mara Rosa (4,9 km), Campinorte (900 m) (**Fotos 65 e 66**) e Uruaçu (2,9 km).

Neste ponto o traçado deflete para Sul e segue por mais 24 km, passando além do remanso do reservatório da UHE Serra da Mesa, evitando, portanto, a travessia deste lago (ver **Figuras 5.5.2.1.2.w**). Na sequência a LT deflete novamente, desta vez para Sudeste, seguindo na direção que a aproxima das demais alternativas.

Figuras 5.5.2.1.2.w

Vista (a) e detalhe (b) do posicionamento da Macrodiretriz 6 em relação ao reservatório da UHE Serra da Mesa

**(a)****(b)**

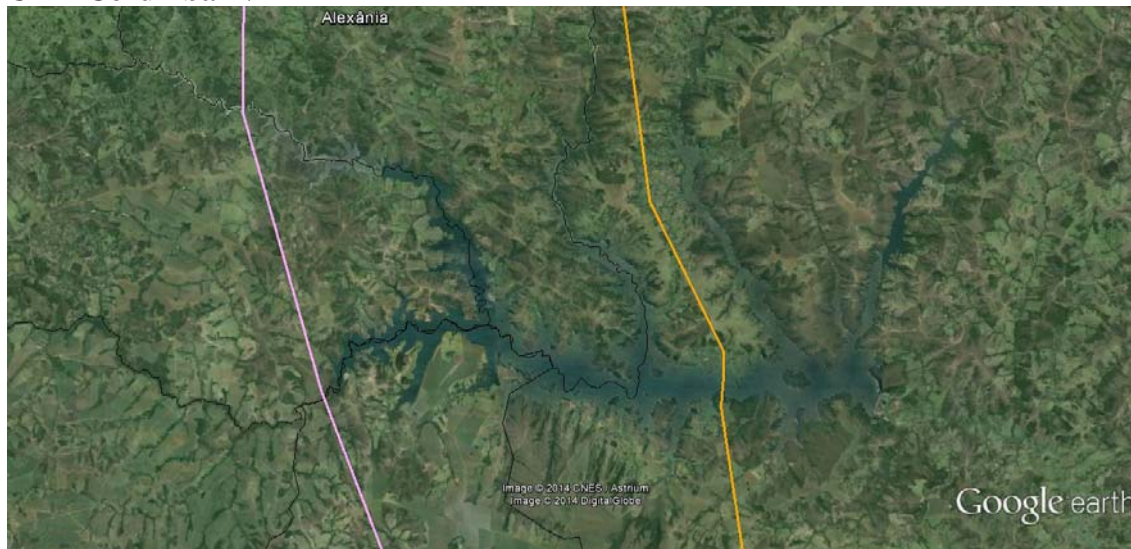
O percurso na direção Sudeste é realizado por paisagem semelhante à dos trechos anteriores (**Foto 67**), passando em áreas de relevo acidentado na altura da sede de Barro Alto (**Fotos 68 e 69**) e em Vila Propício. Na passagem por Barro Alto a LT está a cerca de 570 m dos limites da mancha urbana (**Foto 70**).

Na passagem por Vila Propício, quando o traçado está paralelo à BR-414, ocorre aproximação de 1,8 km em relação à pista de pouso da Fazenda Piratininga (**Figura 5.5.2.1.2.x**).

Figura 5.5.2.1.2.x**Posicionamento da Macrodiretriz 6 em relação à pista de pouso da Fazenda Piratininga - coordenadas UTM do ponto central: 753.795E e 8.294.088N, Fuso 22**

Na divisa entre Vila Propício e Cocalzinho de Goiás a Macrodiretriz 6 deflete para Sul e segue nesta direção por trecho extenso até a divisa entre Alexânia e Abadiânia. No percurso, a paisagem interceptada é bastante antropizada, onde predominam as pastagens, fragmentos muito pequenos de Cerrado e vegetação no entorno dos cursos d'água quase inexistente. O traçado, neste trecho, se aproxima da sede de Alexânia (1 km) e dos povoados de Edilândia (3,5 km), em Cocalzinho de Goiás, e de Olhos D'água (3 km), em Alexânia.

Na divisa entre Alexânia e Abadiânia a Macrodiretriz 6 passa além do remanso do reservatório da UHE Corumbá IV, evitando também a travessia deste lago (**Figura 5.5.2.1.2.y**).

Figuras 5.5.2.1.2.y**Vista do posicionamento das Macrodiretrizes 5 e 6 em relação ao reservatório da UHE Corumbá IV**

Na sequência, a Macrodiretriz 6 segue na direção Sudeste por trecho extenso de cerca de cerca de 170 km, em região antropizada, composta predominantemente por pastagens, fragmentos de cerrado e vegetação aluvial apenas no entorno dos cursos d'água. São observadas também, ao longo do trecho, algumas áreas de agricultura, inclusive com presença de pivôs de irrigação. Nesse percurso, a LT passa a 6 km da sede de Orizona e a 1,9 km do povoado de Montes Claros, neste mesmo município.

Na altura do cruzamento com a GO-307, a LT deflete para Sul e segue por 16,5 km, até defletir novamente para Sudeste e seguir por mais 50 km em território de Campo Alegre de Goiás e Catalão, por paisagem semelhante à do trecho anterior, até encontrar a Macrodiretriz 5 depois do cruzamento com a BR-352. A partir deste ponto, o traçado, assim como a Macrodiretriz 5, adota traçado idêntico ao da Macrodiretriz 3.

5.5.2.1.3**Avaliação Comparativa e Seleção da Macrodiretriz de Traçado**

Nesta Seção é realizada a comparação entre as macrodiretrizes de traçado, com base nos critérios apresentados na **Seção 5.5.1** (Etapa 2), conduzindo à escolha da mais adequada dos pontos de vista socioambiental, de engenharia, e de facilidade construtiva e logística.

Conforme disposto na Seção 5.5.1, a avaliação comparativa das macrodiretrizes foi realizada com apoio dos **Mapas de Restrições Socioambientais – Etapa de Estudo de Macrodiretrizes**, incluídos no **Anexo 25**, que espacializam os vários parâmetros utilizados como critérios de análise.

Cabe ressaltar ainda que a avaliação apresentada nesta seção foi feita por trechos. Como se verificou no **Mapa de Alternativas Locacionais**, existem alguns pontos em comum entre as macrodiretrizes, os quais serviram para delimitar quatro trechos de análise, denominados **Trechos A a D**.

De acordo com o disposto no início da **Seção 5.5.2.1.2**, a porção da Macrodiretriz 1, ou Rota Leste, correspondente ao Trecho D foi descartada já no início dos estudos de traçado, em decorrência dos aspectos negativos identificados, que, conforme já explicitado, estão relacionados à interceptação de áreas com relevo acidentado e alta suscetibilidade a erosão, e à passagem por região agrícola com elevada incidência de pivôs de irrigação, além de incidir em região com maior número de registros de cavernas e de comunidades quilombolas certificadas.

Dessa forma, a avaliação comparativa de macrodiretrizes apresentada a seguir, foca essencialmente nas diversas alternativas possíveis da Rota Oeste (Rotas Oeste A a E) quando a é abordado o Trecho D.

Conforme estabelecido na **Seção 5.5.1**, os critérios de avaliação utilizados e espacializados de alguma forma no Mapa de Restrições Socioambientais são os listados a seguir:

- Unidades de Conservação (UCs) de Proteção Integral e de Uso Sustentável (acrescidas de envoltória de 10 km)
- Terras Indígenas (TIs) (e envoltória de 8 km na Amazônia Legal e de 5 km nas demais áreas, conforme dispõe a Portaria Interministerial N° 419/2011)
- Interferência com população (manchas urbanas de sedes, vilas, povoados, aglomerados de população)
- Interferência com uso do solo agrícola (pivôs e assentamentos do INCRA)
- Interferência com relevo acidentado (áreas com relevo acidentado)
- Interferência com áreas de alta suscetibilidade a erosão
- Interferências com terrenos cársticos
- Interferências com cavidades naturais
- Travessia de grandes cursos d'água e reservatórios
- Interferências com vegetação nativa
- Minimização da necessidade de construção de acessos

Quanto ao critério de interferência com comunidades quilombolas, cabe ressaltar que este não consta no Mapa, já que nem todas as comunidades certificadas levantadas têm demarcação pelo INCRA. Assim, tal critério foi utilizado na fase inicial dos estudos, como uma forma de comparação entre as duas principais rotas, a Leste e a Oeste do Distrito Federal, reforçando o descarte da alternativa a Leste por cruzar municípios com maior número de comunidades quilombolas certificadas.

Segue a avaliação comparativa nos quatro trechos de análise:

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 58/105

Trecho A

Como mostram os **Mapas de Alternativas Locacionais e de Restrições Socioambientais – Etapa de Estudo de Macrodiretrizes**, o Trecho A corresponde ao segmento do traçado compreendido entre a saída da SE Xingu até um ponto após a passagem pelas Terras Indígenas Trincheira Bacajá e Parakanã.

No Trecho A, para a avaliação das macrodiretrizes foi necessário utilizar, além dos critérios listados acima, um critério de seleção adicional, não relevante para os demais trechos de análise. Trata-se da necessidade de planejamento conjunto do traçado dos dois Bipolos (Bipolo 1 – Terminal Minas, objeto deste EIA, e Bipolo 2 – Terminal Rio) que deverão, conforme abordado no **Capítulo 4.0**, transmitir a energia excedente gerada na UHE Belo Monte para a Região Sudeste. Esse planejamento conjunto foi necessário, pois ambos partem do mesmo ponto inicial, a SE Xingu, e necessitam passar no corredor formado entre os limites das duas TIs Trincheira Bacajá e Parakanã, evitando-se também as zonas envoltórias das mesmas, com 8 km, conforme determina a Portaria Interministerial Nº 419/2011.

Isso obriga tanto o Bipolo 1 quanto o Bipolo 2 a compartilhar um corredor com cerca de 45 km de largura no seu ponto mais estreito, fator agravado pela recomendação do ONS de manter distância mínima de 10 km entre os dois Bipolos por questões de segurança operacional.

Outra restrição importante neste Trecho A é a presença da LT 500 kV Tucuruí – Xingu – Jurupari e da LT 230 kV Tucuruí - Altamira, ambas com traçado próximo à Rodovia BR-230 (Transamazônica), na margem oposta àquela por onde passam as Macrodiretrizes 2 e 3 (**Fotos 71 e 72**), e das quais optou-se também por manter um afastamento razoável.

Há também que se considerar a defasagem cronológica no ciclo de planejamento dos dois Bipolos, já que o Bipolo 1 encontra-se na fase de desenvolvimento do projeto de engenharia e de licenciamento ambiental, enquanto o Bipolo 2 ainda passa pelo processo de definição de corredor, no âmbito dos estudos prévios requeridos pela ANEEL (Relatórios R3).

Tendo em vista o acima exposto, dividiu-se o Trecho A em dois Subtrechos: **Trecho A1**, que se estende desde a SE Xingu até o início do corredor entre as TIs Trincheira Bacajá e Parakanã, e **Trecho A2**, que corresponde ao corredor entre as duas TIs. Esses dois Trechos estão representados no **Mapa de Macrodiretrizes de Traçado – Detalhe nos Trechos A1 e A2**, mostrado na sequência.

Para os dois subtrechos definiu-se uma faixa de planejamento conjunto de 45 km, acompanhando a Oeste, na sua parte superior, o limite da envoltória de 8 km da TI Trincheira Bacajá.

Trecho A1

No Trecho A1, no corredor entre as duas TIs, as macrodiretrizes estudadas seguiram principalmente duas opções de traçado, uma bastante próxima ao eixo da BR-230 e a outra, mais próxima ao limite das zonas envoltórias das TIs Paquiçamba, Arara da Volta Grande do Xingu e Trincheira Bacajá.

No Trecho A1, os traçados desenvolvidos às margens da BR-230 (Macrodiretrizes 2 e 3, Rotas Oeste A e B) interceptam uma região mais antropizada, com menor afetação de vegetação nativa e menor necessidade de construção de caminhos de serviço. Comparativamente, no entanto, há maior risco de interferência com construções e benfeitorias.

Já o traçado das Rotas Leste e Oeste C, D e E, no Trecho A1, intercepta uma região menos antropizada e, conseqüentemente, com maior necessidade de supressão de vegetação nativa.

Além disso, a capilaridade da rede de acessos existentes nessas diretrizes é menor. No entanto, existem diversos travessões que partem da BR-230 e chegam até as diretrizes de traçado, de forma que a construção de acessos fora dos limites da faixa de servidão deverá ser bem limitada. Como o relevo da região neste trecho é plano, o acesso entre torres em pontos intermediários ao encontro dos travessões com o traçado poderá se dar pelo interior da faixa de servidão.

Há que se mencionar também que as Rotas Leste e Oeste C, D e E, nesse Trecho A1, têm também maior interceptação de assentamentos do INCRA.

Ainda no Trecho A1, cerca de 25 km antes do término do mesmo, há um segmento de interceptação de região com baixa capilaridade de acessos existentes, o qual é comum e de comprimento similar para todas as macrodiretrizes.

Nesse contexto, o balanço socioambiental apresenta-se mais favorável às Rotas Oeste A e B, quando a análise é desenvolvida levando-se em consideração exclusivamente o Bipolo 1. No entanto, essas macrodiretrizes apresentam como desvantagem o fato de restringir excessivamente as opções de traçado para o Bipolo 2, o qual, para evitar o cruzamento com o Bipolo 1, já que seu traçado se abre mais a Leste, pois tem destino final no Rio de Janeiro, ficaria obrigado a procurar um percurso na margem Norte da BR-230, que hoje é ocupada por outras duas LTs (LT 500 kV Tucuruí – Xingu – Jurupari e LT 230 kV Tucuruí - Altamira).

Em função desse fator, optou-se, no Trecho A1, pela alternativa representada pelas Macrodiretrizes 1 e 6, ou Rotas leste e Oeste E, que reserva uma maior parte da faixa de estudo para o Bipolo 2 e garante maior flexibilidade para o estudo de traçado do mesmo.

Apesar dessa diretriz para o Bipolo 1 ser aparentemente menos favorável, quando a análise do trecho A1 é realizada contemplando os dois Bipolos simultaneamente, verifica-se que as alternativas são equivalentes. Todavia, cabe observar que os principais aspectos negativos da Rota Oeste E para o Bipolo 1 neste Trecho têm significativo potencial de atenuação.

A necessidade de construção de acessos/caminhos de serviço será praticamente limitada à própria faixa de servidão, uma vez que, como já apontado, o relevo da região é relativamente plano, e os acessos interpolando os pontos entre os cruzamentos com os travessões deverão poder ser implantados predominantemente dentro da própria faixa de servidão.

A maior necessidade de supressão de vegetação nativa também poderá ser atenuada com a utilização de torres de maior altitude neste trecho, limitando a supressão da vegetação nos vãos entre torres à faixa imediatamente sob os cabos condutores (largura máxima de 6 m, que corresponde à largura do acesso longitudinal à servidão).

As intercepções de assentamentos rurais do INCRA não deverão gerar impactos materiais, uma vez que o espaço médio entre torres deverá ser de 550 m, e a continuidade da exploração agrícola das áreas já convertidas a esse uso não deverá ser impedida, com exceção da área das torres.

Trecho A2

Esse Trecho A2 tem início em local com pouca capilaridade de acessos, onde a Macrodiretriz 2, ou Rota Oeste A, vai para Leste e a Macrodiretriz 6, ou Rota Oeste E, vai para Oeste.

No trecho inicial, de aproximadamente 63 km, até o ponto mais estreito da passagem entre as duas TIs, as Macrodiretrizes 1, 3, 5 e 6 são equivalentes em termos de afetação de áreas agrícolas, inclusive pertencentes a assentamentos rurais (a Macrodiretriz 2 apresenta vantagem neste aspecto). Todas as Macrodiretrizes são equivalentes em termos de supressão de vegetação e à necessidade de construção de novos acessos.

O que se observa neste setor, a partir do ponto mais estreito entre as TIs até o final do Trecho A2, é que o subsetor mais a Leste do corredor de 45 km é mais favorável à passagem dos dois Bipolos, em função da maior capilaridade de acessos e à maior antropização. Observa-se também que o limite do corredor com a zona envoltória da TI Parakanã apresenta-se bastante favorável à implantação do Bipolo 2, em função da antropização (menor quantidade de vegetação nativa), acessos, e relevo.

Em função disso, a diretriz preferencial para as alternativas para o Bipolo 1 neste subtrecho convertem-se em praticamente uma, com alinhamento a pouco mais de 10 km da envoltória da TI Parakanã, preservando, portanto, a possibilidade de passagem do Bipolo 2 a 10 km de distância do Bipolo 1, conforme recomenda a ONS, sem interferir com a envoltória da TI, mas tangenciando apenas os seus limites.

Pelo exposto, observa-se que no Trecho A2 as Macrodiretrizes consideradas para o Bipolo 1 são muito próximas e equivalentes a partir do ponto de estreitamento entre as TIs e que, apesar de diferentes nos 63 km iniciais do subtrecho, elas são basicamente equivalentes sob a ótica socioambiental, motivo pelo qual optou-se pela Macrodiretriz 6, ou Rota Oeste E (em rosa no **Mapa de Macrodiretrizes de Traçado – Detalhe nos Trechos A1 e A2**), considerada a de maior facilidade construtiva e logística pela BMTE.

Trecho B

A análise do Trecho B é simplificada, já que todas as Macrodiretrizes têm traçado similar neste segmento. Ainda que em menor grau que o trecho anterior, a análise no Trecho B é quase restrita a um corredor limitado, ao Norte, pela presença da TI Parakanã e sua envoltória de 8 km, e ao Sul, pela Reserva Biológica (Rebio) Tapirapé.

As restrições físicas e antrópicas no trecho são similares, e não conduzem à necessidade de grandes alterações de traçado. Apenas a presença da Rebio do Tapirapé e um remanescente mais preservado de vegetação no entorno do rio Itacaiunas limitam a busca por alternativas de traçado mais ao Sul.

A Macrodiretriz 5, cujo traçado foi mantido pela Macrodiretriz 6 neste Trecho B, ao propor uma deflexão para Sul e um deslocamento de cerca de 4 km em relação às demais, obteve um traçado com menor intervenção nos pequenos fragmentos de floresta ombrófila ainda existentes nesta região bastante antropizada. Com isso, as Rotas Oeste D e E no Trecho B reduziram a intervenção em vegetação amazônica, considerando a necessidade de supressão de faixa de 20 m no centro da servidão.

O deslocamento das Macrodiretrizes 5 e 6 para Sul no trecho próximo à Rebio do Tapirapé trouxe como benefício uma redução nos impactos de supressão de vegetação com relação às Macrodiretrizes 2 e 3, no seu traçado no mesmo trecho. Registra-se, como aspecto negativo, que esse deslocamento ao Sul aproximou o traçado das Macrodiretrizes 5 e 6 da Rebio do Tapirapé, com afastamento ainda de 14,30 km no ponto mais próximo, mas com interceptação tangencial da Zona de Amortecimento (ZA) desta UC, que neste trecho foi estabelecida com largura total de 17 km.

Ressalta-se, no entanto, que no pequeno trecho em que há interceptação desta ZA, não ocorre vegetação nativa, exceto pequenos fragmentos inseridos em matriz de usos agropecuários.

Além disso, como não há restrição socioambiental que deponha contra essas Macrodiretrizes no trecho, procurou-se adotar esse traçado recomendado pelos EPCistas, que incluíram em sua análise também os critérios de facilidade construtiva e logística.

Trecho C

No Trecho C as Macrodiretrizes ainda caminham relativamente próximas, sendo o maior afastamento de menos de 30 km.

Diferentemente do trecho anterior, em que não havia nenhuma grande restrição que conduzisse a mudanças acentuadas de diretriz, no Trecho C existe a travessia do Rio Araguaia, curso d'água de grande porte com grande distância entre margens, o que representa um desafio construtivo.

Como se observa nos **Mapas de Restrições Socioambientais – Etapa de Macrodiretrizes (Anexo 25)**, quase todas as Macrodiretrizes propõem pontos distintos de travessia do rio Araguaia. Apenas a Macrodiretriz 6 adota mais uma vez o traçado da Macrodiretriz 5, não apenas no local da travessia, mas para todo o Trecho C.

Assim como no anterior, neste Trecho C não há condicionantes físicas que limitem a busca por alternativas de traçado. Há registro de cavernas no trecho, mas a mais próxima está a 2,85 km das Macrodiretrizes 5 e 6. O relevo é relativamente plano, tornando-se um pouco mais acidentado na Macrodiretriz 2, em trecho pouco antes do local de transposição do Rio Araguaia.

Em relação às restrições antrópicas, também são poucas as distinções entre as alternativas. Observa-se, no **Mapa de Restrições Socioambientais – Etapa de Macrodiretrizes – Meio Socioeconômico (Anexo 25)**, que todas dispõem de uma malha relativamente grande de acessos existentes, não atravessam ou se aproximam demasiado de áreas habitadas, e não interferem com pistas de pouso ou aeródromos (maiores aproximações ocorrem entre as Macrodiretrizes 2 e 3 e as pistas das Fazendas Rio Vermelho e Serra Grande – aproximações de 6,5 e 6,0 km, respectivamente). Apenas deve-se ressaltar a vantagem apresentada pela Macrodiretriz 2 no que diz respeito à interferência em assentamentos do INCRA, os quais, como mostra o Mapa de Restrições para o Meio Socioeconômico, são em número muito menor ao longo da mesma.

A presença de Unidades de Conservação, no caso a FLONA de Carajás e a APA Ilha do Bananal/Cantão, mais uma vez limitam a busca por alternativas a Oeste nas extremidades do Trecho C. Conforme já mencionado na **Seção 5.5.2.1.2**, as Macrodiretrizes 2 e 3 estavam a 9 km dos limites da FLONA de Carajás. O traçado adotado para as Macrodiretrizes 5 e 6 neste segmento, mais próximo ao da Rota Leste, permitiu um afastamento desta UC de cerca de 16 km. Já na passagem pela APA, as Macrodiretrizes 5 e 6 estão a 8,5 km dos limites, enquanto mantinham um afastamento de 10 km.

Conforme mencionado acima, a maior restrição neste Trecho C corresponde à travessia do Rio Araguaia, para a qual foram propostos 4 pontos distintos, já avaliados na **Seção 5.5.2.1.2**, e cujas características são resumidas no **Quadro 5.5.2.1.3.a**, a seguir:

Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu / Estreito e Instalações Associadas		
Estudo de Impacto Ambiental – EIA	Rev. 01 - 21/01/2015	(Capítulo 5.0) 63/105

Quadro 5.5.2.1.3.a**Características das travessias de reservatórios de hidrelétricas nas Rotas Oeste**

Alternativa de traçado	Vão aproximado da travessia (m)	Condição das margens
Macrodiretriz 1	1.300	preservadas
Macrodiretriz 2	2.500	antropizadas
	1.400 e 1.100 (utilizando ilha)	antropizadas e preservadas na ilha
Macrodiretrizes 3 e 4	850	antropizadas
Macrodiretrizes 5 e 6	1.800	antropizadas

Como se observa no Quadro acima, a melhor alternativa para travessia, do ponto de vista socioambiental, é a da Macrodiretriz 3. A menos adequada neste aspecto é a da Rota Leste. Já as Macrodiretrizes 2, 5 e 6, não há impedimento do ponto de vista socioambiental, sendo as mesmas desvantajosas apenas em relação aos aspectos de engenharia e de custos, devendo requerer torres mais altas.

Neste trecho, as Macrodiretrizes 5 e 6, assim como no Trecho B, propuseram um traçado mais afastado das demais na direção Oeste, buscando novamente uma menor intervenção em vegetação nativa. Apesar de toda a região se mostrar bastante antropizada e com a paisagem já bastante fragmentada, o traçado adotado pelas Rotas Oeste D e E busca uma região mais livre de pequenos fragmentos, procurando reduzir a intervenção de vegetação nativa.

Essa antropização ao longo das Macrodiretrizes 5 e 6 mantém-se na travessia do rio Araguaia, conforme disposto acima. Esse traçado, apesar de realizar a travessia em local com 1.800 m de vão, não apresenta impedimento do ponto de vista ambiental, estando com as margens antropizadas. Apesar de todos os pontos de travessia disporem de acessos existentes, nas Rotas D e E a travessia é em local mais próximo da cidade de Conceição do Araguaia, o que pode favorecer a logística de construção.

Neste Trecho C, na falta de grandes restrições socioambientais que inviabilizassem algum traçado, a escolha da macrodiretriz, assim como no trecho anterior, deu mais peso ao traçado recomendado pelos EPCistas. Assim, para o Trecho C o traçado selecionado também é o das Macrodiretrizes 5 e 6, que não possui nenhum impedimento do ponto de vista socioambiental, tendo inclusive procurado reduzir a intervenção em vegetação nativa. Apesar de acrescentar 9 vértices no trecho, não aumenta a extensão do traçado, tendo sido considerado pelos construtores como aquele de maior facilidade de construção e logística.

Trecho D

Este é o trecho onde são propostas macrodiretrizes com as maiores diferenças entre si.

Conforme já mencionado em outros pontos deste Capítulo, neste Trecho D foi proposta uma alternativa a Oeste do Distrito Federal para o traçado estudado nos Relatórios R3, o qual tinha problemas relacionados a relevo, a uma maior intervenção em terrenos cársticos e em região com maior número de cavernas já registradas no CECAV, e ao

maior número de comunidades quilombolas certificadas pela Fundação Palmares registradas nos municípios por ele interceptados. Observando o **Mapa de Restrições Socioambientais – Etapa de Macrodiretrizes – Meio Biótico (Anexo 25)**, verifica-se ainda que a Rota Leste, no trecho D, intercepta um grande número de áreas prioritárias para conservação, com prioridades muito alta e alta. As Rotas Oeste também interceptam pequenos trechos de áreas prioritárias para conservação, mas estas são em número muito menor que na Rota Leste. A Rota Leste intercepta também um grande número de pivôs de irrigação, como mostra o **Mapa de Restrições Socioambientais – Etapa de Macrodiretrizes – Meio Socioeconômico (Anexo 25)**.

Desta forma, tendo-se descartado a Rota Leste, a análise de traçado no mesmo focou em alternativas à Rota Oeste (A), inicialmente proposta para vencer os problemas acima mencionados.

Como se observou na **Seção 5.5.2.1.2**, quatro alternativas foram propostas para a Rota Oeste A, as quais seguiram praticamente uma sequência e constituíram aperfeiçoamentos ao primeiro traçado.

A Rota Oeste B, como se viu na **Seção 5.5.2.1.2**, constitui traçado com pequenas variações em relação à Rota Oeste A, para melhoramento da diretriz anterior nos três trechos principais:

- 1) Trecho A, no segmento entre as TIs Trincheira Bacajá e Parakanã, com o objetivo de reduzir a intervenção em vegetação nativa de porte florestal e em áreas com ocupação humana.
- 2) Trecho C, na travessia do Rio Araguaia, com o objetivo de reduzir o vão da travessia.
- 3) Trecho D, para evitar três áreas de serra.

Já a Macrodiretriz 4, ou Rota Oeste C, mantém a maior parte do traçado proposto pela Rota Oeste B, mas recomenda outros pontos de travessia dos reservatórios de hidrelétricas.

A Macrodiretriz 5, ou Rota Oeste D, por sua vez, deslocou o traçado ainda mais para Oeste, de forma a cumprir uma recomendação da ONS de evitar interferências com LTs da Interligação Norte – Sul.

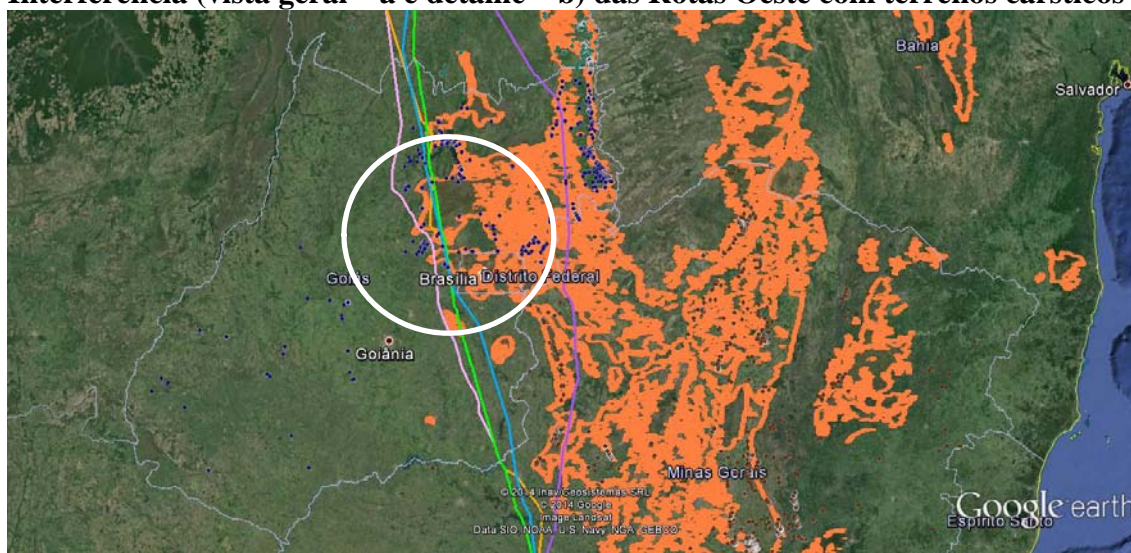
A Macrodiretriz 6, ou Rota Oeste E, última alternativa proposta, mantém o desvio proposto para atendimento à ONS, mas aumenta esse afastamento para Oeste, de forma a reduzir as travessias de reservatórios de hidrelétricas, que eram quatro nas alternativas anteriores. Neste último traçado, proposto pelos EPCistas, evitam-se duas travessias de reservatórios, os das UHEs Serra da Mesa e Corumbá IV. A travessia do reservatório da UHE Emborcação, nesta alternativa, mantém o local proposto na Macrodiretriz 3, não acatando a alteração posterior introduzida pela Macrodiretriz 4.

Como mostra o **Mapa de Restrições Socioambientais – Etapa de Macrodiretrizes – Meio Físico (Anexo 25)**, o desvio a Oeste proporcionado pela Macrodiretriz 6 para evitar as travessias dos reservatórios das UHEs Serra da Mesa e Corumbá IV, permite

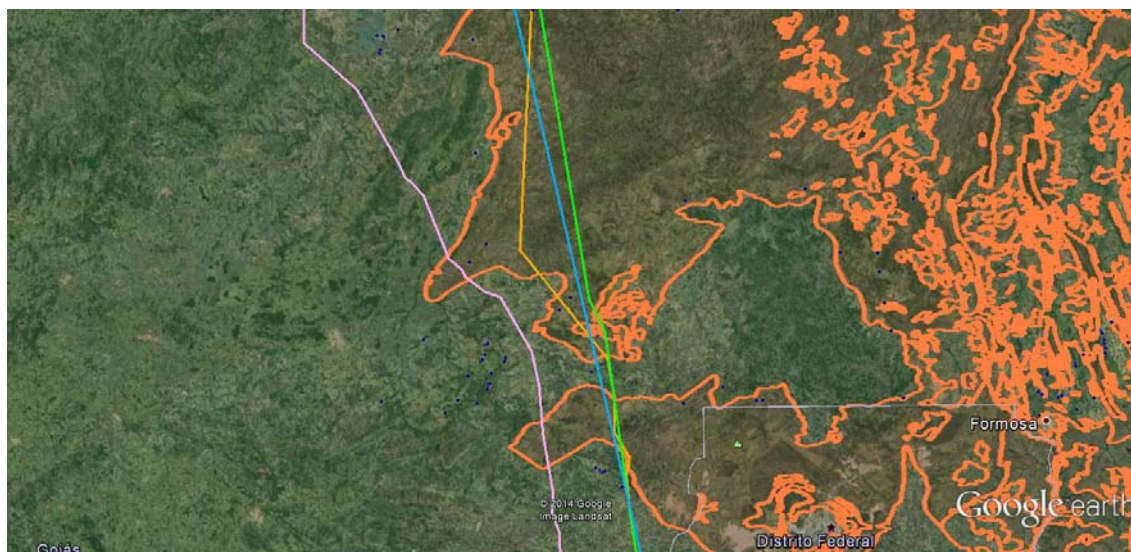
ainda reduzir a quantidade de serras interceptadas, as quais são em maior número na região interceptada pelas demais Macrodiretrizes. Esse afastamento da Macrodiretriz 6 para Oeste proporcionou a interceptação de uma região mais servida de acessos. Como se observa no **Mapa de Restrições Socioambientais – Etapa de Macrodiretrizes – Meio Físico (Anexo 25)**, as Macrodiretrizes 2 a 5 atravessam uma região com baixa capilaridade de acessos na passagem pelo reservatório da UHE Serra da Mesa, o que não ocorre na Macrodiretriz 6.

Quanto à proximidade com cavernas cadastradas, a maior proximidade ocorre nas Macrodiretrizes 3 e 5, que têm traçado semelhante na passagem por Niquelândia, se aproximando 350 m da Caverna Europa, nesse município. Como mostra a **Figura 5.5.2.1.3.a**, a seguir, a menor interferência em terrenos cársticos ocorre na Macrodiretriz 6, que atravessa apenas duas extremidades da área com essas características, em dois pequenos trechos que somados resultam em 20 km.

Figura 5.5.2.1.3.a
Interferência (vista geral – a e detalhe – b) das Rotas Oeste com terrenos cársticos



(a)



(b)

Logo na sequência à passagem pelo reservatório da UHE Emborcação, em território de Monte Carmelo, principalmente, há uma área com grande suscetibilidade à erosão e que é interceptada em maior ou menor extensão pelas Macrodiretrizes. Nessa região, como se pode observar no sobrevoo realizado, é comum a ocorrência de erosões de grandes proporções (**Fotos 71 e 72**), devendo ser reduzido ou até mesmo evitado o traçado através da mesma.

Como mostra o Mapa de Restrições para o Meio Físico, onde esta área está ressaltada, entre as Rotas Oeste, a única que possui traçado mais vantajoso em termos da interferência reduzida nesta área com potencial erosivo, é a Macrodiretriz 2, ou Rota Oeste A. As rotas subsequentes, ao se afastar para Leste neste segmento para propor locais mais favoráveis de transposição do reservatório da UHE Nova Ponte, na sequência, interceptam maior extensão desta região sensível.

Em relação à vegetação, a comparação entre as macrodiretrizes foi feita utilizando dados do PROBIO (2006), cujos dados não são atualizados, mas são adequados para uma análise na fase de escolha de macrodiretriz. Na fase de ajuste fino do traçado serão utilizadas as imagens do satélite SPOT 6 atualizadas, adquiridas para este EIA.

A vegetação ao longo de todas as macrodiretrizes foi quantificada considerando todos os tipos de uso do solo derivados da classificação do PROBIO. Foram excluídas as áreas correspondentes a massas d'água, pecuária, agricultura, reflorestamentos, mosaicos de pecuária com pequenos fragmentos de floresta e de Cerrado onde predominava o uso antrópico, e as manchas de vegetação secundária. As categorias de vegetação nativa consideradas na comparação entre as macrodiretrizes foram:

As	Floresta Ombrófila Aberta Submontana
Ds	Floresta Ombrófila Densa Submontana
Db	Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas
Ds+As	Floresta Ombrófila Densa Submontana com Presença de Floresta Ombrófila Aberta Submontana
Ds+As	Floresta Ombrófila Densa Submontana com Presença de Floresta Ombrófila Aberta Submontana
Da	Floresta Ombrófila Densa Aluvial
Da+Pa	Floresta Ombrófila Densa Aluvial com Presença de Formações Pioneiras com Influência Fluvial e/ou Lacustre
Aa+As+Vs	Floresta Ombrófila Aberta Aluvial com Presença de Floresta Ombrófila Aberta Submontana e Vegetação Secundária
SN	Área de Tensão Ecológica com contato entre Savana e Floresta Estacional
As+Vs+Ap	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Presença de Vegetação Secundária e Pecuária
As	Floresta Ombrófila Aberta Submontana
As+Vs	Floresta Ombrófila Aberta Submontana com Presença de Vegetação Secundária
Ds	Floresta Ombrófila Densa Submontana
Ds+As	Floresta Ombrófila Densa Submontana com Presença de Floresta Ombrófila Aberta Submontana
Sg+Sp+Ap	Savana Gramíneo-Lenhosa com Presença de Savana Parque e Pecuária
Ap+Vs+Ds+As	Pecuária com Presença de Vegetação Secundária, Floresta Ombrófila Densa Submontana e Floresta Ombrófila Aberta Submontana
Fa	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial
Saf	Savana Arborizada Com Floresta de Galeria
Sgf	Savana Gramíneo-Lenhosa Com Floresta de Galeria
Spf	Savana Parque Com Floresta de Galeria
Fa	Floresta Estacional Semidecidual Aluvial
Sd	Savana Florestada
Sgf	Savana Gramíneo-Lenhosa Com Floresta de Galeria
Sps	Savana Parque Sem Floresta de Galeria
Spf	Savana Parque Com Floresta de Galeria
Sas	Savana Arborizada Sem Floresta de Galeria
Saf	Savana Arborizada Com Floresta de Galeria

A vegetação ao longo das macrodiretrizes foi quantificada para essas categorias do quadro acima, resultando nos totais do Quadro abaixo:

Macrodiretriz	Área total de vegetação nativa (ha)	Formações da Amazônia (ha)	Formações de Cerrado (ha)	Total de vegetação no trecho D (ha)
1	11.719,32	4.480,58	7.238,75	6.513,62
2	13.648,45	3.373,85	10.180,99	9.130,84
3	10.517,55	3.099,32	7.418,23	6.693,11

Macrodiretriz	Área total de vegetação nativa (ha)	Formações da Amazônia (ha)	Formações de Cerrado (ha)	Total de vegetação no trecho D (ha)
4	10.792,06	3.099,32	7.082,27	6.967,62
5	12.194,24	3.329,78	8.864,46	7.512,85
6	11.341,60	3.331,06	8.010,54	6.658,94

Observa-se que as Macrodiretrizes mais desvantajosas em relação à intervenção em vegetação nativa são a 1 e a 5, sendo a Macrodiretriz 3 a que apresenta menor quantidade de vegetação nativa ao longo do seu traçado. Apesar disso, esta última apresenta a desvantagem de atravessar os 4 reservatórios de hidrelétricas e as LTs da Interligação Norte-Sul, conforme já discutido. A Macrodiretriz 6, que evita a interferência com as LTs da Interligação Norte-Sul e a travessia de dois dos quatro reservatórios, apresenta 8% a mais de vegetação nativa ao longo do traçado. No entanto, se comparada à Macrodiretriz 5, que também propunha o desvio para Oeste para evitar a interferência com as LTs, verifica-se que a Macrodiretriz 6 representou uma melhoria em relação à intervenção de vegetação, reduzindo o total de vegetação ao longo do traçado em 7%, com redução de 11% só no Trecho D.

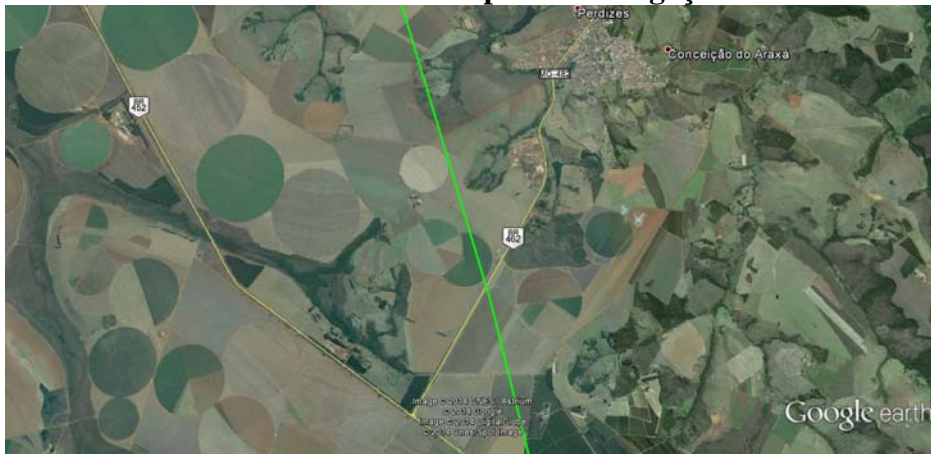
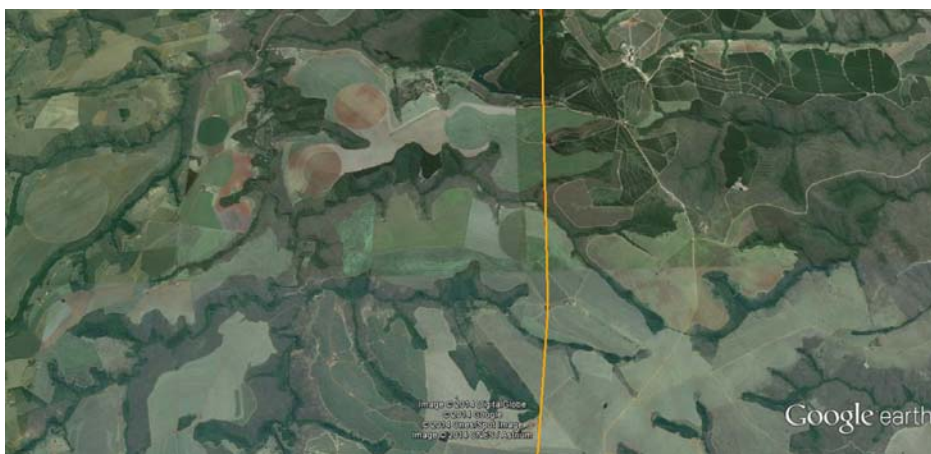
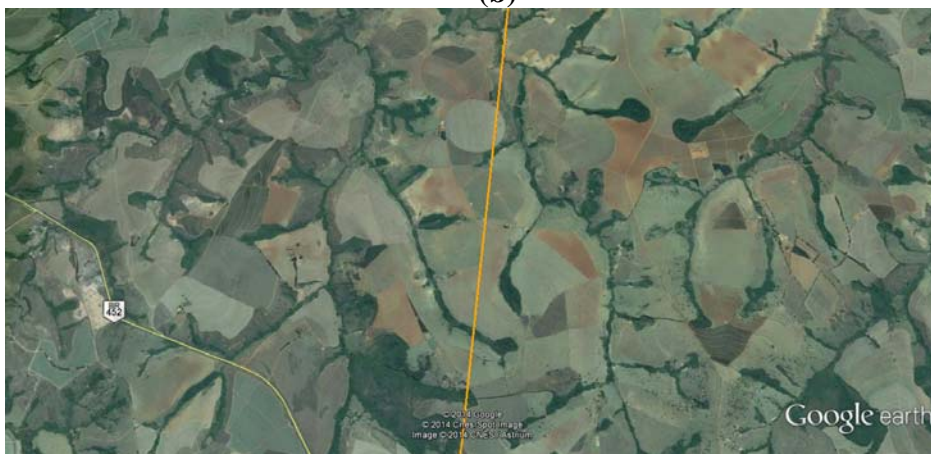
Esse afastamento da Macrodiretriz 6 para Oeste proporcionou distanciamento de 30 km em relação aos limites da APA do Planalto Central, que estava a 7 km das Macrodiretrizes 2, 3 e 5 e a apenas 1,2 km da Macrodiretriz 4.

Quanto às condicionantes antrópicas, a análise no Trecho D mostrou vantagem da Macrodiretriz 6 em relação ao critério de minimização da necessidade de construção de acessos. Este traçado, proposto pelos EPCistas levando em consideração a facilitação da construção e a logística para as obras, tem cerca de 320 km que acompanham as rodovias BR-153, BR-080, e BR-414. Mesmo após o Distrito Federal, quando cessa o paralelismo com essas rodovias, o traçado da Rota Oeste E continua interceptando região bastante servida de rodovias e estradas secundárias existentes.

A Macrodiretriz 4 também é vantajosa neste aspecto, tendo paralelismo em cerca de 140 km com a BR-153.

Por manterem proximidade com essas rodovias, as Macrodiretrizes 6 e 4 passam próximo a várias sedes de municípios, conforme já mencionado na **Seção 5.5.2.1.2**. Na Macrodiretriz 4 a aproximação com essas sedes nunca é menor que 1,4 km. Já na Macrodiretriz 6, passa-se a 500 m, 570 m e 900 m dos limites das sedes de Estrela do Norte, Barro Alto e Campinorte, respectivamente, e a 800 m do povoado de Linda Vista, pertencente a Porangatu. A maior proximidade ocorre, no entanto, na Macrodiretriz 2, que está a apenas 400 m dos limites da sede de Iraí de Minas

No que diz respeito à interferência com pivôs, as Macrodiretrizes 4 e 6 têm vantagem, pois desviam de todas as infraestruturas desse tipo existentes ao longo do traçado. Já a Macrodiretriz 2 intercepta um pivô na região de Perdizes, e as Macrodiretrizes 3 e 5 cortam dois na passagem por Araxá (ver **Figura 5.5.2.1.3.b**, a seguir), o que requereria ajuste nesses traçados.

Figura 5.5.2.1.3.b**Interferência das Rotas Oeste com pivôs de irrigação****(a)****a) Macrodiretriz 2, na passagem próximo à sede de Perdizes, no cruzamento com a BR-462****(b)****(c)****b) e c) Macrodiretrizes 3 e 5, na região de Araxá, antes do cruzamento com a BR-452**

Quanto à questão dos aeródromos e pistas de pouso, a maior aproximação ocorre na Macrodiretriz 6, que está a 1,8 km da pista da Fazenda Piratininga, paralela à mesma (ver **Figura 5.5.2.1.2.x**). O empreendedor está verificando a regularidade desta pista de pouso, ou seja, se a mesma é homologada pela ANAC. Nos demais casos, as aproximações são sempre superiores a 3,5 km.

Como já mencionado no início da análise deste Trecho, as Macrodiretrizes 3 a 6 foram propostas como forma de aperfeiçoamento progressivo da Macrodiretriz 2, a primeira Rota Oeste. Cada um desses traçados foi estudado procurando eliminar ou minimizar um problema ou desvantagem da Macrodiretriz 2, no caso, a travessia do Rio Araguaia, as travessias dos quatro reservatórios das UHEs Serra da Mesa, Corumbá IV, Emborcação e Nova Ponte, e as interferências com as LTs da Interligação Norte-Sul.

Como os ajustes foram progressivos, a Macrodiretriz 6 é a única com a vantagem de agregar melhorias em dois dos três pontos de atenção mencionados acima, ou seja, elimina os cruzamentos e maior aproximação com a Interligação Norte-Sul, o que ocorria apenas na Macrodiretriz 5, e elimina a necessidade de travessia de dois dos quatro reservatórios, o que não foi possível em nenhum dos outros traçados. Apenas a travessia do Rio Araguaia, discutida no Trecho C, é mais vantajosa na Macrodiretriz 3, apesar do local proposto na Macrodiretriz 6 não ter impedimentos do ponto de vista socioambiental.

O afastamento necessário para solucionar as duas questões mais importantes no Trecho D, descritas acima, acrescido à proposta de paralelismo com rodovias federais existentes em trecho extenso, de forma a minimizar a necessidade de abertura de caminhos de acesso, fizeram com que a Macrodiretriz 6 tivesse um traçado com extensão 19 km superior ao da Macrodiretriz 2, primeira proposta de macrodiretriz a Oeste. No entanto, este traçado reduz a intervenção em vegetação e não interfere em pivôs de irrigação ou cavernas.

Pelo acima exposto, a Macrodiretriz 6, ou Rota Oeste E, foi considerada a mais adequada no Trecho D, sendo uma das mais vantajosas do ponto de vista socioambiental. Por ser o traçado recomendado pelos EPCistas, também foi aperfeiçoado em termos de facilidade construtiva e logística.

5.5.2.2

Identificação e Caracterização de Diretrizes de Traçado

Após a escolha da Macrodiretriz 6, ou Rota Oeste E, como a mais adequada dos pontos de vista socioambiental, construtivo e logístico, procedeu-se ao ajuste fino deste traçado.

A avaliação desta Macrodiretriz foi feita com base em inspeção de campo, sobrevoo virtual (utilizando o Google Earth) e sobrevoo presencial nos trechos do traçado em que não havia imagens atuais do Google Earth. Com isso foi possível identificar algumas interferências ambientais e sociais, as quais, mesmo não sendo de grande magnitude, poderiam ser evitadas ou minimizadas.

Esse processo motivou a proposição de variantes de traçado em diversos subtrechos da Macrodiretriz 6, as quais, em alguns casos, foram adotadas e em outros se mostraram equivalentes ou piores que o traçado inicial, da Macrodiretriz 6.

Os principais critérios contemplados nesse processo de ajuste fino foram:

- Minimizar a interceptação de fragmentos florestais em bom estado de conservação
- Evitar trechos com grande conectividade florestal
- Minimizar interferências com residências e outras benfeitorias rurais
- Evitar trechos de inserção longitudinal em APP, incluindo planícies de inundação
- Evitar a interceptação de relevos acidentados, evitando traçados de meia encosta e outros com elevada suscetibilidade a erosão, e privilegiando o traçado pela linha de cumeeada
- Evitar dolinas, cavernas e outras formações identificadas nos levantamentos de linha base do EIA
- Evitar interferências com achados arqueológicos, paleontológicos ou espeleológicos
- Em regiões com pouco acesso, procurar alinhamentos mais próximos a acessos existentes
- Evitar proximidade com aeródromos e pistas de pouso

A análise da Macrodiretriz 6 foi feita com base em uma divisão por trechos, nos quais foi identificada a necessidade de ajustes. Essa divisão seguiu a nomenclatura dos vértices da Macrodiretriz 6. O Quadro a seguir lista esses 14 trechos em que houve proposição de variantes de traçado, os quais são descritos ao longo desta Seção. Os **Mapas de Restrições Socioambientais – Trechos 01 a 14 (Anexo 25)**, que ilustram o ajuste fino de traçado nos trechos descritos no quadro abaixo, são apresentados na sequência.

Trechos com proposição de variantes para a Macrodiretriz selecionada	
Trecho	Intervalo entre vértices
Trecho 01	V1-31 a V1-36
Trecho 02	V1-44 a V1-46
Trecho 03	V1-50 a V2-2
Trecho 04	V2-2 a V2-4
Trecho 05	MV45-A a MV47-A
Trecho 06	MV47-A a MV48-A
Trecho 07	MV54B a MV56B
Trecho 08	MV58B a MV60B
Trecho 09	MV62B a MV71B
Trecho 10	MV75B a MV83B
Trecho 11	MV83B a MV87B
Trecho 12	MV-90 a MV-93
Trecho 13	MV-94 a MV-97
Trecho 14	MV-98 a MV-103

Trecho 01 - V1-31 a V1-36

Neste Trecho 01, entre V1-31 e V-36, foi proposta uma variante de traçado, a qual possui cerca de 4 km a mais que o traçado anterior, e um vértice a menos.

Esta variante apresenta menos interferências com construções e outras benfeitorias rurais. Cabe ressaltar, entretanto, que as benfeitorias afetadas no traçado anterior são de pequeno porte, e que este impacto é em grande medida mitigável no processo de otimização do projeto executivo.

De fato, no subtrecho final da variante, entre o penúltimo e o último vértice, este já no traçado anterior, verifica-se que o traçado da variante é mais favorável, pois tem menor interferência com vegetação florestal e acompanha estrada rural existente, o que representa menor necessidade de construção de novos acessos.

No trecho equivalente, a Macrodiretriz 6 afeta uma paisagem fragmentada, mas que possui ainda remanescentes de mata amazônica. Esse impacto é limitado pela condição de relevo ondulado, que permite reduzir a supressão de vegetação na faixa de servidão sem necessidade de alteamento das torres.

No restante do trecho, os impactos em vegetação são basicamente equivalente entre os dois traçados, já que ambos percorrem regiões predominantemente antropizadas. No entanto, a variante apresenta-se menos favorável, pois apresenta maior quantidade de trechos com interferência longitudinal em áreas de APP quando comparada ao traçado da Macrodiretriz 6.

Conclui-se, portanto, que neste trecho os dois traçados são aproximadamente equivalentes. Sendo assim optou-se por manter o traçado da Macrodiretriz 6, que apresenta menor extensão.

Trecho 02 - V1-44 a V1-46

Neste trecho de cerca de 29 km entre os vértices V-44 e V-46, logo após a passagem da Macrodiretriz 6 pelas proximidades da FLONA de Carajás, foi proposta uma variante para o traçado com o objetivo de reduzir a intervenção em vegetação amazônica de porte florestal.

Deslocando o vértice V-45 cerca de 1.100 m para Noroeste foi possível evitar a interceptação de um grande fragmento de vegetação florestal, que pode, inclusive, constituir Reserva Legal da propriedade, em uma extensão de 1.140 m. Ao se deslocar para Oeste para evitar este grande fragmento, no entanto, a variante atingiu outros dois pequenos fragmentos menos conservados que o fragmento maior, totalizando uma extensão de cerca de 980 m.

O balanço da interferência em vegetação, portanto, considerando a supressão em faixa de 20 m no centro da servidão, ainda terá saldo positivo, sendo reduzida de cerca de 2,28 ha para 1,96 ha (redução de 14%).

Com esta alteração promovida com base no critério de minimização da interceptação de fragmentos florestais em bom estado de conservação, foi possível obter o benefício adicional de evitar a interferência com residências e outras benfeitorias rurais que antes se encontravam na faixa de 100 m estabelecida como servidão. No traçado recomendado pela consultoria ambiental, apenas uma benfeitoria encontra-se na faixa.

Em relação ao critério de interceptação longitudinal de APP, ambas as diretrizes são equivalentes. Assim, a variante, que não acarretou aumento de vértices ou extensão ao traçado, foi adotada no Trecho 02.

Trecho 03 – V1-50 a V2-2

Neste trecho estudou-se uma variante de traçado, fundamentalmente com o objetivo de tentar viabilizar a travessia do rio Araguaia no local recomendado pelos EPCistas na Macrodiretriz 3 (ver **Seções 5.5.2.1.2 e 5.5.2.1.3**), a qual possuía menor vão entre todos os outros avaliados.

Essa variante, no trecho entre V1-50 e a travessia do rio Araguaia, intercepta uma paisagem quase totalmente antropizada, formada por áreas de pastagem e agricultura, entremeadas por fragmentos muito pequenos de floresta ombrófila, mata ciliar no entorno dos cursos d'água e com grande capilaridade de acessos existentes.

No entanto, após a travessia existem vários pontos onde a variante realiza percurso longitudinal em APP, além da interceptação duas áreas que, apesar da matriz antropizada do entorno, apresentam conectividade florestal (ver **Mapa de Restrições Socioambientais – Trecho 03 no Anexo 25**).

Em contraste, a Macrodiretriz 6 é equivalente à variante em termos de afetação dos poucos fragmentos florestais remanescentes, e apresenta também equivalência quanto à capilaridade de acessos existentes.

Por outro lado, o trecho de interceptação de relevo dissecado nas proximidades do V2-2 é substancialmente menor, e a travessia da várzea e mata ciliar do Rio Mato da Banana ocorre em ponto mais favorável que na variante.

A travessia do Rio Araguaia, apesar de mais larga, exigindo um vão de cerca de 1.800 m, ocorre em local de margens antropizada, sem presença de vegetação ciliar. Em função disso, apesar da travessia sugerida pelos EPCistas ser em local de menor vão, o traçado resultante dela, na margem Leste do Rio Araguaia, até o vértice V2-2 é significativamente menos favorável em função dos trechos com percurso longitudinal em APP e da maior interceptação dos relevos relativamente acidentados.

Manteve-se, portanto, o traçado da Macrodiretriz 6 no trecho, o qual ainda tem a vantagem de ser cerca de 9,5 km mais curto e ter 5 vértices a menos que a variante proposta.

Trecho 04 – V2-2 a V2-4

No Trecho 04, entre os vértices V2-2 e V2-4, com início pouco depois da travessia do rio Araguaia até as proximidades com a APA Ilha do Bananal/Cantão, estudou-se uma variante com o objetivo de minimizar algumas interferências.

Nos primeiros 13,5 km após o vértice V2-2 propôs-se a criação de dois vértices adicionais, o primeiro, JGP V2-2A, deslocado cerca de 450 m a Oeste da Macrodiretriz 6. Com a introdução deste vértice foi possível evitar a interceptação de um fragmento de vegetação de Cerrado com cerca de 1.400 m de extensão.

Um terceiro vértice, JGP V2-2C, foi estabelecido logo após o cruzamento com a TO-239, com um deslocamento de cerca de 65 m para Leste da Macrodiretriz 6, o que permitiu evitar percurso longitudinal em APP.

No trecho entre V2-3 e V2-4 foi criado outro vértice adicional, o JGP V2-3A. Outro vértice, o JGP V2-3B, foi posicionado cerca de 4 km mais ao Sul que o vértice correspondente da Macrodiretriz 6. Com isso, a variante é proposta a Leste da Macrodiretriz 6 no trecho após V2-3, cruza o traçado e transcorre por mais um trecho a Oeste deste até JGP V2-3B. Com essa variante foi possível evitar a interceptação de pequenos fragmentos de vegetação de Cerrado, reduzindo a necessidade de supressão de vegetação.

Além disso, como mostra o **Mapa de Restrições Socioambientais – Trecho 04 (Anexo 25)**, a variante, no trecho entre V2-3 e V2-4, se afasta de povoado de Goianorte. Para a totalidade do traçado no trecho, a variante também permitiu evitar percursos longitudinais em APPs que ocorriam em cinco trechos do traçado da Macrodiretriz 6.

Neste trecho entre V2-2 e V2-4, o deslocamento da variante em relação ao traçado anterior, mesmo sendo de poucos metros, permitiu excluir 14 benfeitorias da faixa de servidão, ou seja, na Macrodiretriz 6 havia 24 benfeitorias na faixa, ao passo que ao longo da variante o total de benfeitorias na faixa é de 10.

Além das vantagens descritas acima, a variante proposta neste trecho, por interceptar relevos menos acidentados em alguns segmentos, deve requerer menor extensão de acessos a serem construídos fora da faixa de servidão.

Por esses motivos, o traçado escolhido para o Trecho 04 foi o da variante.

Trecho 05 – MV45-A a MV47-A

No trecho entre MV45-A e MV-47A a variante proposta não se afasta muito do traçado da Macrodiretriz 6, possuindo extensão igual à desta última no trecho, e 4 vértices a mais.

No Trecho 05, ambos os traçados apresentam percursos longitudinais em APP. No entanto, na variante esses trechos são mais curtos, o que deve viabilizar o posicionamento das torres fora das áreas de preservação.

Os dois traçados são relativamente próximos, como já foi dito, e a região interceptada, apesar de antropizada, apresenta remanescentes de vegetação de Cerrado de porte considerável e com conectividade significativa, como mostra o **Mapa de Restrições Socioambientais – Trecho 05 (Anexo 25)**. A variante afeta com intensidade um pouco menor esses fragmentos de Cerrado e tem interferência significativamente menor com construções e benfeitorias rurais.

Dessa forma, o traçado adotado neste trecho foi o da variante.

Trecho 06 – MV47-A a MV48-A

No trecho de aproximadamente 170 km entre os vértices M47A e MV-48A, com dois vértices intermediários (MV-47A(1) e MV-47B), foi proposta uma variante principalmente com o objetivo de reduzir os impactos em vegetação e em benfeitorias.

A variante proposta tem início no vértice JGP MV-47A, 5,8 km ao Norte do MV-47A e deslocado cerca de 370 m para Oeste. Saindo do JGP MV-47A, a variante segue até o JGP MV-48B, posicionado cerca de 1,5 km a Leste da Macrodiretriz 6. Com isso, neste primeiro segmento de 68 km, a variante cruza o traçado da Macrodiretriz 6, e segue até um vértice denominado JGP MV47A(1), a 58,5 km do vértice anterior, mantendo ainda deslocamento de cerca de 670 m em relação à diretriz anteriormente estudada. Cerca de 49,5 km adiante, a variante termina no mesmo ponto da diretriz anterior, no vértice MV-48A.

Com esta variante de 176 km no Trecho 06, 6 km a mais que o traçado anterior, e sem vértice adicional, foi possível evitar a interceptação de alguns fragmentos de Cerrado, reduzindo a necessidade de supressão de vegetação, se considerada a supressão em uma faixa de 20 m no centro da servidão.

Além disso, essa variante reduziu o percurso longitudinal em APPs. A diretriz anterior apresentava 8 trechos com este tipo de interferência, ao passo que na variante esse número foi reduzido para 3.

Em relação à interferência em benfeitorias, a variante também é vantajosa. Enquanto havia 14 residências e outras benfeitorias rurais na faixa de servidão da Macrodiretriz 6, na variante este número foi reduzido para 2.

Dessa forma, assim como no trecho anterior, optou-se pela adoção da variante entre os vértices MV47A e MV48A.

Trecho 07 – MV54B a MV56B

Neste trecho de traçado entre os vértices MV54B e MV56B, com extensão de 45,5 km e um vértice intermediário (MV55B), foi proposta uma variante com a mesma extensão do traçado anterior, e com um vértice adicional.

O novo vértice criado, JGP MV-54C, está deslocado cerca de 750 m para Leste da diretriz anterior, e o vértice subsequente, JGP MV-55B, foi posicionado 600 m a Oeste do outro traçado, havendo novamente cruzamento do traçado da Macrodiretriz 6 pela variante.

Com esse traçado praticamente equivalente ao anterior foi possível obter uma faixa de servidão livre de benfeitorias, enquanto na Macrodiretriz 6 cerca de 9 residências e outras benfeitorias rurais estavam localizadas na área da futura faixa de servidão.

Na variante também foi possível reduzir a intervenção em formações florestais de Cerrado. Com este traçado dois fragmentos de Cerrado são afetados em menor intensidade, reduzindo a necessidade de supressão de vegetação.

Sendo os dois traçados praticamente equivalentes no trecho, inclusive em relação ao critério de intervenção longitudinal em APPs, adotou-se a variante, que reduz os impactos em construções rurais e em vegetação.

Trecho 08 – MV58B a MV60B

Neste trecho a variante proposta tem traçado muito similar ao da Macrodiretriz 6, sendo o maior afastamento entre as duas de apenas 150 m.

Com a adoção da variante, que tem a mesma extensão do traçado anterior e o mesmo número de vértices, foi possível reduzir a interferência com benfeitorias rurais.

A região interceptada pelas alternativas tem a paisagem bastante antropizada. Há, no entanto, alguns fragmentos de vegetação de Cerrado no terço final dos traçados, mais próximo ao MV60B e à BR-080. A intervenção em vegetação, no entanto, é equivalente para as duas diretrizes.

Também nesse segmento final do trecho, onde há remanescentes de vegetação, o relevo é mais acidentado. Na transposição deste segmento a variante evitou a passagem por dois locais em meia encosta, um deles procurando a linha de cumeada e o outro, a parte baixa do relevo.

Pela redução dos impactos em benfeitorias rurais, neste Trecho 08 o traçado escolhido também foi o da variante.

Trecho 09 – MV62B a MV71B

Neste trecho foi estudada uma variante afastada do traçado anterior, com o objetivo principal de tentar reduzir a interferência com construções rurais, e também diminuir o trecho de interceptação de terrenos cársticos.

Essa variante, com cerca de 90 km, aumentou em 8 km o traçado no trecho, mas reduziu a quantidade de vértices de 10 para 6.

De fato, a variante procurou um traçado que apresentasse menor quantidade de construções rurais dentro da futura faixa de servidão, e reduzir a intervenção em terrenos cársticos em cerca de 5 km. Além disso, ela se distancia da pista de pouso da Fazenda Piratininga, que está bastante próxima do traçado da Macrodiretriz 6, apesar de paralela ao mesmo.

No entanto, o traçado proposto como variante à Macrodiretriz 6 neste trecho afasta-se da BR-414, enquanto o traçado anterior acompanha esta rodovia em praticamente todo o trecho, o que reduz a necessidade de construção de caminhos de serviço.

Além disso, a variante apresenta alguns trechos com traçado em meia encosta, o que é desvantajoso.

A variante também implica em maior afetação de grandes fragmentos de Cerrado, localizados principalmente na divisa entre os municípios de Vila Propício e Cocalzinho de Goiás, na passagem pela Serra da Cordilheira (ver **Mapa de Restrições Socioambientais – Trecho 09 no Anexo 25**).

A variante intercepta as Serras Dourada e Cem Grotas, enquanto a Macrodiretriz 6 passa entre outras duas serras, a Sete Ranchos e a da Rapadura, acompanhando a BR-414.

Por fim, cabe salientar que a variante possui três trechos de percurso longitudinal em APP, enquanto o traçado anterior apresenta apenas um pequeno trecho com este tipo de interferência.

Considerando o acima exposto, e a possibilidade de otimizar o traçado na fase de desenvolvimento do projeto executivo, de forma a evitar a maior parte das interferências com benfeitorias, optou-se por manter o traçado da Macrodiretriz 6 neste trecho.

Trecho 10 – MV75B a MV83B

No Trecho 10 foi proposta uma variante bastante semelhante ao traçado da Macrodiretriz 6, com pequenas variações apenas e mantendo o local adotado no traçado anterior para travessia do ponto extremo do reservatório da UHE Corumbá IV, na altura do vértice MV78B.

Mesmo com poucas alterações em relação à Macrodiretriz 6, a variante reduz o traçado em mais de 5 km. No entanto, foi necessário incluir 4 vértices para que fosse possível

evitar a interferência com cerca de 46 benfeitorias, que anteriormente estavam localizadas na área prevista para a faixa de servidão.

Como benefício adicional, a variante reduziu a quantidade de trechos com percurso longitudinal em APPs.

Dessa forma, considerou-se vantajosa a adoção da variante no Trecho 10.

Trecho 11 – MV83B a MV87B

A variante proposta entre MV83B e MV87B, assim como no trecho anterior, consistiu em pequenas variações em relação ao traçado da Macrodiretriz 6 na maior parte de sua extensão.

Apenas no segmento inicial do trecho entre MV83B e MV84B propôs-se um desvio um pouco mais pronunciado na direção Oeste (ver traçado amarelo na **Figura 5.5.2.2.a**). De fato, neste primeiro segmento foram consideradas três alternativas, como mostra a **Figura 5.5.2.2.a**, a seguir:

Figura 5.5.2.2.a

Alternativas de traçado no segmento inicial do Trecho MV83B e MV84B



A variante proposta inicialmente para o Trecho 11 (em amarelo na Figura acima) resultou em extensão de 78,6 km, pouco superior ao traçado do Macrodiretriz 6 no trecho (77,5 km). No entanto, o número de vértices foi quase o dobro. A proposição da primeira variante tinha como objetivo reduzir o número de construções rurais na faixa de servidão (20 construções rurais na Macrodiretriz 6), a intervenção em fragmentos de vegetação de Cerrado (sete ao longo da Macrodiretriz 6) e trechos com percurso longitudinal em APPs.

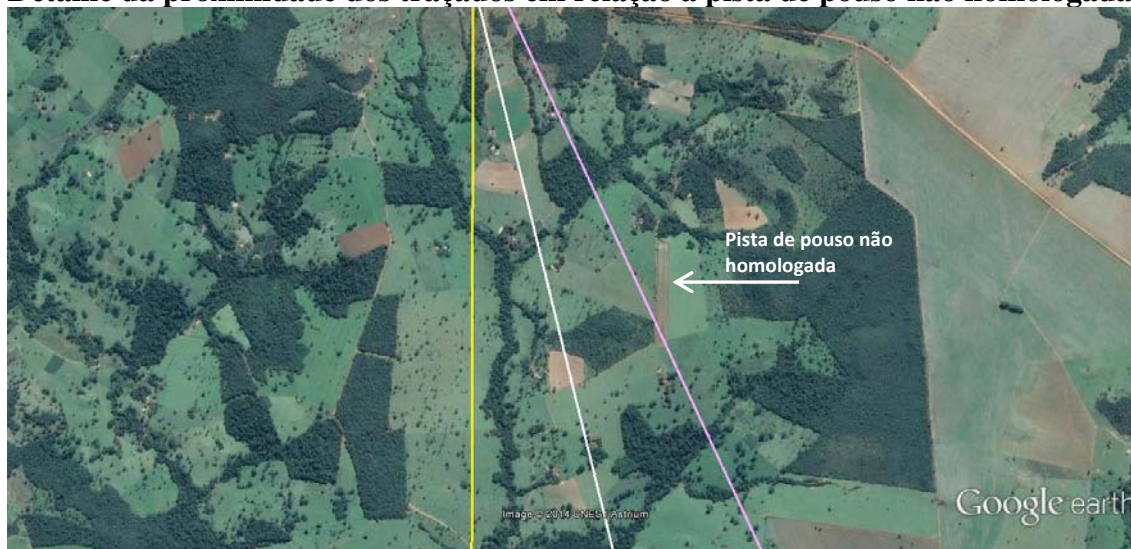
Como a diferença de extensão entre a variante e o traçado anterior ocorria principalmente no segmento inicial, logo após o vértice MV83B, optou-se por encontrar uma segunda variante, em branco na **Figura 5.5.2.2.a**, que resultou em extensão total no trecho de 78,1, reduzindo a diferença entre os traçados para apenas 600 m.

Essa segunda variante no trecho de 8,1 km manteve a proposta de um traçado sem interferência com construções, e procurou também áreas mais livres de vegetação.

Cabe mencionar ainda que o traçado da Macrodiretriz 6 intercepta uma pista de pouso não homologada. Mesmo não interceptando essa pista, as variantes também estão próximas à mesma (variante amarela - 950 m; variante branca - 500 m).

Figura 5.5.2.2.b

Detalhe da proximidade dos traçados em relação a pista de pouso não homologada



Como se observa no **Mapa de Restrições Socioambientais – Trechos 11/12/13 (Anexo 25)**, mesmo sendo muito semelhante ao traçado anterior, a variante evita três trechos de percurso longitudinal em APP.

Pelo exposto, optou-se pela adoção da variante no trecho, sendo que, no segmento inicial, adotou-se a variante intermediária, representada em branco na **Figura 5.5.2.2.b**.

Trecho 12 – MV-90 a MV-93

No trecho entre MV-90 e MV-93 a variante proposta também é bastante semelhante ao traçado da Macrodiretriz 6.

Os maiores afastamentos da diretriz anterior ocorrem após o vértice MV-92, na passagem por área com alta suscetibilidade à erosão no município de Monte Carmelo (ver **Fotos 71 a 73 do Registro Fotográfico** no final deste Capítulo), onde a variante procura um trajeto mais favorável, acompanhando uma estrada existente. Com um

maior paralelismo a estradas existentes reduz-se a necessidade de abertura de caminhos de acesso, atividade esta que traz maiores impactos que a construção da LT em si. Numa região suscetível a erosões isso se torna ainda mais vantajoso.

O segundo segmento onde ocorre diferença mais pronunciada em relação à Macrodiretriz 6 inicia-se cerca de 18 km antes do vértice MV-93. Neste trajeto, a variante propõe a inclusão de um vértice adicional, o JGP MV-92E, o que permite transpor um trecho de relevo mais acidentado de forma mais favorável, evitando percurso em meia encosta, e procurando região mais livre de vegetação de Cerrado.

Mesmo com extensão bastante semelhante à da Macrodiretriz 6 (600 m a mais) e com cinco vértices adicionais, a variante permitiu reduzir a quantidade de construções rurais dentro da futura faixa de servidão.

Com base no acima exposto, optou-se pela variante no Trecho 12.

Trecho 13 – MV-94 a MV-97

Neste Trecho 13 também se propôs uma variante com poucas diferenças em relação ao traçado da Macrodiretriz 6.

A proposição dessas pequenas alterações no trecho teve como objetivo reduzir a intervenção nos poucos em fragmentos de Cerrado remanescentes nessa paisagem bastante antropizada da região de Patrocínio/MG.

Ademais, o traçado da variante, que adicionou apenas 200 m e um vértice ao traçado no trecho, permitiu reduzir também evitar três trechos com percurso longitudinal em APPs, como se observa no **Mapa de Restrições Socioambientais – Trechos 11/12/13**.

Neste trecho optou-se também pela variante.

Trecho 14 – MV-98 a MV-103

O Trecho 14 é extenso, e tem início na passagem da LT pelo reservatório da UHE Nova Ponte.

A variante não propõe alteração do local de travessia, mantendo aquele adotado pela Macrodiretriz 6, que é o mesmo proposto pela Macrodiretriz 3 (ver **Figura 5.5.2.1.2.n**).

A variante, com 1,6 km e 3 vértices a mais que o traçado anterior, reduz sobremaneira a quantidade de residências e outras benfeitorias rurais na futura faixa de servidão.

A variante intercepta região de topografia mais favorável, e evita trechos de traçado em meia encosta.

Nos segmentos em que a variante está mais afastada do traçado anterior, como na região do vértice MV-100, a proposta principal foi evitar a transposição de pivôs de irrigação,

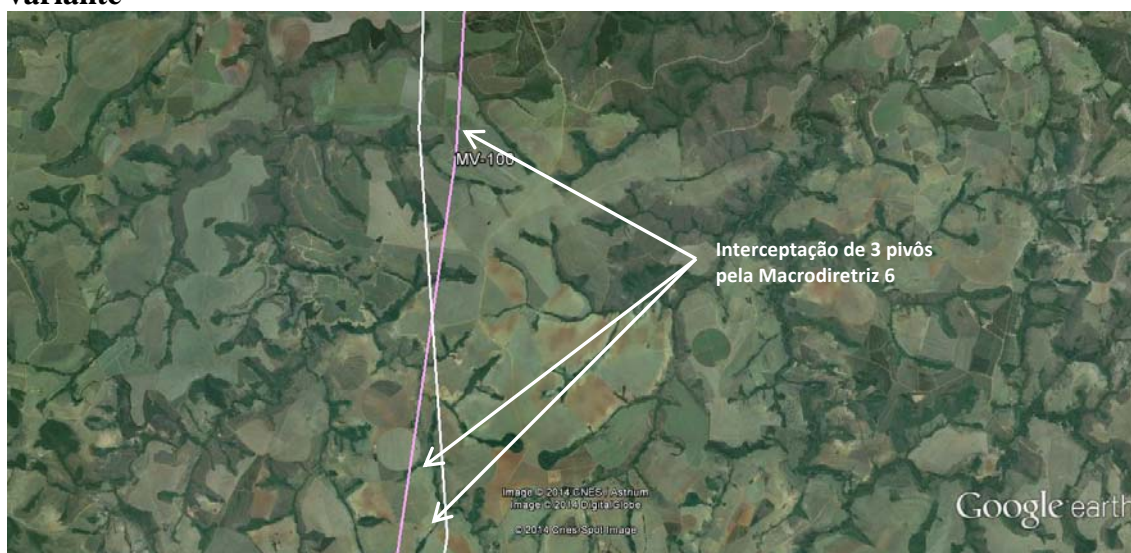
como mostra a **Figura 5.5.2.2.c**, a seguir, e o **Mapa de Restrições Socioambientais – Trecho 14**.

Como mostra o Mapa de Restrições deste Trecho 14, a variante reduz a quantidade de percursos longitudinais em APP, passando de 6 trechos, na Macrodiretriz 6, para apenas 2 trechos.

Em relação à passagem por áreas com pouca capilaridade de acessos, as duas diretrizes são equivalentes.

Figura 5.5.2.2.c

Detalhe dos pivôs de irrigação interceptados pela Macrodiretriz 6 e evitados pela variante



Por essas razões, mais uma vez o traçado escolhido foi o da variante.

Após a conclusão do processo de ajuste fino do traçado, foi necessário rever outros três trechos em decorrência de interferências constatadas durante os trabalhos de campo do EIA para os diagnósticos de arqueologia e espeleologia, e após recebimento de Ofício do INCRA sobre localização de comunidades quilombolas.

Na sequência é apresentada a discussão sobre o ajuste de traçado realizado nesses três trechos:

Trecho MV-58B a MV-61B - Comunidade Quilombola Pombal

Após o recebimento do Ofício INCRA/SR-04/G/Nº 1393, de 06/11/2014, que informou os limites da comunidade quilombola Pombal, localizada em Santa Rita do Novo Destino - GO, verificou-se que a LT, na passagem por este município, interceptava esta comunidade.

A **Figura 5.5.2.2.d**, a seguir, mostra o traçado da LT anteriormente pretendido, em vermelho, interceptando o território da comunidade quilombola Pombal, cuja poligonal está mostrada em azul na Figura (o limite superior da comunidade não é informado no Ofício do INCRA, mas provavelmente coincide com o rio das Almas e com o reservatório da UHE Serra da Mesa).

Cabe ressaltar que o segmento do traçado entre MV-58B e MV-60B, denominado de Trecho 08, já havia sido analisado nesta mesma Seção, tendo-se optado pela adoção da variante. Com a questão da comunidade quilombola, a variante também necessitou ser ajustada.

Para evitar a interceptação da comunidade Pombal, foi proposta uma variante para o traçado no trecho entre os vértices MV-58B a MV-61B, mostrada em roxo na **Figura 5.5.2.2.d**. Com esse afastamento de cerca de 2,5 km para Sudoeste, evitou-se passar dentro dos limites da comunidade Pombal, permanecendo a distâncias que variaram de 500 m a 1,5 km dos seus limites.

Com a adoção da variante neste trecho, obteve-se ainda a vantagem adicional de aproximar o traçado da BR-080, o que pode reduzir a necessidade de abertura de caminhos de serviço neste trecho.

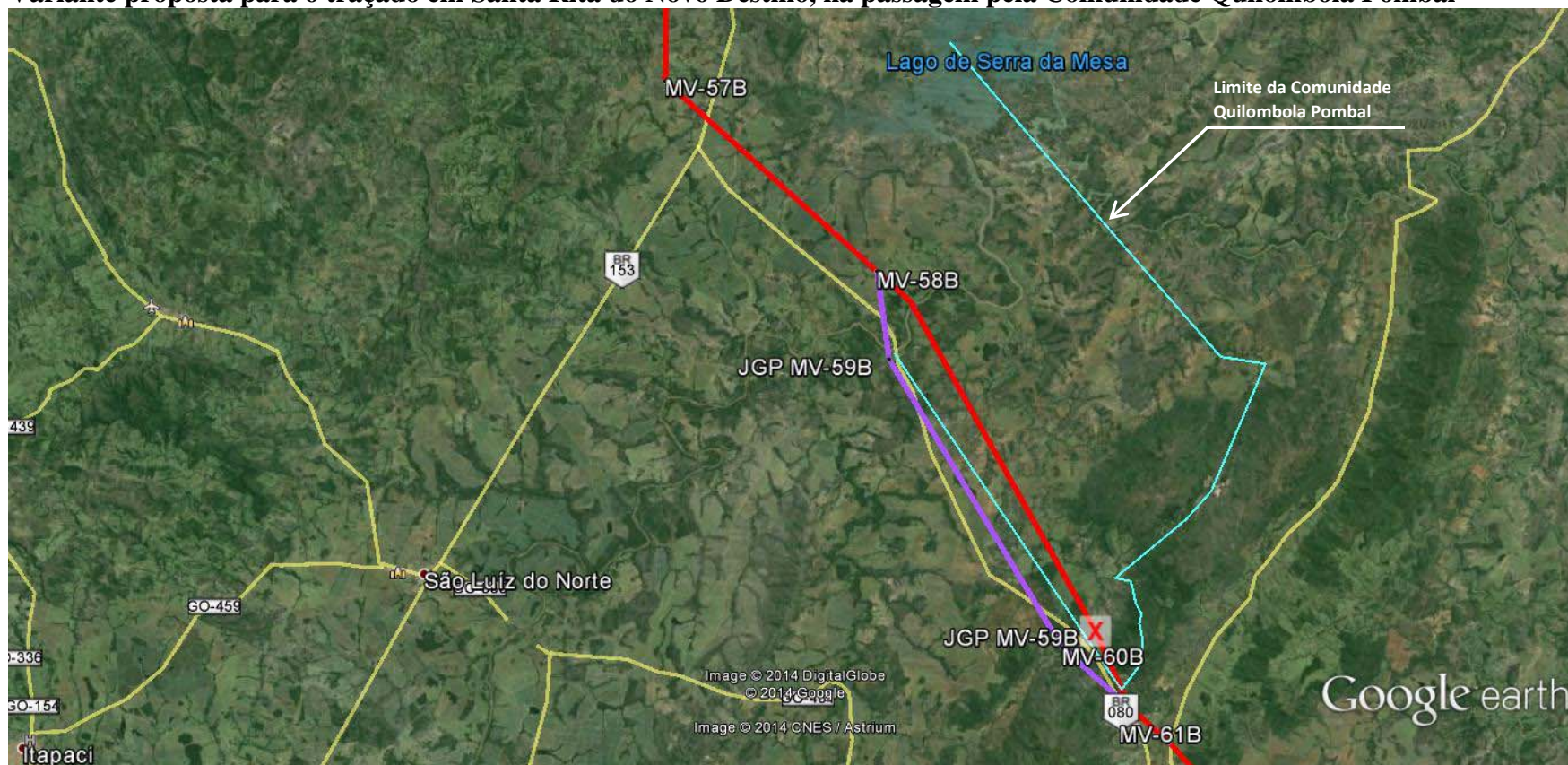
Na porção inicial deste segmento analisado, logo após o vértice MV-58B, a variante não se apresenta tão vantajosa quanto o traçado anterior, pois atravessa uma região um pouco mais acidentada e com presença de vegetação nativa. No entanto, a passagem por este local foi necessária, já que a região mais antropizada está no interior da comunidade quilombola, cuja interceptação se desejava evitar.

Na parte final do trecho, ambas as diretrizes passam por outra região acidentada. Enquanto o traçado anterior, nesta região, tem trechos desenvolvidos em meia encosta, a variante passa sempre pela linha de cumeada.

A variante apresenta alguma interferência com benfeitorias rurais, o que deve ser evitado na fase posterior, no desenvolvimento do projeto executivo. Esse ajuste futuro também deverá afastar a diretriz de percursos longitudinais em APP.

Como se observa na **Figura 5.5.2.2.d**, a variante proposta não acrescentou nenhum vértice adicional ao traçado, mantendo-se os quatro vértices entre MV-58B a MV-61B. A extensão da LT neste trecho, por outro lado, tem pequeno acréscimo, passando de 30 km para cerca de 33 km.

Figura 5.5.2.2.d
Variante proposta para o traçado em Santa Rita do Novo Destino, na passagem pela Comunidade Quilombola Pombal



Trecho MV-63B a MV-65B – Pintura Rupestre

Com o término dos trabalhos de campo de arqueologia e espeleologia obteve-se a informação de que, na passagem pelo município de Vila Propício - GO, o traçado se aproximava muito de uma cavidade próxima ao vértice MV-64B onde foram observadas pinturas rupestres. A **Figura 5.5.2.2.e**, a seguir, mostra a posição do traçado anterior, em vermelho, na passagem pela região da cavidade, que foi identificada com marcadores amarelos na figura. As **Fotos 01 e 02**, a seguir, mostram detalhes das pinturas rupestres.

Ressalta-se que também este trecho do traçado já havia sido submetido a ajuste nesta mesma Seção, no âmbito da análise do Trecho 09, que englobou os vértices MV62B a MV71B. Neste caso, o traçado selecionado ao final da análise foi o da Macrodiretriz 6, que necessitou ser posteriormente ajustado em função da presença da pintura rupestre. Adianta-se que o trecho avaliado a seguir, entre MV-70B a MV-71B, ajustado em função da presença de dolinas também faz parte do referido Trecho 09.

Para evitar a interferência com esta cavidade, propôs-se uma variante no trecho entre MV-63B e MV-65B, representada em roxo na **Figura 5.5.2.2.e**. O novo traçado foi proposto na margem oposta da BR-080, afastando-se da cavidade o suficiente para respeitar um *buffer* de 250 m no entorno da mesma (ver detalhe na **Figura 5.5.2.2.f - c**).

Como se observa na **Figura 5.5.2.2.f – a**, assim como ocorreu no desvio da comunidade quilombola, já discutido, no início do trecho, após o vértice MV-63B, a variante apresenta a desvantagem de interceptar um pequeno trecho com relevo acidentado às margens da rodovia, recoberto por vegetação nativa, onde o traçado passa a meia encosta. Outro aspecto negativo da variante é um pequeno trecho de percurso longitudinal em APP (**Figura 5.5.2.2.f – c**).

Por outro lado, a variante, além de evitar a interferência com a cavidade já mencionada, não impacta benfeitorias rurais e, com exceção do pequeno trecho inicial, passa por áreas com relevo mais favorável que o traçado anterior.



Fotos 01 e 02 – Detalhes da pintura rupestre

Figura 5.5.2.2.e
Variante proposta no Trecho entre MV-63B e MV-65B, na passagem por Vila Propício, para desvio de pintura rupestre

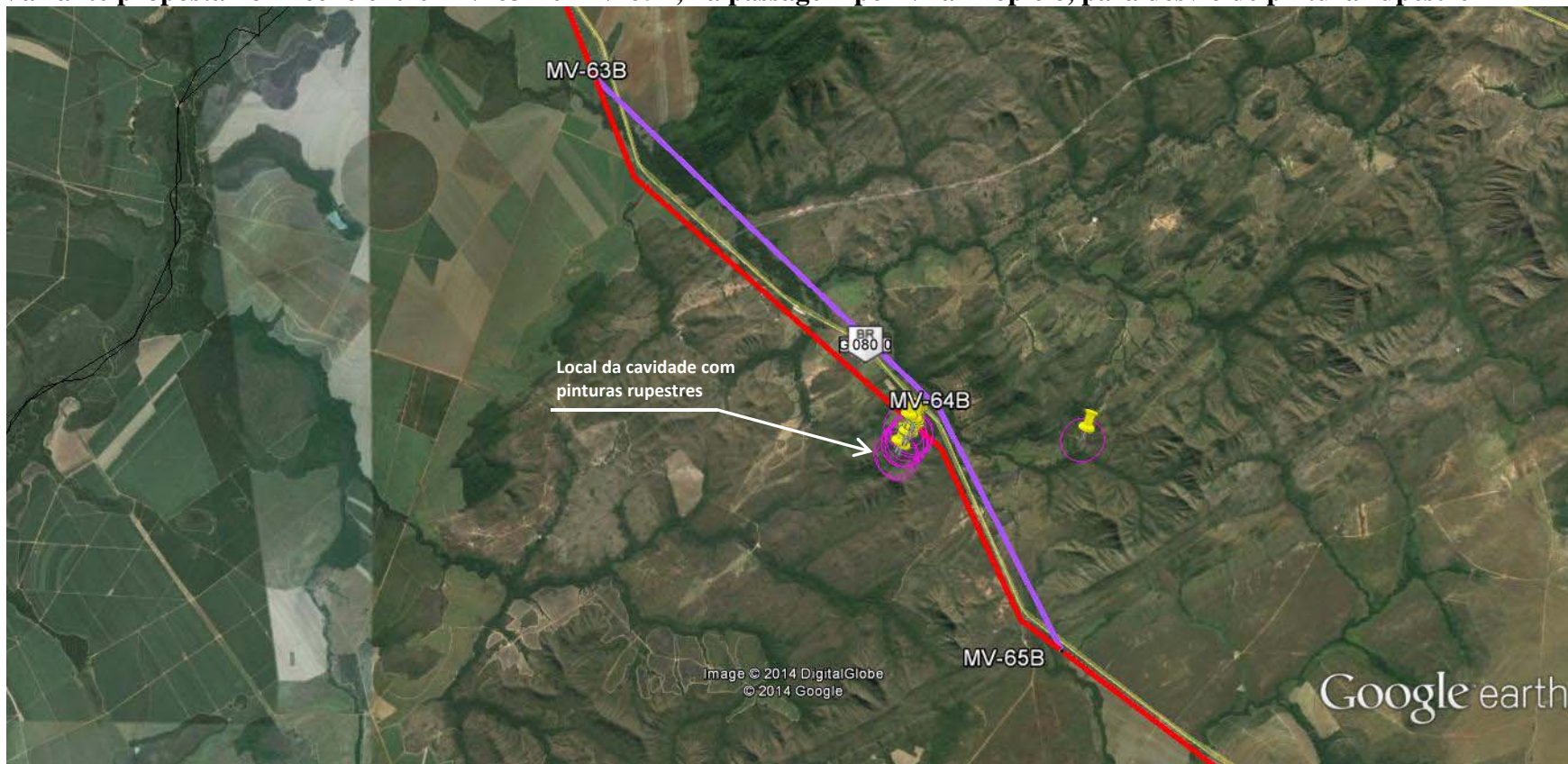
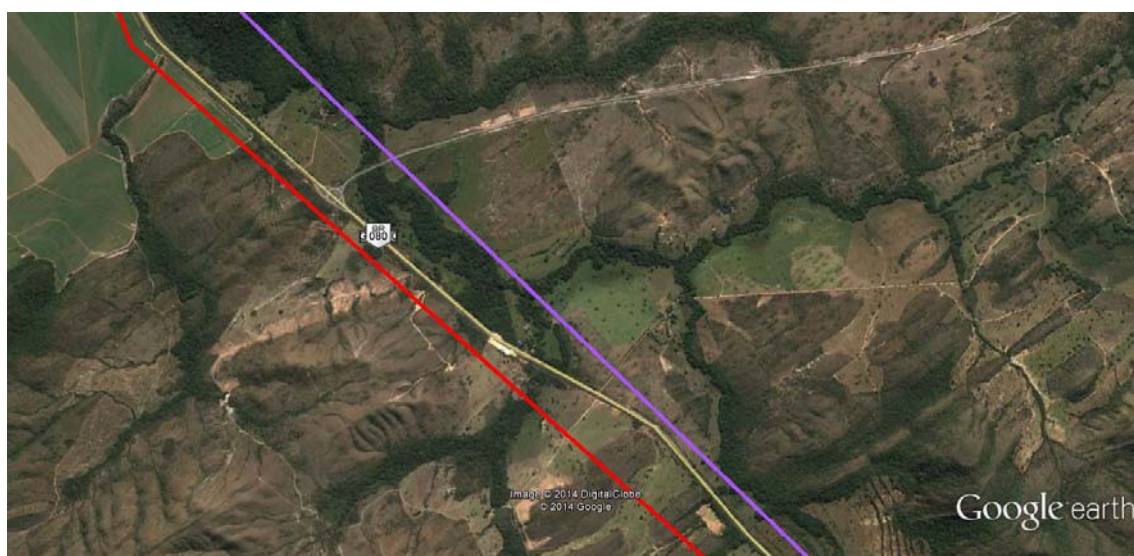
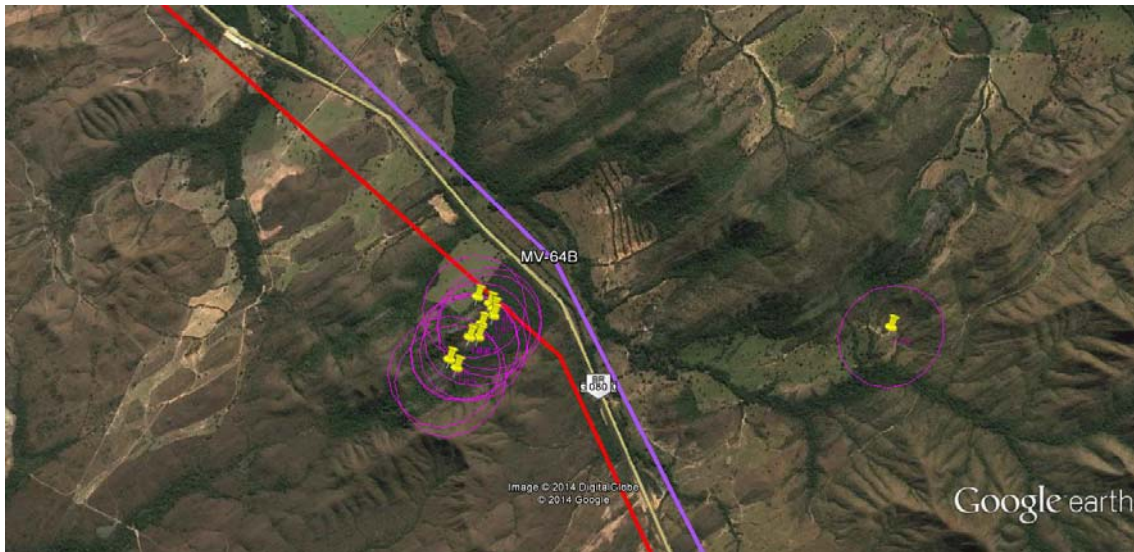
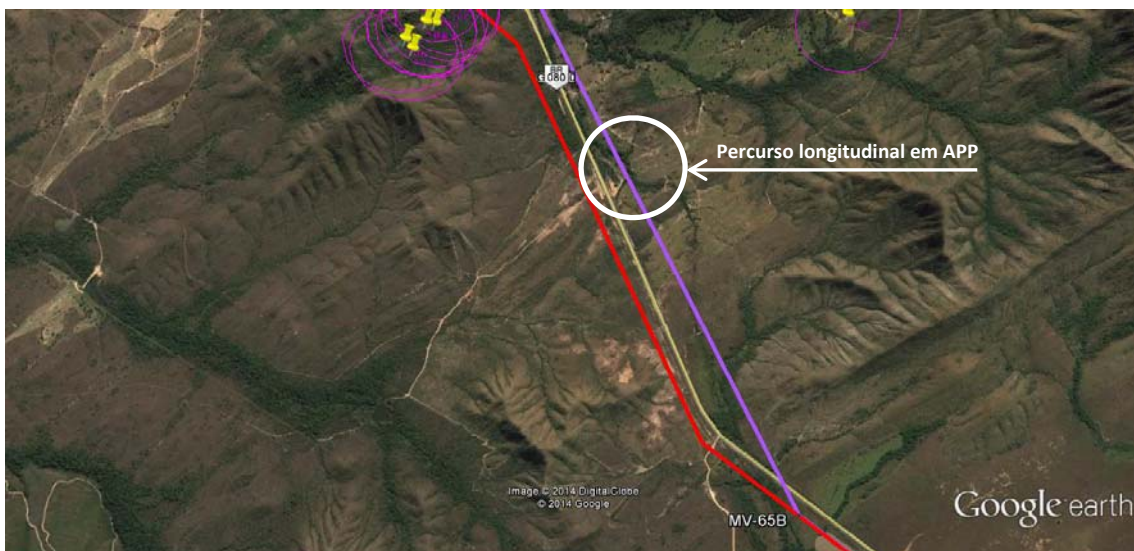


Figura 5.5.2.2.f**Detalhes dos trechos da variante proposta entre os vértices MV-53B e MV-65B****(a)****(b)**



(c)



(d)

Trecho MV-70B a MV-71B - Dolinas

Assim como no trecho anterior, a variante entre os vértices MV-70B e MV-71B, mostrada em roxo na **Figura 5.5.2.2.g**, a seguir, foi proposta para evitar interferência com várias dolinas identificadas nos trabalhos de campo de espeleologia na região de Cocalzinho de Goiás - GO. Os marcadores amarelos nas **Figuras 5.5.2.2.g** e **5.5.2.2.h**, a seguir, identificam os pontos onde foram identificadas dolinas.

Segundo o relatório de diagnóstico de espeleologia (ver **Anexo 8**), as dolinas da região de Cocalzinho de Goiás estão em depósitos detrítico-lateríticos terciários e evidenciam a presença de rochas carbonáticas sob os mesmos, possivelmente do Grupo Paranoá, que se formam pelo acúmulo de água e percolação em porosidade secundária que vai se dissolvendo. Segundo o relatório, não há necessariamente caverna sob essas dolinas, mas de qualquer forma procurou-se desviar o traçado das mesmas.

No entorno de cada dolina identificada foi traçado um *buffer* de 250 m (círculos rosa nas **Figuras 5.5.2.2.g e 5.5.2.2.h**), que foi respeitado no desenvolvimento da variante proposta, como mostra em detalhes a **Figura 5.5.2.2.h – a a d**.

Como se verifica na **Figura 5.5.2.2.g**, no caso desta variante a alteração foi pequena, com afastamento máximo de apenas 480 m em relação ao traçado anterior. A variante acrescenta cerca de apenas 100 m ao traçado, e mantém o mesmo número de vértices no trecho.

Mesmo se tratando de região bastante antropizada, a variante reduz a interferência com vegetação de Cerrado, como mostra a **Figura 5.5.2.2.h – a a d**. A variante apresenta pequeno trecho com percurso longitudinal em APP (ver **Figura 5.5.2.2.h – b**), o que não necessariamente é uma desvantagem, já que deve ser possível transpor a APP implantando uma torre em cada extremidade do segmento.

A variante, assim como o traçado anterior, não apresenta interferência com construções rurais.

Figura 5.5.2.2.g
Variante proposta no Trecho entre MV-70B e MV-71B, na passagem por Cocalzinho de Goiás, para desvio de dolinas

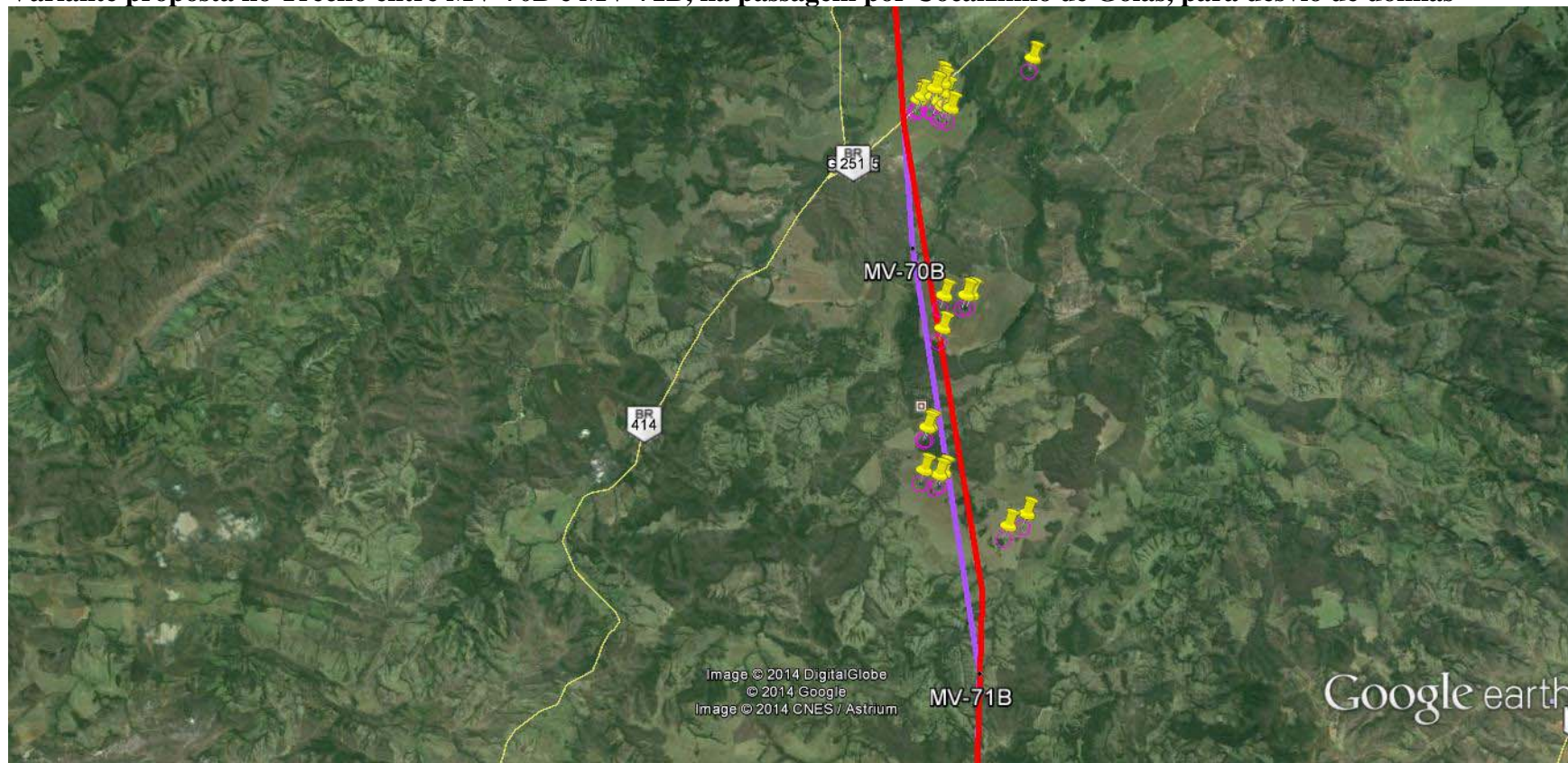
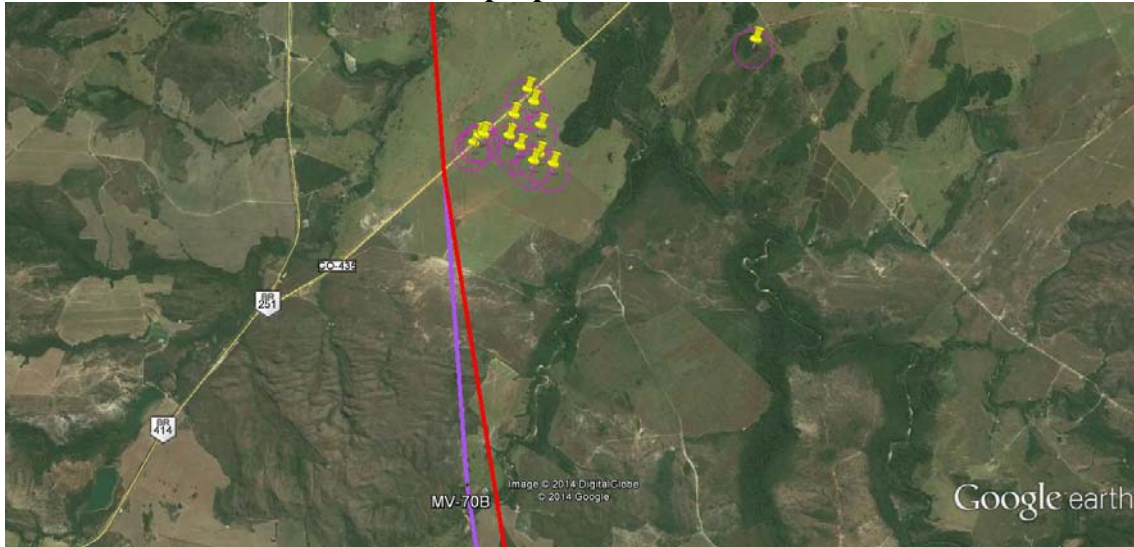
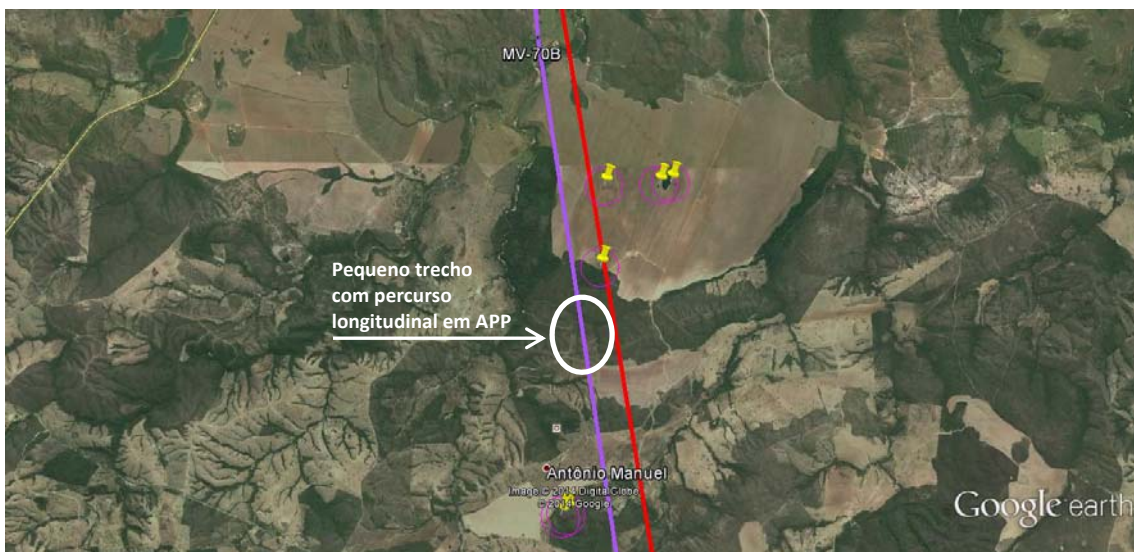


Figura 5.5.2.2.h

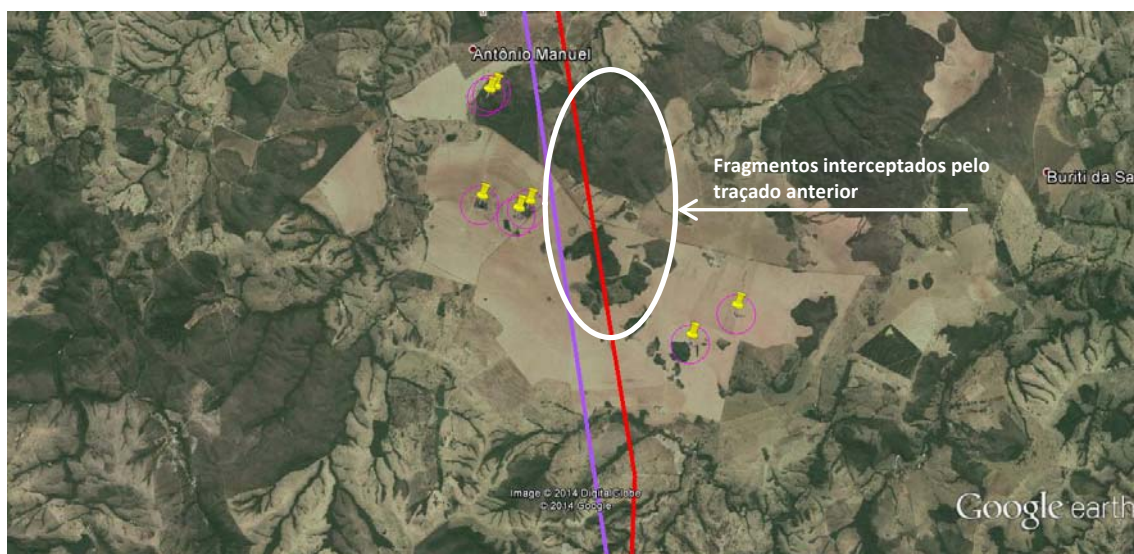
Detalhes dos trechos da variante proposta entre os vértices MV-70B e MV-71B



(a)



(b)



(c)



(d)

No fechamento do ajuste fino do traçado, tem-se o seguinte panorama:

Trecho	Intervalo entre vértices	Traçado selecionado
Trecho 01	V1-31 a V1-36	Macrodiretriz 6
Trecho 02	V1-44 a V1-46	Variante
Trecho 03	V1-50 a V2-2	Macrodiretriz 6
Trecho 04	V2-2 a V2-4	Variante
Trecho 05	MV45-A a MV47-A	Variante
Trecho 06	MV47-A a MV48-A	Variante
Trecho 07	MV54B a MV56B	Variante
Trecho 08	MV58B a MV60B	Variante
Trecho 09	MV62B a MV71B	Macrodiretriz 6
Trecho 10	MV75B a MV83B	Variante
Trecho 11	MV83B a MV87B	Variante

Trecho	Intervalo entre vértices	Traçado selecionado
Trecho 12	MV-90 a MV-93	Variante
Trecho 13	MV-94 a MV-97	Variante
Trecho 14	MV-98 a MV-103	Variante
Comunidade quilombola	Trecho MV-58B a MV-61B	Ajuste do traçado da variante selecionada na análise do Trecho 08
Pintura rupestre	Trecho MV-63B a MV-65B	Ajuste do traçado da Macrodiretriz 6, selecionado na análise do Trecho 09
Dolinas	Trecho MV-70B a MV-71B	Ajuste do traçado da Macrodiretriz 6, selecionado na análise do Trecho 09

5.2

Alternativas Locacionais dos Eletrodos e de Diretrizes de Traçado para as Linhas de Eletrodo

Tanto o estudo de alternativas locais para os eletrodos a serem implantados nas duas extremidades da LT CC ± 800 kV Xingu – Estreito, como a análise de alternativas de traçado das linhas que interligarão esses eletrodos às Estações Conversoras a serem implantadas junto às SEs Xingu e Estreito, já foram apresentados na **Seção 4.3.3**, no **Capítulo 4.0**.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 01: Vista da sede de Itupiranga e do local de passagem das Macrodiretrizes 1, 2 e 3, na parte inferior da Foto.



Foto 02: Vila União, da qual as Macrodiretrizes se aproximarão no trecho antes da passagem pelas proximidades da Rebio do Tapirapé.



Foto 03: Rio Itacaiunas, transposto pelas Macrodiretrizes no trecho entre a Vila União e a sede de Parauapebas.



Foto 04: Região interceptada pelas Macrodiretrizes na passagem próximo à sede de Parauapebas.

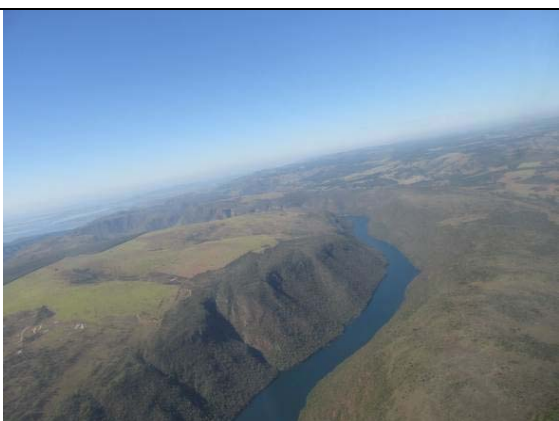


Foto 05: Região interceptada pelas Macrodiretrizes entre a sede de Parauapebas e a travessia do Rio Araguaia.



Foto 06: Região interceptada pelas Macrodiretrizes após a travessia do Rio Araguaia.

Estudo de Alternativas de Traçado

**Foto 07:** Serra das Cordilheiras.**Foto 08:** Pivôs nas plantações de café de Patrocínio, MG.**Foto 09:** Plantações de café na região próxima à sede de Araxá, MG.**Foto 10:** Na parte superior da Foto, região de relevo ondulado, com pasto, lavouras e fragmentos de vegetação nativa, interceptada pela Macrodiretriz 1 depois da passagem pela sede de Araxá.**Foto 11:** Local de transposição do Rio Grande nas Macrodiretrizes 1, 2 e 3.**Foto 12:** Região mais antropizada, interceptada pelas Macrodiretrizes 2 e 3 no seu trajeto inicial às margens da BR-230.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 13: Fragmentos de vegetação de Associação de Floresta Ombrófila Densa com Floresta Ombrófila Aberta existentes em meio às áreas desmatadas no entorno da BR-230.



Foto 14: Vista das ocupações humanas existentes no trecho às margens da BR-230.



Foto 15: Passagem das Macrodiretrizes 2 e 3 pelas proximidades da sede de Anapu. Ver detalhe do Rio Anapu na parte superior direita da Foto.



Foto 16: Paisagem interceptada por todas as Macrodiretrizes antes da passagem pela FLONA de Carajás.



Foto 17: Região de passagem das Macrodiretrizes 2 e 3 pelas proximidades da sede de Parauapebas (ver mancha urbana ao fundo).



Foto 18: Na parte superior direita da Foto, além da área com ocupações humanas às margens do Rio Araguaia, vista do local de travessia da Macrodiretriz 2 por este curso d'água.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 19: No centro da Foto, vista do local da travessia do reservatório da UHE Serra da Mesa nas Macrodiretrizes 2 e 3.



Foto 20: Vista do local da travessia do reservatório da UHE Corumbá IV nas Macrodiretrizes 2 e 3. Já há uma LT que realiza a travessia nesse ponto, utilizando a ilha como ponto intermediário.



Foto 21: Vista do local da travessia do reservatório da UHE Emborcação nas Macrodiretrizes 2 e 3.





Foto 22: Vista do local da travessia do reservatório da UHE Nova Ponte na Macrodiretriz 3.









Foto 23: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 2, a Oeste do Distrito Federal.



Foto 24: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 2, a Oeste do Distrito Federal.

	Linha de Transmissão CC ±800 kV Xingu – Estreito e Instalações Associadas		
	REGISTRO FOTOGRÁFICO	Outubro/2014	
Estudo de Alternativas de Traçado			

	
Foto 25: Na parte superior da Foto, vista da região interceptada pela Macrodiretriz 2 após a travessia do reservatório da UHE Nova Ponte.	Foto 26: Vista do local de travessia do Rio Grande pelas Macrodiretrizes 2 e 3.
	
Foto 27: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 3 após sua deflexão para Sul, deixando de acompanhar a BR-230.	Foto 28: Paisagem composta por mosaico de pastagens e fragmentos de Associação de Associação de Floresta Ombrófila Densa com Floresta Ombrófila Aberta Submontana e de Associação de Densa com Floresta Ombrófila Aberta Submontana Secundária, interceptada pela Macrodiretriz 3 após sua deflexão para Sul, deixando de acompanhar a BR-230.
	
Foto 29: Local de travessia do Rio Araguaia na Macrodiretriz 3.	Foto 30: Na parte superior da Foto, vista da serra interceptada pela Macrodiretriz 2 no trecho entre as rodovias GO-142 e GO-241, e que é evitada pela Macrodiretriz 3.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 31: Na parte superior da Foto, vista da serra interceptada pela Macrodiretriz 2 no trecho entre as rodovias GO-241 e GO-239, e que é evitada pela Macrodiretriz 3.



Foto 32: Na parte superior da Foto, vista da serra interceptada pela Macrodiretriz 2 no trecho entre a rodovia GO-239 e o lago da UHE Serra da Mesa, e que é evitada pela Macrodiretriz 3.



Foto 33: No centro da Foto, vista da serra interceptada pela Macrodiretriz 2 na região de Padre Bernardo, no trecho entre as rodovias BR-414 e BR-080, e que é evitada pela Macrodiretriz 3.



Foto 34: Serra interceptada pela Macrodiretriz 2 no trecho entre as rodovias BR-251 (GO-435) e BR-070, e que é evitada pela Macrodiretriz 3.



Foto 35: No centro da Foto, detalhe do local de travessia do reservatório da UHE Nova Ponte na Macrodiretriz 3.



Foto 36: Pastagens e plantações interceptadas pela Macrodiretriz 3 na região do Distrito de Silvano, em Patrocínio-MG.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 37: Plantações interceptadas pela Macrodiretriz 3 em Patrocínio, nas proximidades do reservatório da UHE Nova Ponte.



Foto 38: Região com alta suscetibilidade a erosão, interceptada pelas Macrodiretrizes na passagem por Monte Carmelo, após a travessia do reservatório da UHE Emborcação.



Foto 39: na parte inferior da Foto, região de relevo acidentado transposta pela Macrodiretriz 3 na passagem por Campinorte e Caampinaçu. Ao fundo, serra interceptada pela Macrodiretriz 4.



Foto 40: No centro da Foto, detalhe do local de travessia do reservatório da UHE Serra da Mesa pela Macrodiretriz 3.



Foto 41: Detalhe do local de travessia do reservatório da UHE Corumbá IV pela Macrodiretriz 3.



Foto 42: Na parte superior da Foto, vista das margens preservadas do Rio Corumbá, interceptadas pela Macrodiretriz 4 após passagem pelas proximidades da barragem da UHE Corumbá III.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 43: Região de Campo Alegre de Goiás onde predomina a agricultura de grãos, com presença de pivôs de irrigação, interceptada pelas Macrodiretrizes 3 e 4.



Foto 44: Áreas com alta suscetibilidade a erosão, interceptada pelas Macrodiretrizes 3 e 4, e em menor extensão pela Macrodiretriz 2, na região de divisa entre Douradoquara, Monte Carmelo e Abadia dos Dourados.



Foto 45: Região de relevo acidentado interceptada pelas Macrodiretrizes 2, 3 e 4 na divisa entre Araxá e Sacramento.



Foto 46: Na parte superior da Foto, ao fundo, vista da região antropizada interceptada pela Macrodiretriz 5.

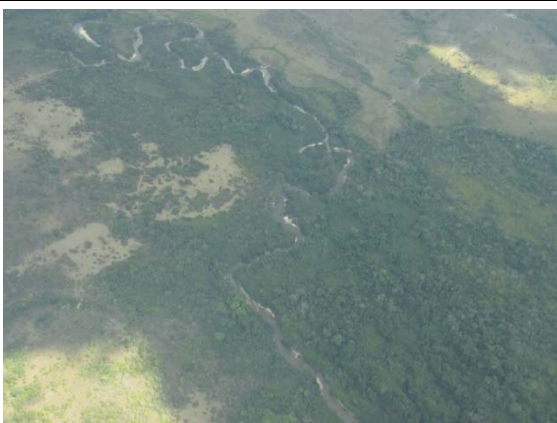


Foto 47: Afluente do Rio Araguaia, em local próximo à travessia da Macrodiretriz 5.



Foto 48: Fisionomia savana gramíneo lenhosa, interceptada pela Macrodiretriz 5 na passagem próximo à sede de Couto Magalhães.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 49: Fisionomia savana gramíneo lenhosa, interceptada pela Macrodiretriz 5 no início do trecho em que esta tem traçado semelhante ao da Rota Leste (Macrodiretriz 1).



Foto 50: Vista da paisagem interceptada pela Macrodiretriz 5 na altura da sede de Cristalândia.



Foto 51: Vista da paisagem interceptada pela Macrodiretriz 5 na altura da sede de Dueré.



Foto 52: Vista da paisagem interceptada pela Macrodiretriz 5 na altura da sede de Cariri do Tocantins.



Foto 53: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Figueirópolis, no início do trecho em que a mesma se afasta da Macrodiretriz 5.



Foto 54: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Cariri do Tocantins.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 55: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Talismã.



Foto 56: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Porangatu.



Foto 57: Vista do local de passagem da Macrodiretriz 6 pelas proximidades da sede de Porangatu.



Foto 58: Vista do local de passagem da Macrodiretriz 6 pelas proximidades do povoado de Linda Vista, em Porangatu.



Foto 59: Vista do local de passagem da Macrodiretriz 6 pelas proximidades da sede de Santa Tereza de Goiás.



Foto 60: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Estrela do Norte.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 61: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Mara Rosa.



Foto 62: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Campinorte.



Foto 63: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Uruaçu.



Foto 64: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Uruaçu.



Foto 65: Vista do local de passagem da Macrodiretriz 6 pelas proximidades da sede de Estrela do Norte.



Foto 66: Vista do local de passagem da Macrodiretriz 6 pelas proximidades da sede de Mara Rosa.

Estudo de Alternativas de Traçado



Foto 67: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Santa Rita do Novo Destino.



Foto 68: Paisagem interceptada pela Macrodiretriz 6 no município de Barro Alto



Foto 69: Local de passagem da Macrodiretriz 6 entre áreas de relevo acidentado na altura de Barro Alto.



Foto 70: Vista do local de passagem da Macrodiretriz 6 pelas proximidades da sede de Barro Alto.



Foto 71: Área com alta suscetibilidade a erosões no município de Monte Carmelo, após a passagem pelo reservatório da UHE Emborcação.

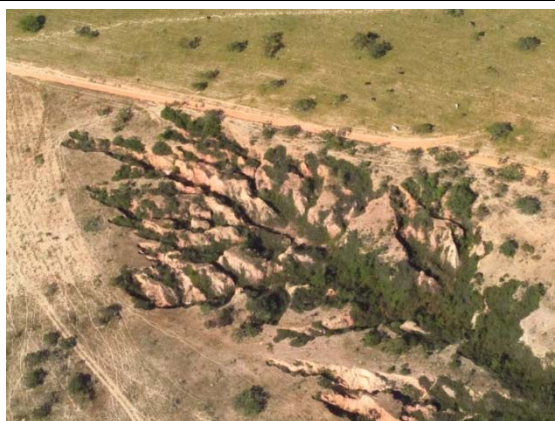


Foto 72: Área com alta suscetibilidade a erosões no município de Monte Carmelo, após a passagem pelo reservatório da UHE Emborcação.