

Relatório

AMBIENTAL SIMPLIFICADO

Volume I

fevereiro de 2014

LINHA DE TRANSMISSÃO

500 kV MARIMBONDO II / ASSIS

SUMÁRIO

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	9
3.1. Localização do Empreendimento	10
3.2. Objetivos e Justificativas.....	12
3.3. Descrição Geral do Empreendimento.....	13
3.4. Características Principais da LT.....	16
3.5. Estruturas.....	16
3.5.1. Cabo Condutor	18
3.5.2. Cabo Para-raios	18
3.5.3. Contrapeso.....	18
3.6. Técnicas de Lançamento de Cabos.....	18
3.7. Ferragens.....	20
3.7.1 Requisitos Gerais	20
3.7.2 Isoladores.....	20
3.7.3 Conjuntos de fixação dos cabos Para-raios.....	22
3.7.4 Coordenação Eletromecânica das Cadeias.....	22
3.7.5 Cadeias de suspensão e ancoragem dos cabos condutores	23
3.7.6 Acessórios.....	24
3.7.6.1 Esferas de Sinalização.....	24
3.7.6.2 Luvas de Emenda e Reparo	24
3.7.6.3 Conectores de Aterramento do Cabo Contrapeso.....	24
3.7.6.4 Amortecedores de Vibração.....	24
3.7.6.5 Espaçadores-Amortecedores ou Espaçadores-Rígidos.....	25
3.7.6.6 Sistema Anti-Vibração	25
3.7.6.7 Parâmetros Elétricos	26
3.8 Projeto da Linha.....	27
3.8.1 Estudo de Traçado	27
3.8.2 Plotação de Torres.....	28
3.10. Interferências Eletromagnéticas	30
3.10.1 Rádio Interferência	30
3.10.2 Ruído Audível.....	30

3.10.3 Campo Elétrico.....	31
3.10.4 Campo Magnético.....	31
3.11 Largura da Faixa de Passagem.....	32
3.11.1 Largura da faixa para o critério de “balanço dos condutores”.....	32
3.11.2 Largura de faixa conforme critérios elétricos.....	33
3.11.3 Restrição de uso na faixa de passagem.....	33
3.11.4 Conclusão.....	35
3.12 Obstáculos.....	35
3.12.1 Projetos de Travessias e Estudo de Interferência da Linha em Obstáculo.....	35
3.12.1.1 Rios.....	35
3.12.1.2 Rodovias.....	35
3.12.1.3 Ferrovias.....	36
3.12.1.4 Linhas de Transmissão.....	36
3.12.2 Distância de Segurança de Obstáculos.....	37
3.13 Sistema de Aterramento.....	37
3.13.1 Cercas.....	38
3.14 Fundações.....	39
3.14.1 Critérios para dimensionamento das fundações.....	39
3.14.1.1 Fundações para Solos Normais.....	40
3.14.1.2 Fundações para Solos Especiais.....	42
3.15 Subestações.....	43
3.15.1 Localização.....	43
3.15.2 Informações Gerais.....	44
3.15.2.1 SE Assis.....	44
3.15.2.2 SE Marimbondo II.....	45
3.15.3 Tipo de Conexão.....	46
3.15.3.1 SE Assis.....	46
3.15.3.2 SE Marimbondo II.....	47
3.16 Fluxo de Tráfego.....	48
3.17 Alternativas Técnicas e Locacionais para DEFINIÇÃO DO Traçado.....	48
3.17.1 Alternativa 1- Traçado originalmente apresentado para o Lote D do Leilão N° 07/2012-ANEEL51	
3.17.2 Alternativa 5.....	51
3.17.3 Alternativa 6.....	52
3.17.4 Alternativa 8.....	53

3.17.5 Alternativas 10.....	53
3.17.6 Alternativa 15.....	54
3.17.7 Análise das alternativas.....	54
3.18 Cronograma do Empreendimento.....	62
3.19 Infraestrutura de Apoio.....	65
3.19.1 Canteiro de Obra	65
3.19.2 Alojamentos.....	67
3.19.3 Central de Concreto	67
3.19.4 Áreas de Empréstimo.....	68
3.19.5 Áreas de Bota-fora.....	68
3.19.6 Acessos.....	68
3.19.7 Praças de Montagem.....	68
3.19.8 Manutenção das Estruturas.....	72
3.19.9 Diretrizes para Logística de Saúde, Transporte e Emergência Médica.....	72
3.19.9.1 Riscos e Acidentes Associados.....	73
3.20 Intervenções no Ambiente Natural.....	74
3.20.1 Estimativa de volumes de corte e aterro.....	74
3.20.2 Estimativa das áreas de supressão de vegetação	74
3.20.3 Operação e Manutenção.....	75
3.21 Geração de Empregos.....	75
3.21.1. Fase de Instalação.....	75
3.21.2. Fase de Operação	77
3.22 Valor do Empreendimento.....	77
3.8. Referências Bibliográficas.....	78

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Vértices do traçado.....	14
Tabela 2. Municípios Atravessados pela LT - Linha de Transmissão 500 kV Marimbondo II – Assis.....	15
Tabela 3. Características gerais da Linha de Transmissão 500 kV Marimbondo II – Assis.....	16
Tabela 4. Características das torres.....	17
Tabela 5. Características do Cabo Condutor.....	18
Tabela 6. Características do Cabo Para-raios.....	18
Tabela 7. Características dos isoladores.....	21
Tabela 8. Cargas admissíveis para cada categoria de isolador.....	22
Tabela 9. Cargas máximas acumuladas e cargas nomais para as cadeias.....	23
Tabela 10. Principais resultado do Projeto Elétrico.....	27
Tabela 11. Estruturas interceptadas pela LT Marimbondo- Assis.....	28
Tabela 12. Aplicação das Torres.....	29
Tabela 13. Travessias em Rodovias.....	35
Tabela 14. Travessias em Ferrovias.....	36
Tabela 15. Travessias em Linhas de Transmissão.....	36
Tabela 16. Distância dos obstáculos.....	37
Tabela 17. Faixas de resistividade.....	38
Tabela 18. Tipos de solo.....	41
Tabela 19. Estruturas Tubulão Típico.....	41
Tabela 20. Estruturas Tubulão para Estai.....	42
Tabela 21. Resumo de Maior Corrente nos Barramentos Principais das Subestações.....	44
Tabela 22. Equipamentos associados à SE Assis.....	45
Tabela 23. Equipamentos associados à SE Marimbondo II.....	45
Tabela 24 – Histograma de veículos.....	48
Tabela 25 – Relação dos temas que compõem os aspectos do TR e seus respectivos pesos.....	49
Tabela 26. Resultados da alternativa 1.....	51

Tabela 27. Resultados da alternativa 5.....	51
Tabela 28. Resultados da alternativa 6.....	52
Tabela 29. Resultados da alternativa 8.....	53
Tabela 30. Resultados da alternativa 10.....	53
Tabela 31. Resultados da alternativa 15.....	54
Tabela 32. Comparação entre as alternativas conforme os valores de extensão linear (metros).....	56
Tabela 33. Comparação entre as alternativas conforme os valores área	57
Tabela 35. Estimativa de áreas de APP e Reserva Legal com interferência na AID do empreendimento.	75
Tabela 36. Valores de mão-de-obra estimados para as fases de implantação do empreendimento.	75
Tabela 37 - Valores de mão-de-obra estimados para as fases de operação do empreendimento.....	77

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Área para instalação da futura Subestação Marimbondo II.....	10
Figura 2. Área para instalação da futura Subestação de Assis.....	11
Figura 3. Localização da LT Marimbondo II – Assis.....	11
Figura 4. Figura de localização do empreendimento em relação aos limites municipais.....	15
Figura 5. Exemplo de Planta Perfil gerada pelo <i>software</i> PLS CADD.....	29
Figura 6. Esquema básico de aterramento.....	38
Figura 7. Esquema de aterramento de cerca.....	39
Figura 8. Tubulão Típico.....	40
Figura 9. Tubulão para Estai.....	41
Figura 10. Bloco sobre estacas.....	43
Figura 11. Alteração do traçado para reduzir a largura interceptada do rio Tietê.....	60
Figura 12. Alteração do traçado para adequar a entrada da linha na subestação.....	61
Figura 13. Localização do canteiro de obras (em vermelho) em relação à área urbana de Mirassol.....	66
Figura 14. Localização do canteiro de obras (em vermelho) em relação à área urbana de Oriente.....	66

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Rádio interferência.....	30
Gráfico 2. Ruído audível.....	31
Gráfico 3. Campo elétrico.....	31
Gráfico 4. Campo magnético.....	32

3. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Este capítulo trata da descrição da LT 500 kV Marimbondo II - Assis, e está respaldado nos estudos e projetos conceituais desenvolvidos pela Triângulo Mineiro Transmissora e por sua consultoria especializada.

3.1. LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

A Linha de Transmissão – LT 500 kV Marimbondo II – Assis, está inserida no corredor entre os estados de Minas Gerais e São Paulo, com aproximadamente 297 km (**Mapa LT-MA-01**). Inicia-se na área da futura subestação Marimbondo II, localizada na zona rural do município de Fronteira - MG, distante 4 km do centro da cidade e termina na subestação de Assis, propriedade da CTEEP, localizada às margens da SP 270 - Rodovia Raposo Tavares, que liga as cidades de Assis e Ibirarema.

A área para instalação da futura Subestação Marimbondo II (Figura 1) está posicionada nas coordenadas UTM 684905 oeste, 7759587 sul, zona 22K, no município de Fronteira (mais informações no **item 3.15. Subestações**).

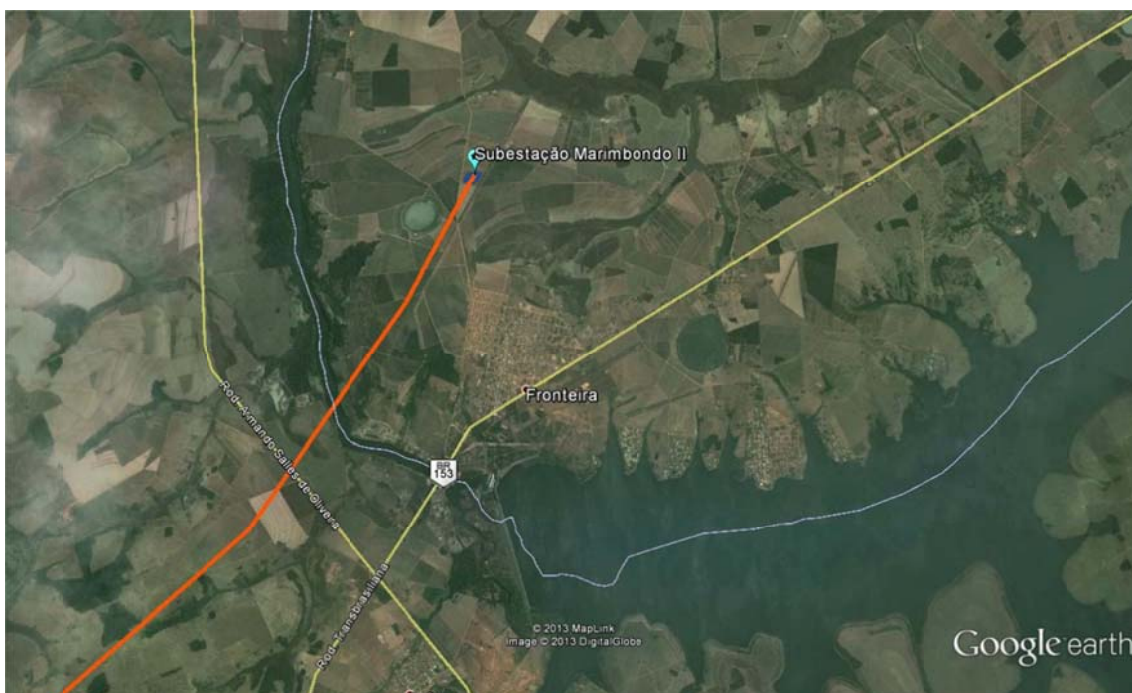


Figura 1. Área para instalação da futura Subestação Marimbondo II. Fonte. Google, 2013.

A Subestação de Assis (Figura 2) encontra-se posicionada coordenadas UTM 567485 oeste, 7492154 sul, zona 22K no município de Assis (mais informações no **item 3.15. Subestações**).

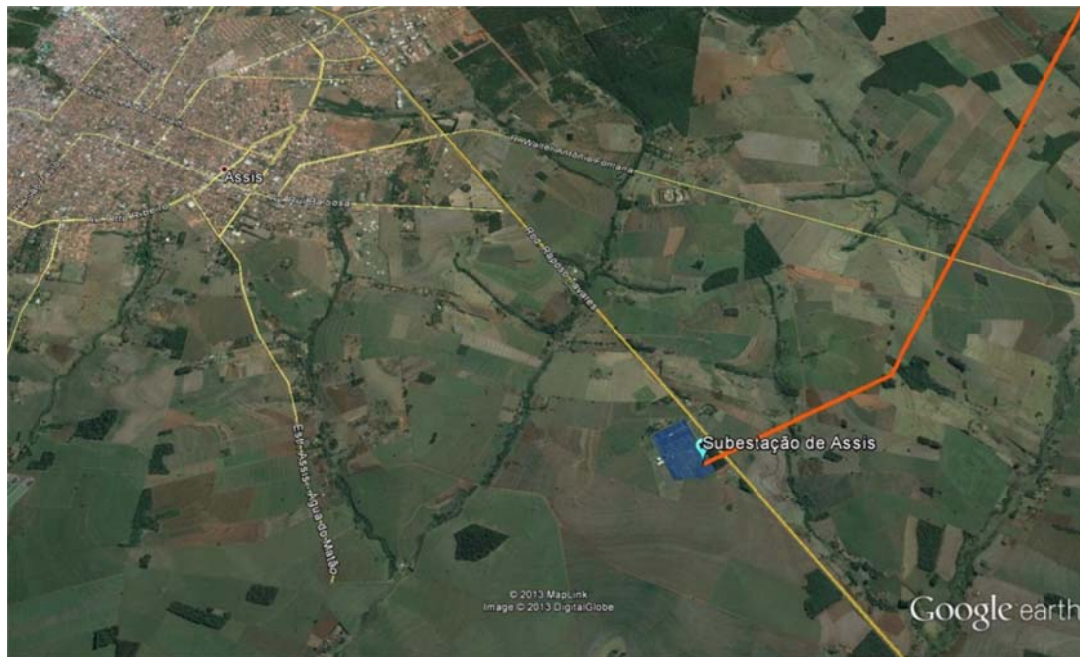


Figura 2. Área para instalação da futura Subestação de Assis. Fonte. Google, 2013.

Para a definição do traçado da linha de transmissão (Figura 3), levou-se em consideração a localização dos núcleos urbanos, sendo que no trecho inicial o eixo da linha foi posicionado a oeste das cidades de Fronteira e Nova Granada, no intermediário entre as cidades de Promissão e Avanhandava e no trecho final no lado leste da cidade de Assis.



Figura 3. Localização da LT Marimbondo II – Assis. Fonte: AMBIENTARE Soluções Ambientais, 2013.

3.2. OBJETIVOS E JUSTIFICATIVAS

Uma das variáveis para definir um país como desenvolvido é a facilidade de acesso da população aos serviços de infraestrutura, como saneamento básico, transportes, telecomunicações e energia. O primeiro está diretamente relacionado à saúde pública. Os dois seguintes, à integração nacional. Já a energia é o fator determinante para o desenvolvimento econômico e social, ao fornecer apoio mecânico, térmico e elétrico às ações humanas.

Isso faz com que o setor de energia conviva, historicamente, com dois extremos. Em um deles está o desenvolvimento tecnológico, que visa atingir maior qualidade e eficiência tanto na produção quanto na aplicação dos recursos energéticos. No outro extremo, há a ação horizontal, que visa a aumentar o número de pessoas com acesso às fontes mais eficientes de energia – mesmo que por meio de instalações simples e de baixo custo. Essa iniciativa é observada principalmente com relação ao fornecimento de energia.

O Brasil é um país com quase 184 milhões de habitantes, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), e se destaca como a quinta nação mais populosa do mundo. Em 2008, cerca de 95% da população tinha acesso à rede elétrica. Segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), o país conta com mais de 61,5 milhões de unidades consumidoras em 99% dos municípios brasileiros. Destas, a grande maioria, cerca de 85%, é residencial.

Para geração e transmissão de energia elétrica, o país conta com o Sistema Interligado Nacional (SIN), uma imensa “rodovia elétrica” que abrange a maior parte do território brasileiro.

Nos estudos do PEN (Plano da Operação Energética) 2012, as interligações inter-regionais propiciam a transferência de grandes blocos de energia entre os subsistemas, permitindo que o ONS (Operador Nacional do Sistema Elétrico), através da operação integrada do SIN, explore a diversidade hidrológica entre regiões, o que resulta em ganhos sinérgicos consideráveis e aumento da segurança do atendimento ao mercado. A integração entre subsistemas contribui para a expansão da oferta de energia e para a otimização dos recursos energéticos, através da complementaridade energética existente entre os referidos subsistemas.

Segundo dados apresentados no Plano Decenal de Expansão de Energia – PDE 2020, publicado pela Empresa de Pesquisa Energética - EPE (2011), a capacidade instalada do parque gerador brasileiro de energia elétrica deverá crescer 56% na próxima década, representando um aumento aproximado de 6 mil megawatts anuais. O Sistema Interligado Nacional, responsável pelo escoamento de toda essa energia, deverá crescer 43%, alcançando 142 mil quilômetros de linhas de transmissão.

O empreendimento LT 500 kV – Marimondo II - Assis foi definido em relatório precedente ao Leilão de Concessão da ANEEL como – “Estudo de Reforços na região Sudeste - Pré Belo Monte” e faz parte de um conjunto de obras necessárias para a expansão da região Sudeste. Diversos estudos referentes ao

aumento das capacidades de intercâmbio entre as regiões Norte – Nordeste – Sudeste e Sul no horizonte de 2014 a 2020 foram concluídos, e são eles:

- Expansão das interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste – escoamento da usina de Belo Monte e reforços nos sistemas receptores (Sudeste e Nordeste).
- Integração das usinas do Complexo de Teles Pires, com capacidade total de 3700 MW, com ponto de recebimento na região Sudeste situado na Subestação Marimbondo II.
- Com a implantação de diversas usinas térmicas e eólicas na região Nordeste, ocorre um excedente de geração, já em 2014, de aproximadamente 3000 MW. Para escoamento desse montante, foi necessária a ampliação da interligação Nordeste - Sudeste através de um novo eixo de 500 kV.
- Ampliação da capacidade de interligação Sul-Sudeste para 9000 MW em 2015 e 11000 MW em 2023; Os reforços oriundos desses estudos foram compatibilizados com o escoamento da potência das usinas do Rio Madeira, que tem com ponto receptor na região Sudeste a Subestação Araraquara II.

Os reforços oriundos desses estudos foram compatibilizados com o escoamento da potência das usinas do Rio Madeira, que tem com ponto receptor na região Sudeste a Subestação Araraquara II.

Em todos esses estudos, a rede de transmissão da região Sudeste é fortemente impactada, quer seja pela necessidade de interligar o sistema até os grandes pólos de carga, quer seja para garantir os intercâmbios energéticos das regiões Norte a Sul do Brasil nos dois sentidos de fluxo.

Nesse sentido, verifica-se a necessidade de expansão das redes de transmissão de energia elétrica para o escoamento dos fluxos de cargas, dentre elas se encontra o empreendimento LT 500 kV – Marimbondo II – Assis, reforçando assim, o Sistema Interligado Sudeste.

Portanto, o objetivo da LT 500kV Marimbondo II – Assis é fazer parte da infraestrutura necessária para escoamento da energia que será gerada pelo Complexo de Teles Pires e pela UHE Belo Monte, ainda em construção, para o maior centro industrial do Brasil, o estado de São Paulo.

Se configurando, dessa forma, como um importante reforço no SIN - Sistema Interligado Nacional, visando o atendimento ao Sul/Sudeste, com energia oriunda dos Sistemas de Geração das usinas dos Rios Teles Pires e Xingu.

3.3. DESCRIÇÃO GERAL DO EMPREENDIMENTO

A Linha de Transmissão 500 kV Marimbondo II – Assis, iniciativa do Governo Federal, se refere ao Lote D do Leilão para concessão de serviço de transmissão de energia (007/2012), realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) em dezembro de 2012, no qual o Consórcio Triângulo Mineiro

(Furnas Centrais Elétricas e Fundo de Investimento em Participações Caixa Milão) logrou sucesso dando origem a Sociedade de Propósito Específico (SPE) Triângulo Mineiro Transmissora S.A. (TMT).

A LT 500 kV Marimbondo II – Assis apresenta extensão aproximada de 297 km, com o eixo formado por dezenove vértices, estando suas coordenadas planas no Sistema UTM Datum SIRGAS 2000, Meridiano Central 51° W. Gr e suas coordenadas geográficas também no mesmo DATUM, e listadas a seguir pela Tabela 1.

Tabela 1. Vértices do traçado.

Ponto	Município	Deflexão	Distância (km)	Coordenadas			
				Geográficas		Coordenadas Planas	
				S	W	N	E
V0 = SE Marimbondo II	Fronteira (MG)	6,9 D	2,779	20°15'16"	49°13'19"	7.759.337	685.691
V1	Fronteira (MG)	13,8 D	5,232	20°19'32"	49°14'11"	7.756.578	685.356
V2	Icém (SP)	28,0 D	17,146	20°19'32"	49°14'11"	7.751.497	684.103
V3	Nova Granada (SP)	35,6 D	8,936	20°27'47"	49°18'44"	7.736.363	676.044
V4	Nova Granada (SP)	29,0 E	14,611	20°31'45"	49°21'41"	7.729.102	670.835
V5	Ipiguá (SP)	18,4 D	19,814	20°38'42"	49°25'41"	7.716.327	663.744
V6	Mirassol (SP)	24,1 E	6,695	20°46'48"	49°33'11"	7.701.494	650.606
V7	Neves Paulista (SP)	36,9 D	15,053	20°50'08"	49°34'43"	7.695.383	647.870
V8	Neves Paulista (SP)	37,2 E	19,655	20°56'42"	49°39'53"	7.683.354	638.820
V9	José Bonifácio (SP)	25,9 E	15,718	21°05'14"	49°46'40"	7.667.700	626.932
V10	José Bonifácio (SP)	10,0 E	8,945	21°12'55"	49°50'35"	7.653.562	620.062
V11	Barbosa (SP)	24,5 D	25,397	21°17'41"	49°49'37"	7.644.758	621.651
V12	Avanhandava (SP)	6,4 E	17,611	21°30'15"	49°55'38"	7.621.652	611.109
V13	Promissão (SP)	17,6 D	25,378	21°39'45"	49°56'43"	7.604.153	609.126
V14	Getulina (SP)	14,0 E	20,771	21°52'53"	50°01'06"	7.579.974	601.417
V15	Oriente (SP)	30,5 D	17,260	22°03'49"	50°03'57"	7.559.825	596.369
V16	Oriente (SP)	25,3 E	40,354	22°11'54"	50°09'00"	7.544.962	587.593
V17	Echaporã (SP)	8,6 E	12,074	22°31'45"	50°18'53"	7.508.427	570.457
V18	Assis (SP)	37,0 D	2,849	22°38'13"	50°19'55"	7.496.490	568.640
V19	Assis (SP)	15,2 E	0,927	22°39'28"	50°20'55"	7.494.217	566.922
V20	Assis (SP)	37,5 D	0,090	22°39'57"	50°21'03"	7.493.323	566.678
V21 = SE Assis	Assis (SP)	-	-	22°39'59"	50°21'05"	7.493.251	566.623
Comprimento Total (km)			297,295				
Coordenadas Datum SIRGAS 2000 – MC 51°W. Gr. – Fuso 22							

Fonte: AMBIENTARE, 2013.

Os municípios atingidos pela LT 500 kV Marimbondo II – Assis é um total de 22 (vinte), sendo 1 (um) no estado de Minas Gerais e 21 em São Paulo, conforme observado na Figura e Tabela 3.

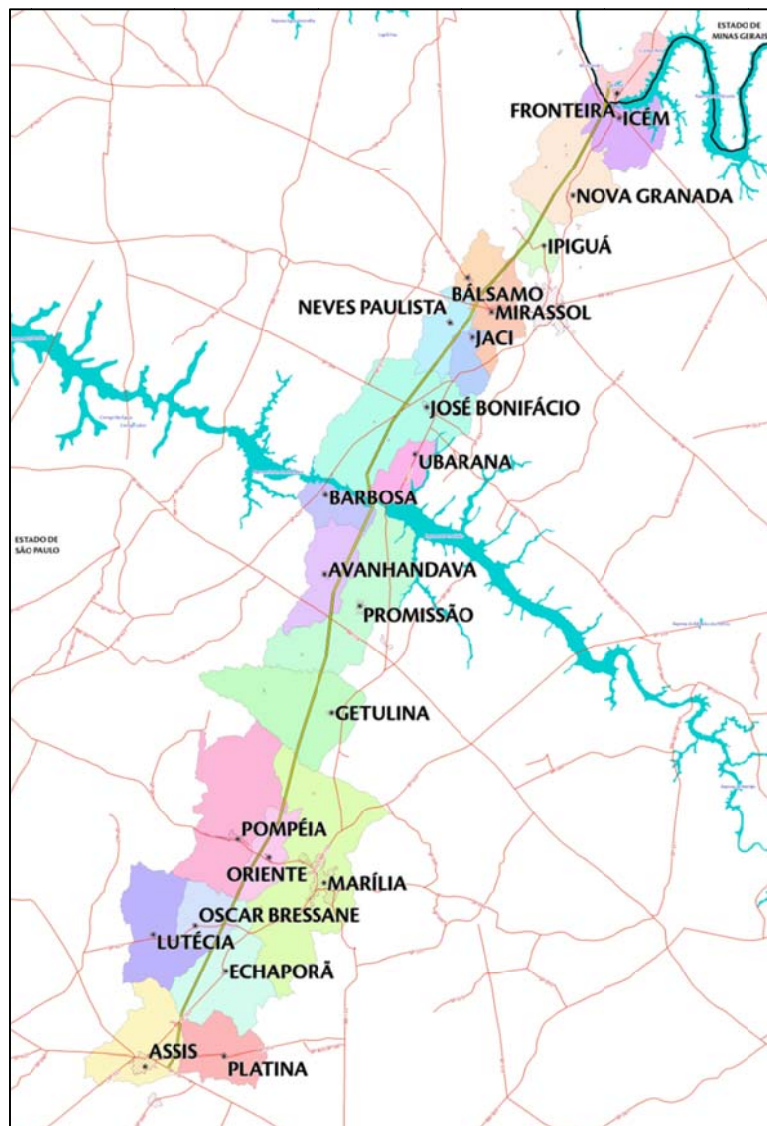


Figura 4. Figura de localização do empreendimento em relação aos limites municipais. Fonte: AMBIENTARE Soluções Ambientais, 2013.

Tabela 2. Municípios Atravessados pela LT - Linha de Transmissão 500 kV Marimbondo II – Assis.

Estado	Município Intersectado	Extensão por município (km)	%
MG	Fronteira	5,22	1,76
	Sub Total-MG	5,22	1,76
SP	Assis	12,96	4,36
	Avanhandava	23,66	7,96
	Balsamo	6,67	2,24
	Barbosa	7,91	2,66
	Echaporã	22,85	7,69
	Getulina	23,40	7,87
	Icém	10,14	3,41
	Ipiгуá	13,28	4,47
	Jaci	2,17	0,73
	José Bonifácio	35,93	12,08

Estado	Município Intersectado	Extensão por município (km)	%
	Lutécia	0,22	0,07
	Marília	12,52	4,21
	Mirassol	11,92	4,01
	Neves Paulista	18,32	6,16
	Nova Granada	25,61	8,62
	Oriente	22,36	7,52
	Oscar Bressane	13,14	4,42
	Platina	1,28	0,43
	Pompéia	6,55	2,20
	Promissão	18,02	6,06
	Ubarana	3,16	1,06
	Subtotal - SP	292,08	98,24
	TOTAL	297,30	100,00

3.4. CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DA LT

A linha de transmissão em 500kV, foi concebida em circuito simples, utilizando estruturas metálicas estaiadas e autoportantes, conforme especificado na Tabela 3abaixo.

Tabela 3. Características gerais da Linha de Transmissão 500 kV Marimbondo II – Assis.

Características Gerais da Futura LT	
Tensão de Operação	500 kV
Estruturas (Torres)	Estaiadas e Autorportantes
Comprimento Aproximado da LT (km)	297,30
Largura da Faixa de Servidão	60
Número de Torres	590
Distância Média entre as Torres (m)	504
Distância Mínima do Cabo X Solo (m)	11
Altura Média das Torres (m)	60

A escolha do cabo condutor, CAA RAIL, com seção de alumínio 954 kcmil, instalado em feixe de 4 subcondutores por fase, dispostos nos vértices de um triângulo de 1200 mm de lado, obedeceu ao critério de otimização técnico-econômica, levando-se em conta os aspectos elétricos, mecânicos e estruturais. A distância mínima do cabo em relação ao solo será de 11 metros, conforme obtida no estudo de coordenação de isolamento.

3.5. ESTRUTURAS

As estruturas serão projetadas para circuito simples em 500kV, disposição triangular, com dois cabos para-raios. Cada fase será composta por quatro condutores tipo CAA 954kcmil Rail e o para-raios para projeto da torre será o cabo tipo CAA-EF 176,9kcmil Dotterel.

A série de estruturas será composta pelas seguintes estruturas:

- **G51** – monomastro estaiada de suspensão em alinhamento ou ângulos até 1°; 25m x 25m considerando o ponto de fincamento dos estais.

- **G52** – monomastro estaiada reforçada de suspensão em alinhamento ou ângulos até 1°; 30m x 30m considerando o ponto de fincamento dos estais.
- **A52** – suspensão autoportante leve em alinhamento e ângulos até 3°; 16m x 16m.
- **A53** – suspensão autoportante pesada em alinhamento e ângulos até 6°; 20m x 20m.
- **D52** – ancoragem para ângulos até 25°; 22m x 22m.
- **E52** - ancoragem para ângulos até 50° e terminal; 25m x 25m.

A Tabela 4 relaciona todos os tipos de torres com suas características básicas.

Tabela 4. Características das torres.

Tipo	Vão Médio (m) / Ângulo	Vão Gravante (m)	Altura Útil (m)
G51	510 / 0°	650	23 a 32
G52	560 / 0°	800	32 a 42,5
A52	650 / 0°	800	23 a 44
A53	800 / 0°	1000	29 a 62
D52	450 / 25°	1200 / -250	18 a 39
E52	450 / 50°	1200 / -500	18 a 39
	450 / 0° + T	1200 / -500	

A estrutura de suspensão predominante será do tipo estaiada G51. Estão previstas também outras estruturas, sendo duas autoportantes de suspensão (A52) e (A53) e duas autoportantes de ancoragem, uma para ângulos médios (D52) e uma para ângulos grandes e terminal (D53). As torres de suspensão utilizarão arranjo de cadeias de isoladores tipo “I”. As torres de ancoragem terão, também, disposição triangular.

Os valores de vão de vento, vão de peso, altura da estrutura e ângulo de deflexão máxima das torres da linha foram definidos a partir de uma análise preliminar do traçado e de uma observação do perfil obtido através de imagens de satélite.

A otimização dos parâmetros das torres foi governada pelos seguintes critérios:

- Os tipos que compõem a série devem atender a todas as situações de carregamentos possíveis de serem encontradas ao longo da linha;
- Cada tipo deve ter suas características selecionadas de modo que possa ser utilizado sempre próximo de sua capacidade máxima de carga.

3.5.1. CABO CONDUTOR

Tabela 5. Características do Cabo Condutor.

Características	
Tipo	CAA
Código	RAIL
Bitola	954 kcmil
Diâmetro	29,59 mm
Seção Transversal	516,8 mm ²
Peso Linear	1,6 kgf/m
Carga de Ruptura	11.764 kgf

3.5.2. CABO PARA-RAIOS

Os cabos para-raios, em número de dois por torre, serão do tipo CAA DOTTEREL e OPGW 14,4 mm ou Aço 3/8" e OPGW 13,4 mm, de acordo ao demonstrado nos cálculos de curto circuito no documento 285-004-ME-4-B.

Tabela 6. Características do Cabo Para-raios.

Características				
Tipo	CAA-EF	OPGW	OPGW	AÇO
Código	DOTTEREL	-	-	-
Bitola	176,9 kcmil	-	-	3/8" EAR
Diâmetro	15,42 mm	13,40 mm		
Seção Transversal	141,93 mm ²	110,00 mm ²	120,00 mm ²	51,14
Peso Linear	0,657 kg/m	0,600 kg/m	0,700 kg/m	0,407
Carga de Ruptura	7.530 kgf	10.500 kgf	11.310 kgf	6.990

3.5.3. CONTRAPESO

O contrapeso de aterramento da linha será a cordoalha de aço galvanizado a quente 3/8" SM (média resistência) e serão utilizados conectores adequados para a conexão do contrapeso às estruturas. Em caso de extensão do comprimento de contrapeso, serão utilizados conectores paralelos para emenda do mesmo. Todos os conectores serão em aço galvanizado a quente.

3.6. TÉCNICAS DE LANÇAMENTO DE CABOS

O lançamento de cabos e condutores será feito conforme a seguinte sequência de trabalho:

- Instalação de proteções (cavaletes de proteção) nas travessias de rodovias, estradas, ferrovias linhas de transmissão de energia, linhas de distribuição de energia, linhas telefônicas, rios e demais obstáculos que forem necessária proteção para o lançamento de cabos.
- Instalação de cadeias de isoladores e roldanas;

- Distribuição de bobinas de cabos condutores e pára-raios, com plano de lançamento definido e aprovado.
- Montagem de praças para o Freio (tensionador) e guincho (puller).
- Lançamento de cabo piloto do para-raios
- Lançamento de cabo piloto do condutor;
- Lançamento dos cabos pára-raios
- Lançamento de cabos condutores;
- Emendas dos cabos condutores e pára-raios;
- Nivelamento, grampeação, encabeçamento de cabos condutores e pára-raios;
- Instalação de espaçadores e amortecedores;
- Instalação e fechamento de jumpers;
- Revisão final e comissionamento

Para a realização das atividades, serão utilizados os seguintes equipamentos e ferramentas:

- Equipamentos de lançamento: Guincho (Puller) e Freio (tensionador)
- Roldanas
- Cabo piloto
- Cavaletes porta-bobina
- Prensas hidráulicas
- Tratores c/ guincho
- Ferramentas manuais
- Equipamentos de segurança.

Todas as informações são registradas nos protocolos de lançamento de cabos condutores e pára-raios.

3.7. FERRAGENS

3.7.1 REQUISITOS GERAIS

Todos os componentes permitirão fácil montagem e desmontagem com ferramentas comuns e o detalhamento será adequado para a utilização de ferramentas para manutenção com linha-viva.

Todos os pinos de engate que, por sua posição nos conjuntos, possam sofrer esforços longitudinais ou desgaste excessivo da cupilha devem ser fornecidos com porca e cupilha. Os parafusos devem ter cabeças e porcas hexagonais. Todas as conexões parafusadas deverão ter dispositivos de travamento. Todos os pinos que utilizarem apenas cupilha, deverão ser providos de arruelas planas. Todas as ferragens com engate concha-bola deverão ser compatíveis com os isoladores especificados.

Todos os materiais ferrosos deverão ser galvanizados a quente de acordo com as prescrições das normas ASTM A123, A143 e A153. As seguintes subclasses da norma A153 aplicam-se aos itens abaixo:

- Classe A – Ferro maleável
- Classe B – Aço forjado, ferro fundido
- Classe C – Parafusos e porcas
- Classe D – Arruelas

Toda as ferragens e acessórios utilizados do lado sob tensão das cadeias ou em contato com os condutores devem ter as superfícies externas perfeitamente lisas e todas as arestas e quinas arredondadas, de modo a se reduzir o efeito corona. Todos os parafusos e porcas destas peças devem ter bordas arredondadas e os filetes de rosca exteriores às porcas, quando necessário, devem ser protegidos.

As cadeias de suspensão, com ou sem os pesos adicionais instalados, devem ser projetadas de acordo com os níveis de RIV e corona estabelecidos nestas especificações sem o uso de anéis corona. As cadeias de ancoragem poderão utilizar anéis ou raquetes de blindagem contra o corona, caso seja necessário.

3.7.2 ISOLADORES

O isolamento da linha de transmissão foi verificado para:

- Tensão operativa (frequência industrial)
- Sobretensões de manobra
- Sobretensões de impulso

Estes aspectos determinam as distâncias de segurança mínimas (**Tópico 3.12.2 Distância de Segurança**) necessárias associadas aos respectivos ângulos de balanço das cadeias e o número mínimo de isoladores

necessário. Com esses valores determinados identifica-se a suportabilidade ao impulso e calcula-se o desempenho da linha quanto aos desligamentos por descargas atmosféricas.

Dos estudos acima apresentados temos as seguintes distâncias mínimas resultantes:

- Distância condutor-estrutura lateral:
 - Sobretensão de manobra: 3,80m com balanço mínimo de 16°
 - Tensão operativa máxima: 0,7m com balanço mínimo de 56°
 - Manutenção em linha viva: 4,0m em repouso
 - Para cadeias de jumper deverá ser considerado um balanço mínimo de 20° com distância de 4,0m.
 - Aos ângulos acima deverá ser acrescentada a componente devida ao ângulo de deflexão máximo da torre.
- Número de Isoladores:
 - Valor adotado: 25 isoladores de 120kN (passo 146) ou 21 isoladores de 160/240kN (passo 170).
- Distância condutor-solo:
 - Requisito pela norma NESC C2/2002: 10,6m
 - Valor adotado: 11,0 m para regime permanente

Os isoladores serão do tipo disco de suspensão em vidro temperado. Será utilizado um único tipo de isolador em função das cargas nominais das cadeias, com as seguintes características.

Tabela 7. Características dos isoladores.

Carga	120 kN	160 kN	240 kN
Diâmetro (mm)	254	280	280
Altura (mm)	146	170	170
Distância de Escoamento Mínima (mm)	320	380	380

Os isoladores terão engate concha-bola de acordo com a norma IEC 60120 e na sua fabricação serão utilizados os seguintes materiais:

- Dielétrico: vidro temperado
- Pinos: aço forjado, galvanizado a quente e que possuam luva de zinco

- Campânulas: ferro fundido maleável ou nodular, galvanizado a quente
- Cupilhas: aço inoxidável AISI 301, 302 ou 304

3.7.3 CONJUNTOS DE FIXAÇÃO DOS CABOS PARA-RAIOS

Os conjuntos de fixação dos cabos Para-raios serão desenvolvidos para os cabos CAA-EF Dotterel, Cordoalha de Aço 3/8" EAR 7 fios e para o cabo OPGW 14,4mm, tendo a mesma concepção básica.

As armaduras preformadas utilizadas no cabo Para-raios CAA serão fabricadas em liga de alumínio, com hélice à direita.

Os desenhos de referência para os conjuntos são (Anexo 5):

- **311-014-DE-3-B-0A** – Conjunto de Ancoragem do Para-Raios Dotterel e Aço 3/8"
- **311-015-DE-3-B-0A** – Conjunto de Suspensão do Para-Raios Dotterel e Aço 3/8"
- **311-016-DE-3-B-0A** – Conjunto de Suspensão do Para-Raios OPGW
- **311-017-DE-3-B-0A** – Conjunto de Ancoragem do Para-Raios OPGW

3.7.4 COORDENAÇÃO ELETROMECÂNICA DAS CADEIAS

A quantidade de isoladores por cadeia foi definida no estudo de coordenação de isolamento, tendo sido adotado o seguinte:

- Cadeia de Suspensão / Jumper = 25 isoladores passo 146mm
- Cadeia de Ancoragem = 2 x 22 isoladores passo 170mm

A determinação da resistência eletromecânica nominal das cadeias para cada tipo de aplicação foi feita com base nas cargas máximas atuantes em cada estrutura, em função de suas características de utilização, e nas recomendações da norma NBR-5422, ou seja:

- Carga máxima de curta duração (vento máximo ou ruptura de condutor) = 60% da carga de ruptura da cadeia
- Carga máxima permanente (EDS) = 40% da carga de ruptura da cadeia

Desta forma, tem-se as seguintes cargas máximas admissíveis para cada categoria de isolador:

Tabela 8. Cargas admissíveis para cada categoria de isolador.

Carga Nominal	120 kN	160 kN	240 kN
Vento Máximo / Ruptura	7.200 kgf	9.600 kgf	14.400 kgf

EDS	4.800 kgf	6.400 kgf	9,600 kgf
-----	-----------	-----------	-----------

As cargas máximas calculadas para as cadeias e as cargas nominais selecionadas são as seguintes:

Tabela 9. Cargas máximas acumuladas e cargas nomais para as cadeias.

Torre Tipo	Carga Máxima (kgf)			Carga Nominal da Cadeia
	Vento Máximo	EDS	Ruptura em EDS	
G51	9.626	5.014	7.091	160 kN
G52	9.626	5.014	7.091	160 kN
A52	12.102	6.118	7.313	240 kN
A53	14.904	7.590	7.661	240 kN
D52	19.921	10.251	9.412	2 x 240 kN
E52	28.811	12.320	9.412	2 x 240 kN

As cargas acima são resultado das cargas verticais, transversais e longitudinais de cada estrutura.

Todas as ferragens das cadeias e os isoladores serão compatíveis com a sua posição no conjunto de carga nominal determinada na Tabela 9 acima.

As cadeias de suspensão do jumper serão do tipo I simples, com carga mínima de 120 kN por penca.

3.7.5 CADEIAS DE SUSPENSÃO E ANCORAGEM DOS CABOS CONDUTORES

As cadeias de suspensão serão do tipo I simples para jumper. As cadeias de suspensão não terão nenhum tipo de anel ou raquete anti-corona, porém deverão ter o desenho do balancim e grampos otimizado para uma distribuição adequada do campo elétrico no lado fase.

As cadeias de ancoragem serão duplas, com duas colunas de isoladores, e serão providas de anéis ou raquetes para controle do efeito corona.

Todas as cadeias serão detalhadas com o menor número de componentes possível, assegurando-se, porém total mobilidade do conjunto de forma a evitar a concentração de esforços ou a flexão das peças individuais.

Os grampos de ancoragem serão todos do tipo a compressão, compostos por luva interna com olhal em aço galvanizado a quente e luva externa em liga de alumínio.

As cargas nominais das cadeias são as seguintes:

- Cadeia de Suspensão I = 160kN para estrutura G51 e G52
- Cadeia de Suspensão I = 240kN para estrutura A52 e A53
- Cadeia de Suspensão I para Jumper = 120 kN
- Cadeia de Ancoragem = 480 kN

Os desenhos básicos das cadeias estão apresentados nos desenhos abaixo relacionados, sendo que o desenho executivo final ficará a cargo do fornecedor (Anexo 5):

- **311-011-DE-3-B-0A** – Cadeia de Suspensão do Condutor
- **311-012-DE-3-B-0A** – Cadeia de Jumper do Condutor
- **311-013-DE-3-B-0A** – Cadeia de Ancoragem do Condutor

3.7.6 ACESSÓRIOS

3.7.6.1 Esferas de Sinalização

Serão utilizadas esferas de sinalização de acordo com a norma brasileira NBR-8664 em todas as travessias que assim o justifiquem. As esferas serão em material polietileno ou fibra de vidro pintadas na cor laranja aeronáutico padronizada (Munsell 2.5 YR 6/14). O número de esferas, posicionamento e localização serão definidos na fase do projeto executivo em função das características reais dos vãos de travessia.

As esferas deverão permitir a instalação por corda e/ou robô.

3.7.6.2 Luvas de Emenda e Reparo

Está previsto o uso de luvas de emenda do tipo preformada tanto para o cabo condutor como para os cabos Para-raios, que deverão ter uma resistência à ruptura e ao escorregamento de no mínimo 95% da carga de ruptura do cabo a que se aplicam.

Serão também utilizadas luvas de reparo preformadas para os cabos de alumínio. As varetas deverão ter hélice à direita e terem suas pontas tratadas para evitar o efeito corona.

3.7.6.3 Conectores de Aterramento do Cabo Contrapeso

O contrapeso de aterramento da linha será a cordoalha de aço galvanizado a quente 3/8" SM (média resistência) e serão utilizados conectores adequados para a conexão do contrapeso às estruturas. Em caso de extensão do comprimento de contrapeso, serão utilizados conectores paralelos para emenda do mesmo. Todos os conectores serão em aço galvanizado a quente.

3.7.6.4 Amortecedores de Vibração

Para dissipar a energia introduzida pelo vento nos cabos, evitando a ocorrência de vibrações danosas aos mesmos, serão utilizados amortecedores do tipo Stockbridge com características de amortecimento compatíveis e adequadas ao cabo em que serão instalados.

Os pesos do amortecedor deverão ser providos de furos de drenagem em sua parte inferior e o cabo mensageiro deve ser do tipo EAR galvanizado a quente, classe B.

3.7.6.5 Espaçadores-Amortecedores ou Espaçadores-Rígidos

Para manter a disposição do feixe de condutores de cada fase, serão utilizados espaçadores-amortecedores ou espaçadores rígidos para 4 sub-condutores com espaçamento de 1.100mm. Os espaçadores terão função de manter constante o espaçamento do feixe de cabos e/ou de dissipar as vibrações introduzidas pelo vento, sejam as vibrações eólicas ou as oscilações de sub-vão.

A quantidade e o posicionamento dos amortecedores serão definidos em função das características de amortecimento efetivamente comprovadas através de ensaios e do comprimento dos vãos.

Os espaçadores-amortecedores deverão permitir que a instalação ou retirada dos mesmos seja feita com ferramentas de linha-viva sem a necessidade de desmontagem total de seus componentes.

A fixação das garras ao cabo condutor deverão ser do tipo preformada.

A determinação do tipo de espaçador será feita através de estudo específico durante o projeto executivo e pelo fabricante escolhido, devendo este apresentar memorial de cálculo do sistema.

3.7.6.6 Sistema Anti-Vibração

O fenômeno da vibrações induzidas nos cabos de uma linha de transmissão é originado pela ação de ventos uniformes em regime laminar atuando sobre os cabos condutores e Para-raios, que produzem movimentos cíclicos nos mesmos levando a deformações por flexão dos tentos externos do cabo podendo inclusive chegar à ruptura.

O fenômeno das vibrações pode ser dividido em três tipos principais: as chamadas vibrações eólicas, de alta frequência (10 a 120Hz) e baixa amplitude, as oscilações de sub-vão (somente para o caso de uso de feixes), de frequência mais baixa (0,5 a 10Hz) e maior amplitude, e o galope, fenômeno desconhecido no Brasil pois está associado basicamente ao desprendimento de gelo.

A mecânica do fenômeno de vibrações está baseado no conceito de ressonância, ou seja, quando as vibrações introduzidas pelo vento se aproximam do valor da frequência própria do sistema (cabos), o fenômeno se produz transmitindo flexões cíclicas aos componentes do sistema. Neste sistema, todos os pontos fixos, ditos nós, são os pontos mais sujeitos aos danos, quais sejam, bocas de grampos e de conectores.

O critério de definição de um sistema de amortecimento é obter uma amplitude de vibração que produza uma deformação dentro dos limites toleráveis pelos componentes do sistema.

A linha de transmissão será provida de um sistema de amortecimento de vibrações eólicas com o objetivo de dissipar a energia introduzida pelo vento no sistema de cabos, reduzindo desta forma a amplitude de vibração das ondas estacionárias, e portanto a deformação nos fios dos cabos, a um nível tal que se elimine o risco de ruptura dos fios por fadiga a flexão.

O sistema anti-vibração será definido separadamente para o feixe de cabos condutores e para os cabos Para-raios. A definição final e o detalhamento do sistema de vibração dependem de uma série de fatores, entre os quais podemos citar:

- Comportamento do vento
- Topografia característica da região
- Comprimento dos vãos
- Comportamento mecânico do cabo (tração de instalação e de temperatura mínima)
- Material e formação dos condutores (auto-amortecimento)
- Características de amortecimento dos acessórios utilizados no sistema anti-vibração, em especial a curva de resposta em frequência dos mesmos.

Assim, nesta fase do projeto básico, foi definido o seguinte sistema anti-vibração:

- **Para o feixe de condutores:** serão instalados espaçadores-amortecedores ou espaçadores rígidos acompanhados de amortecedores com a função de manter constante o espaçamento do feixe de cabos e/ou de dissipar as vibrações introduzidas pelo vento. Estes espaçadores serão instalados ao longo do vão com um intervalo aproximado de 60 a 70 m, valor este estimado com base na experiência de projetos similares. Além de dissipar a energia introduzida pelas vibrações eólicas, os amortecedores-espaçadores deverão ser posicionados de forma a atenuar o fenômeno de oscilação de sub-vão.
- **Para os cabos Para-raios:** serão instalados amortecedores de vibração individuais tipo Stockbridge ou preformados espiralados. A quantidade de amortecedores será função do comprimento de cada vão.

As características exatas do sistema, como curvas de dissipação, tabela de quantidade de espaçadores e amortecedores, tabela de posicionamento e outras somente serão definidas na fase executiva do projeto uma vez conhecido o fabricante do sistema e os vãos reais da linha.

3.7.6.7 Parâmetros Elétricos

Os parâmetros elétricos unitários da linha foram obtidos a partir das características dos cabos adotados e da configuração geométrica típica, por meio do programa ATP – *Alternative Transient Program*. O feixe de condutores utilizado é representado por um quadrado de 1100mm de lado com os condutores dispostos em seus vértices.

Os principais resultados obtidos foram os seguintes:

Tabela 10. Principais resultado do Projeto Elétrico.

Parâmetro	Configuração 1* 30km (15+15km)	Configuração 2** 267km	Equivalente***
R1	0,017099 Ohm/km	0,017114 Ohm/km	0,017112 Ohm/km
X1	0,268020 Ohm /km	0,266150 Ohm/km	0,266339 Ohm/km
C1	16,26769 nF/km	16,26673 nF/km	16,266827 nF/km
B1	6,132780 µS/km	6,132410 µS/km	6,132447 µS/km
R0	0,220260 Ohm/km	0,323469 Ohm/km	0,313044 Ohm/km
X0	0,992884 Ohm/km	1,158090 Ohm/km	1,141403 Ohm/km
C0	8,482690 nF/km	8,469467 nF/km	8,470803 nF/km
B0	3,197900 µS/km	3,192910 µS/km	3,193414 µS/km

*Configuração 1: Utilizada na proximidade das SE's com 1 cabo CAA Dotterel e 1 OPGW 14,4 mm.

**Configuração 2: Utilizada no restante da linha (a partir de 15 km de cada SE) com 1 cabo Aço 3/8" EAR e 1 OPGW 13,4 mm.

***Equivalente: média ponderada dos parâmetros.

A resistência acima está referenciada à temperatura de 50°C, sendo que o valor de 0,017112Ω/km para a resistência de sequência positiva R1 é inferior ao máximo admissível de 0,0174Ω/km, atendendo-se assim ao requisito de Perdas Joule.

Os parâmetros apresentados acima são resultado da média ponderada dos valores com as diferentes configurações de para-raios da linha.

3.8 PROJETO DA LINHA

3.8.1 ESTUDO DE TRAÇADO

Os estudos para definição do traçado da LT 500 kV Marimbondo II – Assis partiram da diretriz proposta no R3 (Relatório de Caracterização e Análise Socioambiental do Corredor selecionado para o Empreendimento), constante do Edital da ANEEL para o Leilão de Transmissão 007/2012, e contaram com a participação de especialistas nas áreas de engenharia, meio ambiente e fundiário.

As equipes de meio ambiente e fundiário, avaliaram e mapearam as restrições ambientais e fundiárias ao longo do corredor definido para a LT, enquanto a equipe de engenharia considerava os aspectos técnicos e construtivos.

Para os estudos preliminares de avaliação e definição de alternativas utilizou-se de bases cartográficas oficiais e de imagens de satélite de acervo, a partir do que foi possível estabelecer a diretriz principal da LT.

A partir dessa diretriz, foi realizado o sobrevoo da área, para fins de levantamento aerofotogramétrico e perfilamento a laser, considerando uma faixa de 1000 metros a partir do seu eixo, para o aprofundamento dos estudos e confirmação do traçado final, que apresenta como resultado as fotografias aéreas ortorretificadas (ortofotos) e o levantamento planialtimétrico do terreno.

Com o emprego das ortofotos, uma vez identificadas todas as principais restrições fundiárias, ocupações e benfeitorias, e ambientais, fragmentos florestais cuja supressão seria necessária, foi possível o refinamento do traçado e definição de sua diretriz final.

Entre a diretriz do R3 e o traçado escolhido foram avaliadas 15 alternativas, as quais estão apresentadas e melhor explicadas no **item 3.17. Alternativas Técnicas e Locacionais**.

O traçado final da LT 500 kV Marimbondo II – Assis, correspondente a alternativa 15, encontra-se apresentado no **Mapa LT-MA-2**, apresentado no Caderno de Mapas (Apêndice 2).

3.8.1.1 Outras Linhas de Transmissão

Na LT 500kV Marimbondo II – Assis não há nenhum paralelismo com linhas existentes, sendo este o primeiro circuito no corredor estudado.

3.8.1.2 Interferências com demais estruturas

As interferências da linha com outras estruturas foi analisada a partir de bases cartográficas temáticas. Os resultados obtidos encontram-se descritos na Tabela 11.

Tabela 11. Estruturas interceptadas pela LT Marimbondo- Assis

Estrutura	Localização/ Característica
Linha de Transmissão	Município Icém - 440 kV
	Município Barbosa - 440 Kv
	Município Promissão - 600 kV
	Município Oscar Bressane - 440 kV
	Município Echaporã - 500 Kv
	Município Assis - 440 Kv
Aerodromo	Não foi identificado
Gasoduto	Município Promissão - Elevada
Oleoduto	Não foi identificado
Rodovias	SP-294
	SP-300
	SP-310
	SP-320
	SP-333
	SP-383
	SP-421
SP-425	
Ferrovias	Bandeirantes
	Novoeste
	Ferrobán S.A

3.8.2 PLOTAÇÃO DE TORRES

A plotação das torres ao longo do traçado da LT foi desenvolvida com emprego do *software* PLS CADD, que utiliza dados de topografia e identificação de obstáculos gerados a partir do perfilamento a laser, para identificar os pontos “ótimos” para localização dessas estruturas.

Os pontos “ótimos” definidos pelos *software* levando em conta as premissas técnicas e econômicas, e os condicionantes fundiários e ambientais, são posteriormente verificados e ajustados individualmente, gerando assim a localização final das torres. A Figura 5 apresenta um exemplo de visualização e produto gerado pelo PLS CADD, plantas e perfis da Linha, possibilitando ajustes de posição e altura das torres para eliminação e ou minimização de interferências.

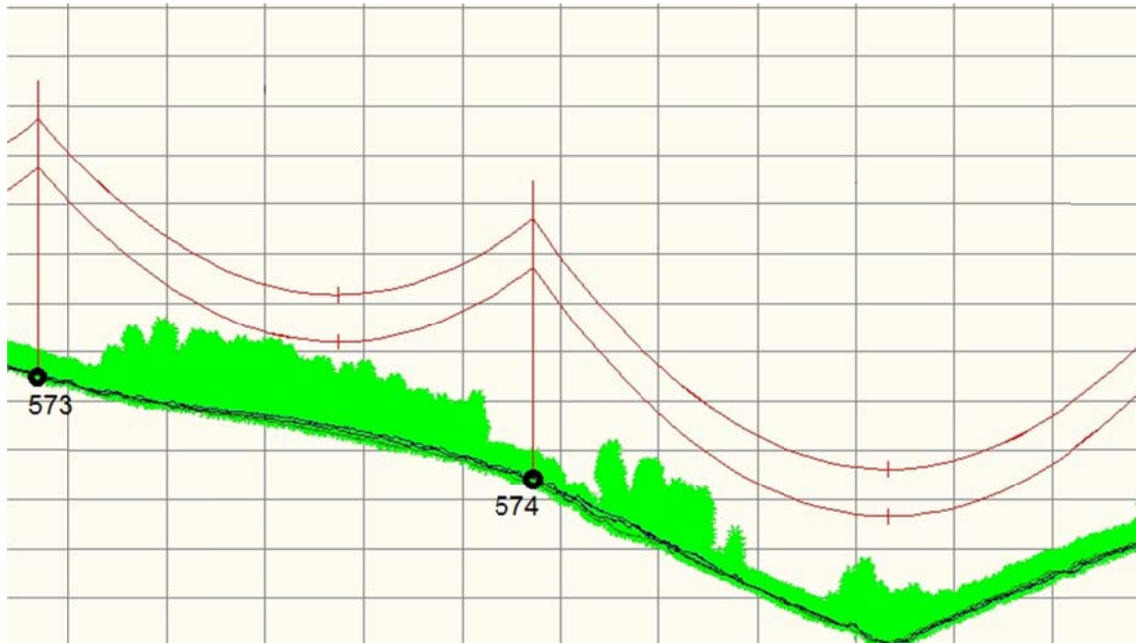


Figura 5. Exemplo de Planta Perfil gerada pelo software PLS CADD.

A LT 500 kV Marimbondo II – Assis, em seu projeto final, conta com 596 torres, cujo posicionamento final pode ser visualizado no **Mapa LT-MA-03- Localização das Torres e Subestações (LT-MA-03-I a LT-MA-03-XV)**.

As plantas perfis da LT seguem apresentadas no **Anexo 5 Projeto Básico da LT 500 kV Marimbondo II - Assis**. Em função dos desvios relativos a travessia do rio Tietê e da chegada na Subestação Assis, os trechos entre as torres 252 e 321, respectivamente, ainda não dispõe dos perfis, que serão finalizados e apresentados para etapa posterior do Licenciamento.

A tabela a seguir apresenta os tipos de torres e sua aplicação no projeto, conforme definições do **item 3.5 Estruturas**.

Tabela 12. Aplicação das Torres.

Tipo de Torre	Aplicação				
	Ângulo (graus)	Vão de vento (m)	Vão de peso (m)	Ângulo máximo (graus)	Área Útil (m)
G51	0	510	650/300	1	23 a 32
G52	0	560	800/300	1	32 a 42,5
A52	0	650	800/300	3	23 a 44

A53	0	800	1000/300	6	29 a 62
D52	30	450	1200/-250	-	18 a 39
E52	50	450	1200/-500	-	18 39
	20 (Terminal)	450 (Terminal)	1200/0 (Terminal)		

3.10. INTERFERÊNCIAS ELETROMAGNÉTICAS

A metodologia adotada para as análises abaixo foi feita no *software* de cálculo, SES Enviro Plus da SESTechnologies Canadá em sua última versão, e é aquela definida no *Red Book* – Transmission Line Reference Book 345kV and above do EPRI - Electric Power Research Institute.

3.10.1 RÁDIO INTERFERÊNCIA

A relação sinal-ruído (SNR) deverá ser maior ou igual a 24 dBu, no limite da faixa. Admite-se para o sinal a ser protegido a intensidade mínima de 66 dBu, conforme recomendação da ANATEL, e portanto o ruído máximo admissível será de 42 dBu.

O valor do critério de 42dBu determina uma faixa mínima de 35,0m.

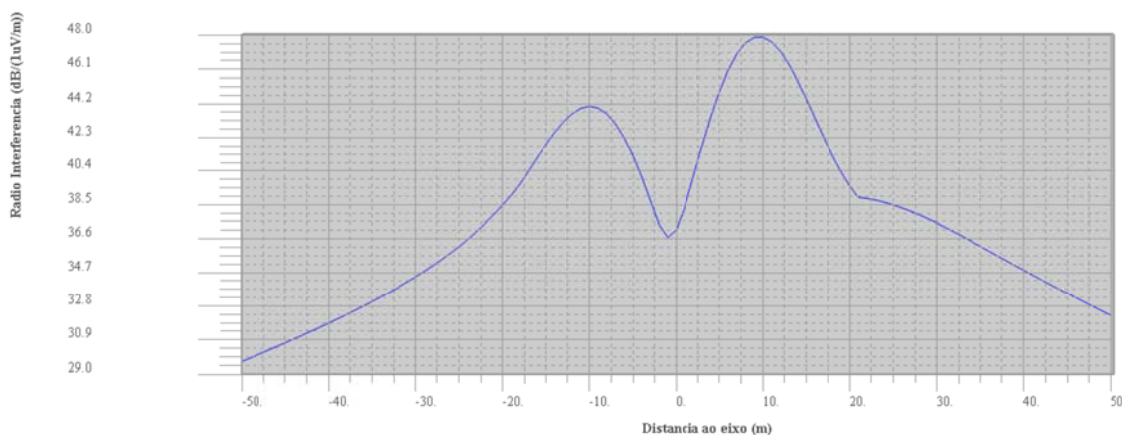


Gráfico 1. Rádio interferência.

3.10.2 RUÍDO AUDÍVEL

O relatório de saída do cálculo do perfil do Ruído Audível na seção transversal à linha pode ser observado a seguir, todavia, ele não é decisivo no dimensionamento da faixa uma vez que o critério é de no máximo 58dBA na condição de chuva fina e o máximo ruído encontrado é inferior a 52,2dBA.

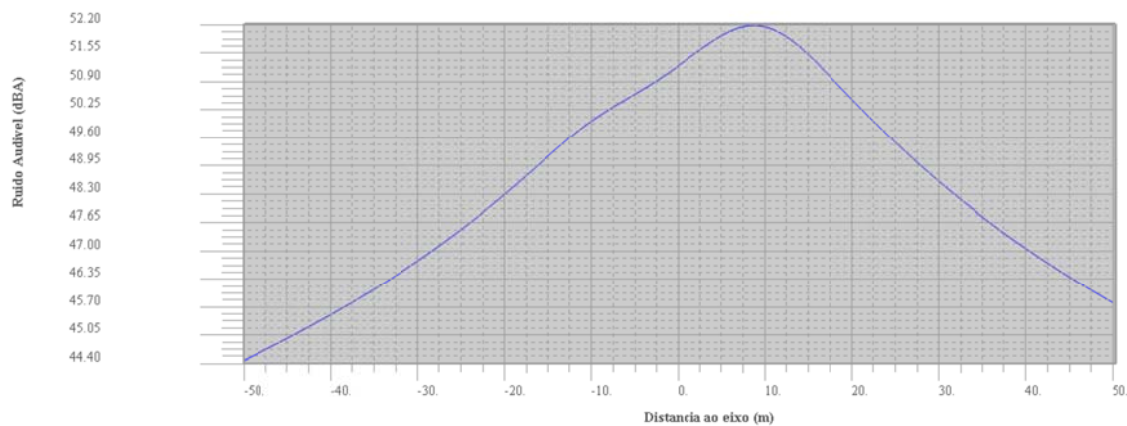


Gráfico 2. Ruído audível.

3.10.3 CAMPO ELÉTRICO

O valor de campo elétrico máximo admitido nos limites da faixa é encontrado a 24,0m do eixo, determinando uma faixa por este critério de no mínimo 48,0m.

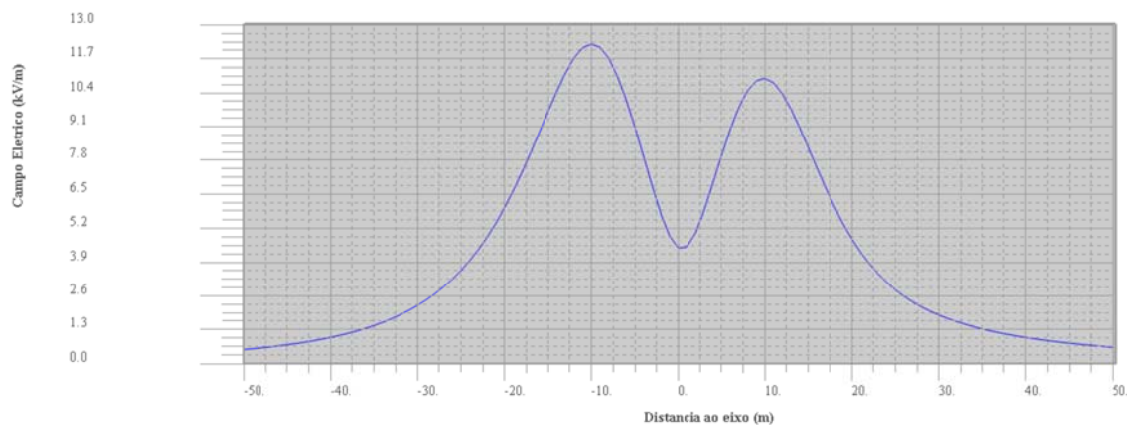


Gráfico 3. Campo elétrico.

3.10.4 CAMPO MAGNÉTICO

O gráfico a seguir apresenta o resultado do cálculo do perfil lateral do campo magnético para a corrente máxima da linha. Ele não é decisivo no dimensionamento da faixa uma vez que o critério é de no máximo 67 A/m, equivalente a um fluxo magnético de 83,3 μ T (833mG), e os valores encontrados são inferiores a 67,0A/m, em qualquer ponto da faixa.

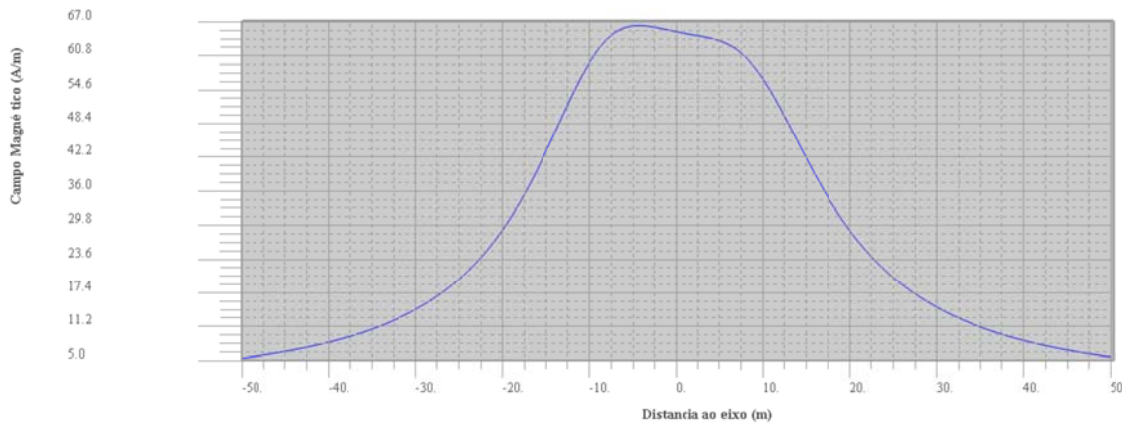


Gráfico 4. Campo magnético.

3.11 LARGURA DA FAIXA DE PASSAGEM

A faixa de passagem é determinada para atender as seguintes condições:

- Manter distância mínima para evitar descarga à tensão máxima operativa entre os condutores das fases externas e o limite da faixa, sob condição de flecha e balanço máximos, conforme indicado no item 12 da NBR-5422/1985.
- Atender aos critérios de Rádio Interferência (RI), Ruído Audível (RA) e de Campos Elétricos (CE) e Magnéticos (CM), no limite da faixa.

3.11.1 LARGURA DA FAIXA PARA O CRITÉRIO DE “BALANÇO DOS CONDUTORES”

De acordo com a NBR 5422/1985 tem-se:

$$L = 2 (b + d + D)$$

b = distância horizontal do condutor externo da fase lateral ao eixo = 3,4 m

d = projeção do condutor mais cadeia com ângulo devido ao máximo vento

- Comprimento da cadeia = cadeia 5,5 m
- Flecha máxima = 23,27 m (para vão de 500m)

Ângulo de balanço:

$$\beta = \tan^{-1} \left(k \cdot \frac{q_o d}{p \left(\frac{V}{H} \right)} \right)$$

Os dados adotados para o cálculo do balanço foram:

$p = \text{peso do condutor} = 1,600 \text{ kg/m}$

$d = \text{diâmetro} = 0,02959 \text{ m}$

$(V/H) = 1,0$ (para o cabo)

$k = \text{fator k Figura 7 NBR 5422/1985} = 0,37$

$q_0 = 99,3 \text{ kgf/m}^2$ (Vento 50 anos, 30 segundos)

O cálculo acima resulta num balanço de $28,8^\circ$. Considerando, de maneira conservadora, o valor de 30° como balanço máximo do cabo.

- $(23,27 + 5,5) \times \text{sen}(30^\circ) = 14,4 \text{ m}$

$D = 550 / 150 = 3,7 \text{ m}$

Resultando, portanto, em uma largura de faixa:

L = 54,6m.

3.11.2 LARGURA DE FAIXA CONFORME CRITÉRIOS ELÉTRICOS

- **RádiorInterferência**- Conforme resultado apresentado no documento **311-004-ME-4-B – Memorial do Projeto Básico Elétrico**, o critério de rádio interferência determina uma faixa mínima de 35,0m.
- **Ruído Audível** - Conforme resultado apresentado no documento **311-004-ME-4-B – Memorial do Projeto Básico Elétrico**, o nível de ruído audível não é decisivo na determinação da faixa.
- **Campo Elétrico** - Conforme resultado apresentado no documento **311-004-ME-4-B – Memorial do Projeto Básico Elétrico**, o critério de campo elétrico determina uma faixa mínima de 48,0m.
- **Campo Magnético** - Conforme resultado apresentado no documento **311-004-ME-4-B – Memorial do Projeto Básico Elétrico** o campo magnético não é decisivo na determinação da faixa.

Tais parâmetros foram analisados e descritos no **item 3.10**, bem como apresentado também no anexo 5 – Projeto Básico da LT 500 kV Marimbondo II – Assis.

3.11.3 RESTRIÇÃO DE USO NA FAIXA DE PASSAGEM

A faixa de passagem é a extensão de terra ao longo do eixo da linha aérea de transmissão, podendo ser de domínio ou de servidão, cuja largura deve ser no mínimo igual a faixa de segurança.

Como regra geral, na faixa de passagem, não serão admitidas benfeitorias ou vegetação que apresentem as seguintes características:

- Locais ou atividades com permanência constante de pessoas, tais como residências;
- Locais ou atividades que possibilitem a aglomeração de pessoas, como escolas, igrejas, clubes, quadras de esporte;
- Atividades ou situações que propiciem riscos às pessoas ou benfeitorias, como fornos, chaminés, exploração de pedreiras);
- Atividades ou situações que possam provocar acidentes de grandes proporções, como postos de combustíveis, depósito de material inflamável;
- Atividades que impliquem em alto risco de desligamentos ou de danos às linhas de transmissão, como cultura de cana de açúcar, exploração florestal com *Pinus* ou eucalipto;
- Situações que dificultem as atividades de manutenção, tais como saídas de esgotos ou de águas servidas;
- Situações que possam associar uma imagem negativa à Empresa, como depósitos de lixo ou entulho.

As restrições de uso da faixa de passagem visam garantir a segurança das pessoas contra eventuais acidentes, geralmente relacionados a fenômenos atmosféricos. Eventuais falhas no projeto, na fabricação dos componentes ou na montagem da linha de transmissão também têm seus riscos associados minimizados com a restrição de uso em sua faixa de passagem.

Na região onde se insere a LT 500 kV Marimbondo II – Assis, destacam-se os plantios de cana de açúcar e seringueira, que se enquadram nos critérios acima estabelecidos e deverão ter seus cultivos restringidos na faixa de passagem. Para a cana de açúcar, além da restrição de plantio nessa faixa, existe a proibição do emprego do fogo ao longo de quinze metros a partir da linha da faixa de segurança da linha de transmissão e de 100 m ao redor das subestações, conforme dispõe o Decreto Federal nº 2.661, de 8 de julho de 1998.

Por outro lado, existem atividades ou situações de uso da faixa de passagem que são permitidas; havendo, ainda, alguns casos que dependem de atendimento a critérios técnicos, relacionados principalmente à altura dos cabos condutores.

A seguir, alguns exemplos de atividades ou situações permitidas na faixa de passagem da linha de transmissão:

- Acesso a residências, desde que não haja permanência de pessoas e veículos na área da faixa;

- Muros, muretas, alambrados ou cercas, desde que respeitas as alturas máximas permitidas e que tenham suas partes metálicas devidamente aterradas;
- Rodovias, estradas, placas de sinalização, tubulação metálica ou postes de iluminação, desde que atendidos os critérios técnicos de altura definidos pelo empreendedor;
- Culturas de porte pequeno ou médio (horticultura, floricultura, café, laranja, etc.) e de plantas ornamentais, desde que atendidos os critérios técnicos de altura definidos pelo empreendedor;
- Irrigação por asperção, desde que não haja possibilidade dos jatos d'água aproximarem-se dos condutores e que não seja utilizado sistema de pivô central.

3.11.4 CONCLUSÃO

O critério crítico para definição da largura de faixa foi o de balanço de cabos com o valor mínimo de 54,6m. Como medida de precaução e segurança da área do entorno do empreendimento será adotado então, o valor de **60,0m**, sendo 30 metros para cada lado a partir do eixo central da LT.

3.12 OBSTÁCULOS

3.12.1 PROJETOS DE TRAVESSIAS E ESTUDO DE INTERFERÊNCIA DA LINHA EM OBSTÁCULO

São previstas as seguintes travessias ao longo da linha de transmissão:

3.12.1.1 Rios

Serão atravessados dois principais rios de maior porte, o rio Grande, próximo à saída de Marimbondo II, nos municípios de Fronteira (MG) / Icém (SP) e o rio Tietê no município de Barbosa (SP) (ver **item 6.19 Recursos Hídricos**, para maiores informações).

3.12.1.2 Rodovias

A região de implantação da LT 500 kV Marimbondo II - Assis é bem servida de rodovias e estradas vicinais, sendo vinte os principais pontos de cruzamento, relacionados na Tabela 13a seguir.

Tabela 13. Travessias em Rodovias.

Município	Rodovia
Icém	SP 322 (Icém – Paulo de Faria)
Nova Granada	Municipal (Inglês – Mangaratú)
Nova Granada	SP 423 (BR 153 – Palestina)
Ipiguá	SP 427 (Mirassolândia – Ipiguá)
Mirassol	SP 320 (Mirassol – Bálamo) – Em duplicação

Município	Rodovia
Mirassol	SP 310 (Mirassol – Monte Aprazível)
Neves Paulista	Municipal (Neves Paulista – Jaci)
José Bonifácio	Municipal (José Bonifácio – Miraluz)
José Bonifácio	Municipal (José Bonifácio – Nipoã)
José Bonifácio	SP 425 (José Bonifácio – Barbosa)
José Bonifácio	Municipal (Ubarana – SP425)
Promissão	Municipal (Promissão – Avanhandava)
Promissão	SP 300 (Lins – Penápolis)
Promissão	Municipal (SP 300 – Santa Maria do Gurupã)
Getulina	SP 383 (Getulina – Macucos)
Oriente	SP 294 (Oriente – Pompéia)
Oscar Bressane	SP 421 (SP 333 – Oscar Bressane)
Oscar Bressane	SP 333 (Echaporã – Assis)
Assis	Municipal (Assis – Platina)
Assis	SP 270 (Assis – Ibirarema)

3.12.1.3 Ferrovias

O empreendimento apresenta interferência com três ferrovias administradas pela ALL - América Latina Logística, sendo todas utilizadas para transporte de cargas. Na Tabela 14a seguir são especificadas essas interferências.

Tabela 14. Travessias em Ferrovias.

Trecho	Empresa Responsável
Bálsamo / Mirassol	ALL
Avanhandava / Promissão	ALL
Oriente / Pompéia	ALL

3.12.1.4 Linhas de Transmissão

Foram identificadas, em avaliação preliminar do empreendimento, travessias com Linhas de Transmissão de variadas tensões e características. Essas informações serão melhor detalhadas após conclusão dos trabalhos de levantamento fundiário.

Tabela 15. Travessias em Linhas de Transmissão.

Nome	Concessionária
LT 440 kV – Água Vermelha / Ribeirão Preto	CTEEP
LT 88 kV – Palestina / Nova Granada	CPFL
LT 440 kV – Água Vermleha / Araraquara	CTEEP
LT 138 kV – Votuporanga / São José do Rio Preto	CPFL
LT 440 kV – Água / Araraquara	CTEEP
LT 138 kV – Nova Avanhandava / Catanduva	CPFL
LT 138 kV – Promissão / Nova Avanhandava	CTEEP
LT 440 kV – Ilha Solteira / Bauru	CTEEP
LT 440 kV – Jupia / Bauru	CTEEP
LT 500 kV – Assis / Araraquara	ABENGOA
LT 440 kV – Assis / Sumaré	CTEEP
LT 440 kV – Assis / Bauru	CTEEP

Nome	Concessionária
LT 88 kV – Assis / Presidente Prudente	CTEEP

3.12.2 DISTÂNCIA DE SEGURANÇA DE OBSTÁCULOS

A locação de estruturas será feita com base na temperatura nominal de 70°C e distância conforme Tabela 16abaixo. A verificação na condição de curta duração será feita considerando a temperatura de 90°C e as distâncias conforme mesma tabela.

Tabela 16. Distância dos obstáculos.

Obstáculo	Distância básica (m)	Componente Elétrica (m)	Total (m)	Adotada (m)
Locais acessíveis a máquinas ou caminhões	5,6	4,95	10,55	11
Ruas, Avenidas, Rodovias e outros	5,6	4,95	10,55	11
Áreas cultivadas	5,6	4,95	10,55	11
Águas não navegáveis	5,2	4,95	10,15	10
Águas navegáveis	12,3	4,95	17,25	17
Ferrovias	8,1	4,95	13,05	13
Cabos Para-raios ou Estais	2,9	4,95	7,85	8
Outras linhas	4,4	4,95	9,35	9

3.13 SISTEMA DE ATERRAMENTO

O sistema de aterramento adotado para as estruturas da linha de transmissão será composto de dois tipos básicos:

- Contrapeso radial com 4 ramos conectados aos pés da estrutura.
- Contrapesos curtos combinados com hastes de aterramento e eventualmente poços de baixa resistividade.

O dimensionamento do comprimento de cada ramo e do número de hastes será feito em função da resistividade do solo ao longo do traçado da linha e do valor de resistência de pé de torre que seja necessário para o bom desempenho quanto às descargas atmosféricas. Em princípio o sistema será dimensionado para atingir uma resistência média de aterramento ao longo de toda a linha de 15 Ω , com um máximo individual de 30 Ω .

O esquema básico de aterramento será conforme imagem abaixo:

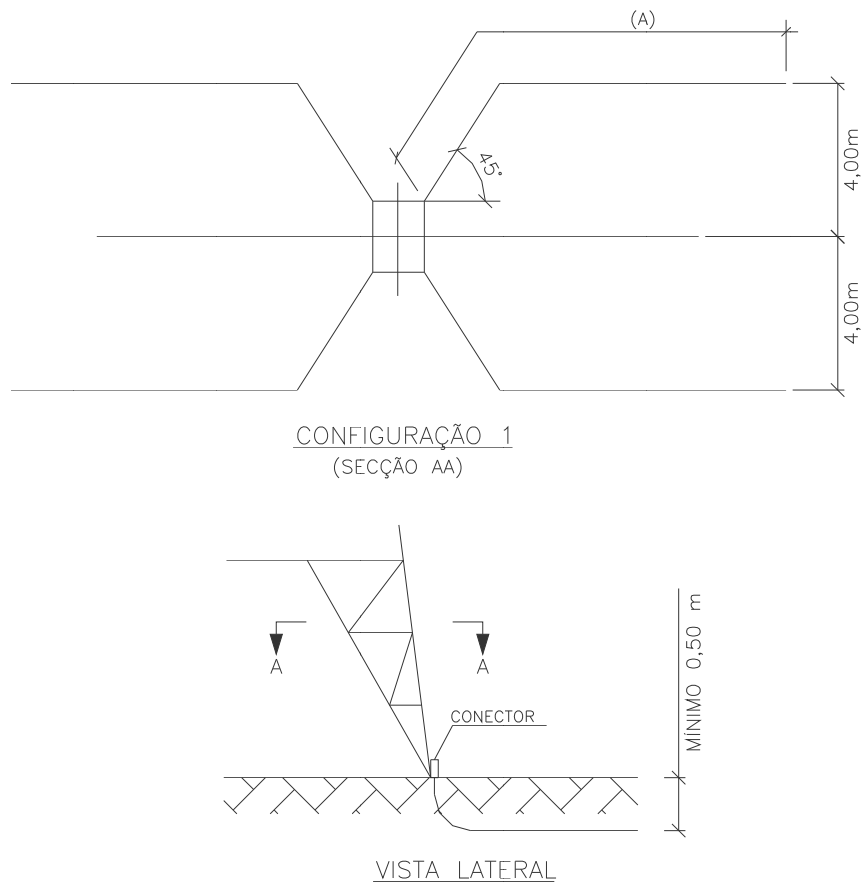


Figura 6. Esquema básico de aterramento.

Tabela 17. Faixas de resistividade.

Faixa de resistividade (Ohm.m)	Número de ramais	Comprimento por ramal (m)	Configuração
$p \leq 250$	4	15	1
250' $p \leq 500$	4	15	1
500' $p \leq 750$	4	25	1
750' $p \leq 1000$	4	35	1
1000' $p \leq 1250$	4	60	1

3.13.1 CERCAS

Todas as cercas cruzadas pela linha ou que estejam em paralelo serão devidamente seccionadas e aterradas para evitar choques elétricos em pessoas ou animais que eventualmente toquem as mesmas.

O aterramento de cerca será conforme esquema abaixo:

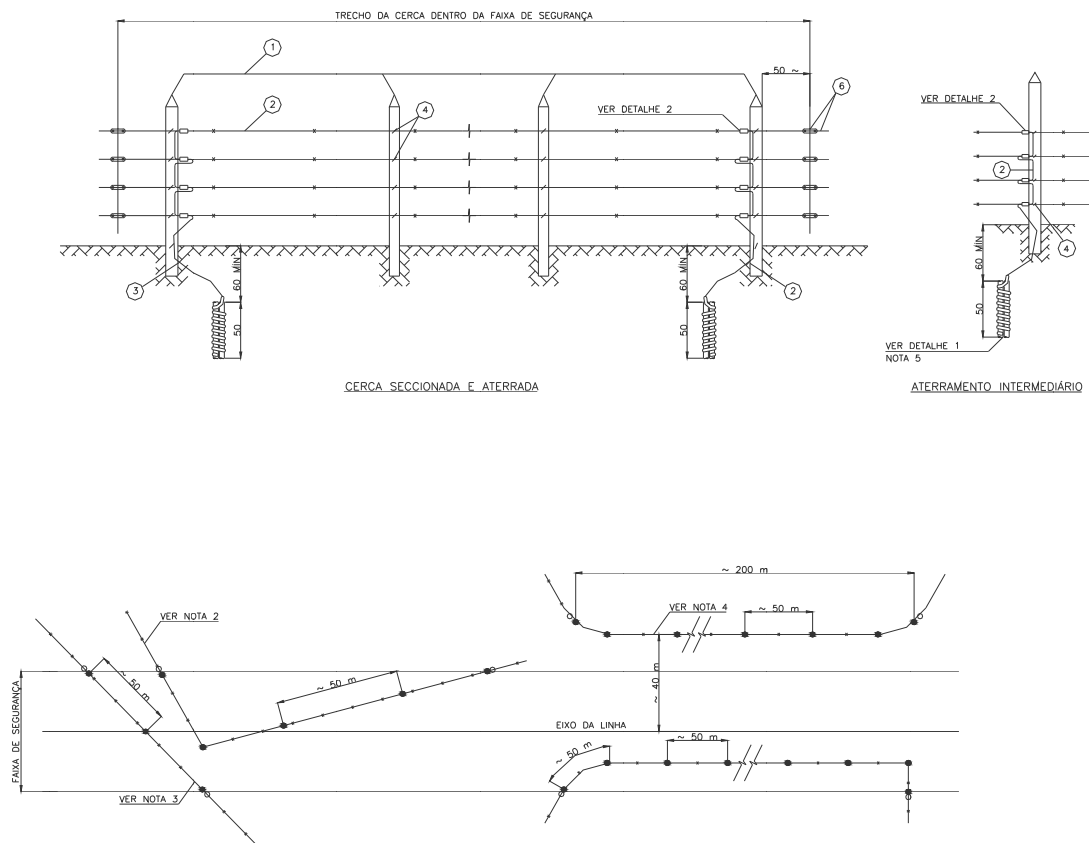


Figura 7. Esquema de aterramento de cerca.

3.14 FUNDAÇÕES

3.14.1 CRITÉRIOS PARA DIMENSIONAMENTO DAS FUNDAÇÕES

As cargas atuando nas fundações serão obtidas a partir das memórias de cálculo das estruturas que compõem as séries a serem utilizadas.

As cargas máximas de tração, compressão e horizontais associados (transversais e longitudinais), consideradas nas suas combinações mais desfavoráveis, serão multiplicadas por um fator de sobrecarga adicional de 1,10.

As novas cargas assim obtidas serão utilizadas para o dimensionamento das fundações e o cálculo das estruturas de concreto armado.

O dimensionamento à tração (arrancamento) usará a metodologia desenvolvida pelo professor J. Biarez (Universidade de Grenoble) e pelo Eng.Y.Barraud (EDF), associada ao método clássico do cone de arranchamento (BIAREZ e BARRAUD, 1968).

O dimensionamento à compressão levará em consideração as cargas horizontais associadas e os correspondentes momentos atuando sobre a base da fundação, resultando em um caso de dimensionamento por flexão composta.

Para dimensionamento do concreto armado, serão utilizados os valores indicados na tabela apresentada no Memorial de Projeto Básico de Fundações constantes no Anexo 5.

Vale destacar que esses valores são compatíveis com o critério adotado no cálculo das cargas atuando nas fundações.

3.14.1.1 Fundações para Solos Normais

Consideram-se como normais os solos argilosos, arenosos, silteosos ou mistos (argilosiltosos, areno-argilosos, etc.) sem presença de água ou de rocha até o nível da base da escavação das fundações.

Para esses solos, é prevista como alternativa preferencial a instalação de fundações em tubulões verticais com base em sino ou retos, em concreto armado.

Para solos nos quais a alternativa em tubulões for inadequada, é prevista a instalação de fundações em sapatas com fuste inclinado, em concreto armado.

Estima-se que a maioria das torres terão o tipo de fundação de tubulão, o que será confirmado durante projeto executivo e após sondagens geotécnicas.

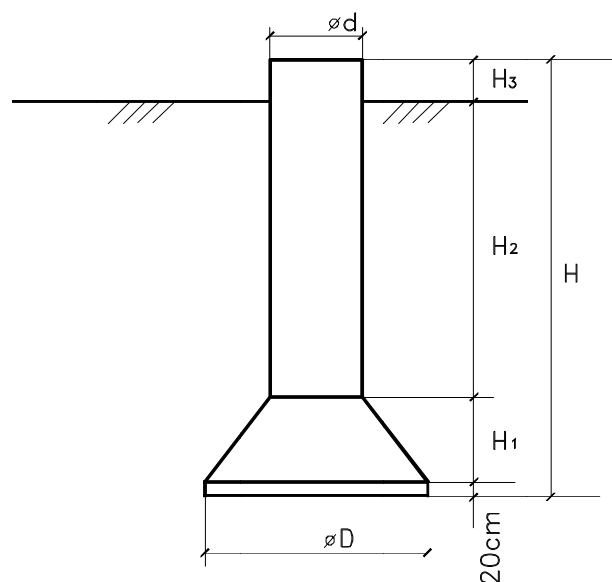


Figura 8. Tubulão Típico.

Para dimensionamento preliminar das fundações, foram adotados dois tipos de solos normais com as seguintes características:

Tabela 18. Tipos de solo.

Características	Solo Normal	
	Tipo I	Tipo II
Peso específico (tf/m ³)	1,6	1,4
Ângulo de atrito (°)	25	20
Compressão (kgf/cm ²)	2,5	1,5

Tabela 19. Estruturas Tubulão Típico.

Solo Tipo	Estrutura	Φd	ΦD	H1	H2	H3 min
I	G51	0,80	2,00	1,10	1,60	0,30
	G52	0,80	2,00	1,10	1,60	0,30
	A52	0,80	2,20	1,20	1,60	0,30
	A53	0,80	2,30	1,30	1,60	0,30
	D52	1,00	2,60	1,40	2,60	0,30
	E52	1,20	2,80	1,40	2,80	0,30
II	G51	0,80	2,50	1,50	1,20	0,30
	G52	0,80	2,50	1,50	1,20	0,30
	A52	0,80	2,60	1,60	1,30	0,30
	A53	0,80	2,80	1,70	1,20	0,30
	D52	1,00	3,20	1,90	2,30	0,30
	E52	1,20	3,40	1,90	2,50	0,30

* Dimensões em metro.

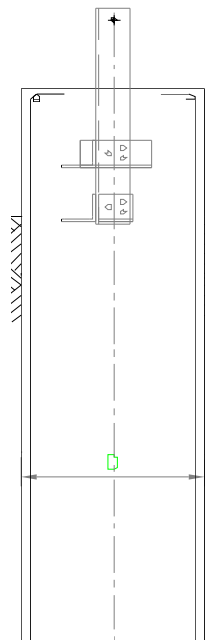


Figura 9. Tubulão para Estai.

Tabela 20. Estruturas Tubulão para Estai.

Solo Tipo	Estrutura	ΦD	H_1	Afloramento
I	G51	0,60	4,40 a 4,80	0,30
II	G51	0,60	5,20 a 5,60	0,30
I	G52	0,60	4,40 a 4,80	0,30
II	G52	0,60	5,20 a 5,60	0,30

* Dimensões em metro.

3.14.1.2 Fundações para Solos Especiais

Em outros tipos de solos, aí compreendidos solos fortes, como rocha sã e rocha fraturada aflorada ou a baixa profundidade, solos fracos e solos com nível d'água elevado, deverão ser instaladas fundações especiais.

Para rocha sã ou pouco fraturada é prevista a instalação de tubulões curtos ou sapatas em concreto armado, atirantados na rocha.

Para rocha aflorada, poderá ser utilizado, como alternativa e desde que seja possível escavá-la, tubulão curto em concreto armado engastado diretamente na rocha.

Para solos muito fracos, com ou sem presença d'água a baixa profundidade, é prevista a instalação de estacas metálicas ou de concreto armado, cravadas ou moldadas in loco, coroadas por blocos de concreto armado independentes ou interligados por vigas horizontais.

O detalhamento dessas fundações será desenvolvido na fase do projeto executivo, quando forem conhecidas as características do solo dos locais onde serão instaladas as estruturas e definidos os métodos construtivos.

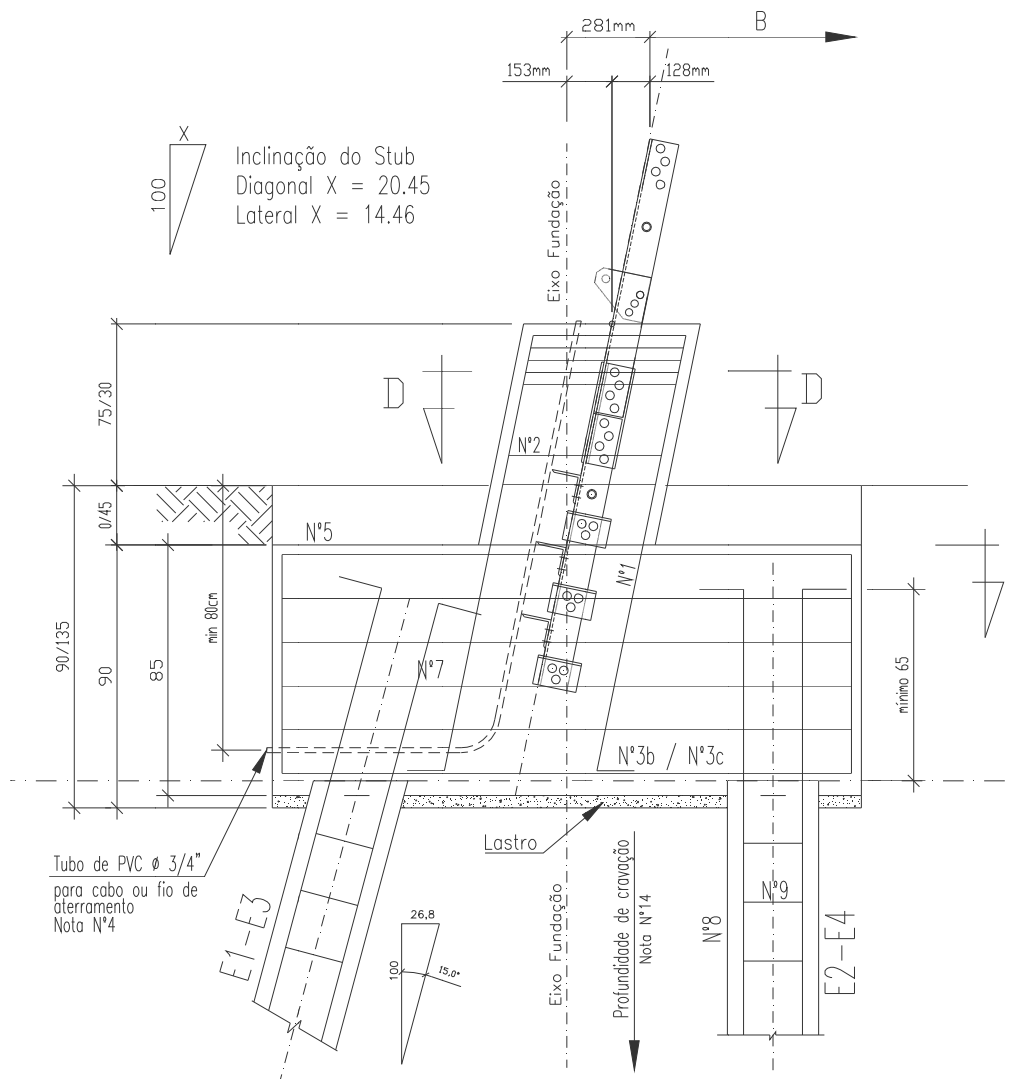


Figura 10. Bloco sobre estacas.

3.15 SUBESTAÇÕES

3.15.1 LOCALIZAÇÃO

Subestação de Assis fica localizada no município de Assis (à aproximadamente 6,5 km da cidade), estado de São Paulo, às margens da Rodovia Raposo Tavares (SP-270), km 438. A subestação está implantada em uma área cujas coordenadas de um ponto central é 22°40' 8,75" S e 50° 21' 0,04" W, correspondendo no Sistema UTM Datum SIRGAS 2000, Meridiano Central 51° W. Gr., às coordenadas planas N= 7.492.230 e E= 567.498.

A subestação Marimbondo II, ainda em fase de projeto de instalação, será implantada na cidade de Fronteira (área rural), Minas Gerais, situada na estrada vicinal perpendicular a R. Profa. Maria do Carmo. Ela está posicionada geograficamente na latitude 20° 15' 09" S e longitude 49° 13' 47" W,

correspondendo no Sistema UTM Datum SIRGAS 2000, Meridiano Central 51° W. Gr. às coordenadas planas N= 7.759.568 e E= 684.892.

3.15.2 INFORMAÇÕES GERAIS

Na elaboração dos projetos foram obedecidas as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT pertinentes ao assunto, sempre em suas últimas revisões, estendendo-se à especificação dos materiais a serem empregados, podendo-se utilizar normas técnicas de outras entidades, internacionalmente reconhecidas, onde as normas da ABNT forem omissas, sendo explicitamente citadas, quando for o caso.

Serão adotados no projeto básico, conforme recomendação do Edital de Leilão da ANEEL, as distâncias e espaçamentos de acordo com as normas em vigor, bem como as bitolas e materiais dos barramentos flexíveis. Os pórticos de saída de linha, bem como as estruturas suportes de barramentos, serão dimensionados sempre visando conexões futuras.

A tabela a seguir apresenta um breve resumo da corrente nos barramentos da SE Assis e SE Marimbondo II.

Tabela 21. Resumo de Maior Corrente nos Barramentos Principais das Subestações.

Subestação	Maior Corrente Verificada em Regime Normal	Maior Corrente Verificada em Contingência	Capacidade de Barramento		
			Capacidade Normal (70°C)	Emergência (90°C)	Emergência (95°C)
SE Assis	1177 A	2124 A	2222 A *	3342 A *	3558 A *
SE Marimbondo II	2498 A	5280 A	4444 A **	6684 A **	7116 A **

* Corrente relativa a 2 condutores Manaus de 2250 kCM por fase.

** Corrente relativa a 4 condutores Manaus de 2240 kCM por fase.

3.15.2.1 SE Assis

A SE Assis é de posse da CTEEP - Companhia de Transmissão de Energia Elétrica Paulista e tem Licença de Operação concedida pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo (SMA) sob nº 00136. A ampliação prevista para entrada da LT 500 kV Marimbondo II - Assis está em fase de elaboração de projeto básico e será executada pela consultoria GeoProjetos. O licenciamento ambiental dessa ampliação será feito pela consultoria Ambientare - Soluções Ambientais Ltda. e também já foi iniciado, através do envio de carta consulta para a CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. O processo de licenciamento da ampliação será desvinculado do licenciamento da LT 500 kV Marimbondo II – Assis, visto que o órgão ambiental de São Paulo que responde pelo processo já existente da SE Assis, bem como suas ampliações já executadas.

Os barramentos em 500 kV são constituídos por 2 cabos de 2250 kCM (Manaus) por fase e de tubos de alumínio de 6" IPS SCH 40. Os transformadores de corrente existentes estão ligados na relação de 3000/5 A.

Tabela 22. Equipamentos associados à SE Assis.

Subestação	Tensão (kV)	Equipamento
SE Assis	500	1 Entrada de Linha – EL – DJM 4 Reatores Monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada – LT para SE Marimbondo II 1 Conexão de Reator de Linha (sem disjuntor) 7 Reatores monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada – Reatores de barra (dois bancos e uma unidade reserva) 2 Conexões de Reator de Barra – DJM (com disjuntor) 1 Módulo de Interligação de Barramentos – IB - DJM

3.15.2.2 SE Marimbondo II

A empresa Guaraciaba Transmissora de Energia (TP SUL) S.A., resultante da parceria entre as empresas Companhia Paranaense de Energia - Copel (49%) e a State Grid Brazil Holding (51%), conquistou o lote B do Leilão de Transmissão Aneel nº 02/2012, que compreende empreendimentos nos estados do Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais.

A SE Marimbondo II, empreendimento integrante do referido Lote B, tem previsão para início das atividades de operação para o ano de 2015. Seu licenciamento está tramitando junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, sob processo nº 02001.005398/2012-38, em conjunto com a Linha de Transmissão 500 kV Ribeirãozinho – Marimbondo II.

O barramento da SE Marimbondo II é constituído por 4 cabos CALA MANAUS 2250 KCM. A Tabela a seguir apresenta as capacidades dessa configuração para as condições: normal, a 70°C e em emergência, a 90°C e 95°C, considerando a temperatura ambiente de 40°C e as características locais.

Tabela 23. Equipamentos associados à SE Marimbondo II.

Subestação	Tensão (kV)	Equipamento
SE Marimbondo II	500	1 Entrada de Linha – EL – DJM * 3 Reatores Monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada – LT para SE Assis 1 Conexão de Reator de Linha (sem disjuntor) 4 Reatores monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada – Reatores de barra 1 Conexão de Reator de Barra – DJM (com disjuntor) 1 Módulo de Interligação de Barramentos –

Subestação	Tensão (kV)	Equipamento
		IB - DJM

3.15.3 TIPO DE CONEXÃO

3.15.3.1 SE Assis

A Subestação de Assis, localizada no município de Assis (SP), será ampliada para atender as novas entradas de Linhas de Transmissão, principalmente para a LT 500 kV Marimbondo II – Assis. Para atender a essa necessidade, serão feitas na SE Assis seguintes instalações:

- 1 Entrada de Linha – EL – Disjuntor e Meio;
- 4 Reatores Monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada - LT para SE Marimbondo II;
- 1 Conexão de reator de linha (sem disjuntor);
- 7 Reatores monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada – Reatores de Barra;
- 2 Conexões de Reator de Barra – Disjuntor e Meio (com disjuntor);
- 2 Módulos de Interligação de Barramentos – IB – Disjuntor e Meio.

A implantação dos vãos da entrada de linha e módulo de reator da Subestação Assis 500kV deverá ocorrer em área já prevista para esta ampliação, conforme apresentado no **DesenhoGP-S007-1-B110DE- 001** – Planta de localização (Anexo 5).

O esquema de manobras para vãos da entrada de linha e dos dois módulos de reatores de barras da Subestação Assis, características essas da LT 500 kV Marimbondo II – Assis, serão em disjuntor e meio em 500kV.

➤ **Pórticos e Suportes**

Os pórticos de saída de linha e as estruturas suporte de barramentos serão metálicos e os suportes para equipamentos serão em concreto pré-moldado, com exceção do suporte para o disjuntor e chaves semipantográfica que será metálico a ser fornecido pelo fabricante do disjuntor.

➤ **Conectores**

Os conectores a serem utilizados para 500kV serão anti-corona e possuirão tensão mínima para atendimento aos critérios de RIV/CORONA. Os conectores terão basicamente as seguintes características:

- Material: alumínio;
- Parafusos e porcas: aço inoxidável/aço galvanizado.

3.15.3.2 SE Marimbondo II

A Subestação de Marimbondo II, ainda em fase de projeto, será implantada já com todas as estruturas para receber a LT 500 kV Marimbondo II – Assis, e sua área será ocupada principalmente pelas seguintes instalações:

- 1 Entrada de Linha – EL – Disjuntor e Meio;
- 3 Reatores Monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada - LT para SE Assis;
- 1 Conexão de reator de linha (sem disjuntor);
- 4 Reatores monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada – Reatores de Barra;
- 1 Conexão de Reator de Barra – Disjuntor e Meio (com disjuntor);
- 1 Módulo de Interligação de Barramentos – IB – Disjuntor e Meio.

A implantação dos vãos da entrada de linha para Assis e módulo de reator de barra previstas no edital do Leilão Aneel Lote D -007/2012 na Subestação Marimbondo II 500kV, ocorrerá em área já prevista, conforme **Desenho GP-S007-2-B110DE-001** (Anexo 5).

O esquema de manobras para vãos da entrada de linha e do módulo de reatores de barras da Subestação Marimbondo II objeto desta concessão, serão em disjuntor e meio em 500kV.

- 1 vão de entrada de LT 500 kV – Assis – Marimbondo II;
- 1 módulo de reator ;

➤ **Pórticos e Suportes**

Os pórticos de saída de linha e as estruturas suporte de barramentos serão metálicos e os suportes para equipamentos serão em concreto pré-moldado, com exceção do suporte para o disjuntor e seccionadora semipantográfica que será metálico a ser fornecido pelo fabricante do disjuntor.

➤ **Conectores**

Os conectores a serem utilizados para 500kV serão anti-corona e possuirão tensão mínima para atendimento aos critérios de RIV/CORONA. Os conectores terão basicamente as seguintes características:

- Material: alumínio;
- Parafusos e porcas: aço inoxidável/aço galvanizado.

3.16 FLUXO DE TRÁFEGO

As operações de transporte de pessoal, de materiais, de equipamentos e de cabos serão realizadas de acordo com as disposições das autoridades responsáveis pelo tráfego nas rodovias das regiões abrangidas, ou seja, o DNIT/DER.

O aumento do fluxo de tráfego se dará de maneira gradual com o progresso das atividades de linhas e subestações ao longo do período de construção do empreendimento.

O histograma apresentado na Tabela 24 apresenta o número de veículos leves e pesados que serão utilizados no empreendimento. Verifica-se no mês 9 haverá a maior mobilização de veículos, sendo que haverá pouca oscilação de quantitativo entre os meses 3 e 13.

Tabela 24 – Histograma de veículos.

Descrição	Quantidade Maior	MESES														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Veículos leves	26	6	9	39	39	39	41	41	40	44	44	43	42	38	20	8
Veículos pesados	19	6	9	23	23	23	23	23	23	24	25	25	26	23	10	8
				16	16	16	18	18	17	20	19	18	16	15	10	

3.17 ALTERNATIVAS TÉCNICAS E LOCACIONAIS PARA DEFINIÇÃO DO TRAÇADO

Neste item, serão apresentadas as alternativas técnicas - locais avaliadas para implantação da LT 500 kV Marimbondo II - Assis, sob a ótica técnica, econômica e ambiental, atendendo ao disposto no Termo de Referência para elaboração de Relatório Ambiental Simplificado, disponível no Anexo I da Portaria MMA n. 421/2011.

O estudo de alternativas técnicas – locais da LT 500 kV Marimbondo II – Assis, foi executado considerando os seguintes aspectos:

- Ambiental
- Fundiário
- Engenharia

O Termo de Referência solicita que a análise de alternativas considere os seguintes aspectos:

- Necessidade de abertura de estradas de acesso
- Interferência em áreas de importância biológica, áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e em áreas legalmente protegidas;

- Interferência na paisagem;
- Estimativa de área com cobertura vegetal, por tipologia de vegetação, passível de ser suprimida, destacando Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal;
- Necessidade de realocação populacional;
- Interceptação de áreas urbanas;
- Interferência em Terras Indígena, projetos de assentamento comunidades quilombolas e outras comunidades tradicionais;
- Interferência em patrimônio espeleológico, arqueológico, histórico e cultural;
- Interferência em corpos d'água.

Para cada aspecto deve ser considerada a magnitude e o peso relativo de cada um. A título de análise das alternativas locais, fazendo uso de geoprocessamento, os aspectos serão desmembrados em temas para gerar essas informações, assim, um mesmo tema pode representar informações de diferentes aspectos (Tabela 25).

A magnitude desses temas foi obtida por meio de dados de área (em hectare, considera a interferência da faixa de servidão) e extensão linear (em metros, considera a interferência da linha propriamente dita). Os cálculos foram feitos a partir das bases cartográficas existentes de cada tema por traçado e respectiva faixa de exclusão de cada alternativa de traçado.

Para a definição dos pesos relativos, foram consideradas informações de restrição/proteção definida, basicamente, por normas e/ou legislação vigente. Dessa forma, os pesos variaram entre 1 e 2, sendo que o peso 2 era aplicado para temas que possuam restrições/proteção previstas por lei, conforme exemplifica a Tabela 25:

Tabela 25 – Relação dos temas que compõem os aspectos do TR e seus respectivos pesos.

Aspecto TR	Tema	Peso
Necessidade de abertura de estradas de acesso	Cobertura vegetal	1
	Áreas prioritárias para conservação	1
Interferência em áreas de importância biológica, áreas prioritárias para a conservação da biodiversidade e em áreas legalmente protegidas	Unidades de Conservação	1 – Uso Sustentável e Zona de Amortecimento 2 – Proteção Integral
	Áreas de Preservação Permanente	2
	Áreas de reserva legal	2
Interferência na paisagem	Cobertura vegetal	1

Aspecto TR	Tema	Peso
	Áreas Urbanas	1
Estimativa de área com cobertura vegetal, por tipologia de vegetação, passível de ser suprimida, destacando Áreas de Preservação Permanente e de Reserva Legal	Cobertura vegetal	1
	Áreas de Preservação Permanente	2
	Reserva Legal	2
Necessidade de realocação populacional	Áreas Urbanas	1
	Assentamentos	1
Interceptação de áreas urbanas	Áreas urbanas	1
Interferência em Terras Indígena, projetos de assentamento comunidades quilombolas e outras comunidades tradicionais	Terras Indígenas	2
	Comunidades Quilombolas	2
Interferência em patrimônio espeleológico, arqueológico, histórico e cultural;	Projetos de Assentamento	1
	Comunidades Tradicionais	2
Interferência em patrimônio espeleológico, arqueológico, histórico e cultural;	Sítios espeleológicos	2
	Patrimônio histórico, cultural e arqueológico	2
Interferência em corpos d'água	Corpos d'água	1

A cada alternativa estudada eram feitas pequenas modificações em relação à anterior e repassadas a todos os três setores envolvidos para nova análise e validação do traçado. As mudanças, desta forma, visavam reduzir as interferências com os fragmentos florestais existentes na região, bem como outras restrições observadas inicialmente. Onde não eram possíveis os desvios, foram sugeridas pela engenharia, alternativas técnicas que evitassem a supressão da vegetação, como: alteamento de estruturas e outorres em ângulo.

Cumprir destacar que o estudo deu preferência para desvio de fragmentos florestais devido ao fato de o empreendimento localizar-se, em sua maioria, em área com bioma da Mata Atlântica.

Os **mapas LT-MA-02-I a LT-MA-02-XV** apresentam o detalhamento das versões estudadas, evidenciando as mudanças feitas buscando atender as restrições acima mencionadas. Também são apresentados nos mapas os principais pontos de atenção estudados nas alternativas.

Ressalta-se que, para efeito de representação cartográfica, foram apresentadas, além da alternativa 1 (que representa o traçado original do Leilão), as cinco alternativas com alterações significativas passíveis de diferenciação na escala adotada, a saber: alternativas 5, 6, 8, 10 e 15.

Com base no resultado do estudo realizado e nas poucas restrições locais observadas ao longo de sua extensão, o empreendedor junto com consultoria de engenharia contratada, desenvolveram uma alternativa que buscou atender a todos os aspectos mencionados, bem como uma nova opção para travessia da linha com o rio Tietê, objetivando reduzir os impactos ambientais e econômicos do projeto.

Ao todo foram criadas 15 versões do traçado, dentre estas versões, apenas algumas tiveram alterações significativas entre elas de traçado. Sendo assim, para a composição deste estudo de alternativas, foram consideradas as seguintes versões:

- Traçado originalmente apresentado para o Lote D do Leilão N° 007/2012-ANEEL
- Versões 5, 6, 8, 10 considerando restrições Ambientais, Fundiárias e de Engenharia;
- Traçado versão 15 escolhida pelo empreendedor.

A seguir são apresentadas as tabelas com os quantitativos dos temas de cada alternativa.

3.17.1 ALTERNATIVA 1- TRAÇADO ORIGINALMENTE APRESENTADO PARA O LOTE D DO LEILÃO N° 07/2012-ANEEL

Tabela 26. Resultados da alternativa 1

TEMA	IDENTIFICAÇÃO	EXTENSÃO LINEAR (metros)	ÁREA (hectare)
Assentamento	Assentamento Fazenda Reunidas	11 198,39	67,36
Quilombola	-	-	-
Unidade de Conservação	-	-	-
Zona de Amortecimento UC	Estação Ecológica de Assis	7715,78	46,29
Área de Preservação Permanente	Drenagem	7860,21	40,30
	Fronteira - COD Ma362	2741,75	16,52
	Promissão - COD Ma318	18858,26	116,58
	Iguapeí-Duartina - COD Ma298	3915,88	23,42
Área Prioritárias para Conservação	Marília - COD Ma 278	10288,74	132,05
	Riolândia - COD Ma365	8106,08	48,58
	Cobertura Vegetal	-	36031,20
Reserva Legal	-	-	-
Área Urbana	-	-	-
Terra Indígena	-	-	-
Sítios espeleológicos	-	-	-
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	Rio do Peixe	36,70	0,35
	Rio do Feio	18,65	0,75
	Rio Turvo	30,21	0,16
	Rio Grande	526,08	3,17
	Rio Preto	8,21	0,05
	Rio Tietê	499,86	3,00
Corpo d'água			
TOTAL		107836,00	714,44

3.17.2 ALTERNATIVA 5

Tabela 27. Resultados da alternativa 5

TEMA	IDENTIFICAÇÃO	EXTENSÃO LINEAR (metros)	ÁREA (hectare)
Assentamento	-	-	-

TEMA	IDENTIFICAÇÃO	EXTENSÃO LINEAR (metros)	ÁREA (hectare)
Quilombola	-	-	-
Unidade de Conservação	-	-	-
Área de Preservação Permanente	Drenagem	8150,85	48,05
	Fronteira - COD Ma362	2645,91	15,85
	Promissão - COD Ma318	7096,39	63,60
	Iguapeí-Duartina - COD Ma298	3772,20	22,56
Área Prioritárias para Conservação	Marília - COD Ma 278	21417,52	128,53
	Riolândia - COD Ma365	6721,14	40,52
	-	20317,39	125,15
Cobertura Vegetal	-	-	-
Reserva Legal	-	-	-
Área Urbana	-	-	-
Terra Indígena	-	-	-
Sítios espeleológicos	-	-	-
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	-	-	-
	Rio do Peixe	33,50	0,28
	Rio do Feio	21,30	0,10
	Rio Turvo	37,15	0,20
	Rio Grande	246,65	1,46
	Rio Preto	8,00	0,04
	Rio Tietê	1855,69	11,16
TOTAL		80663,57	507,39

3.17.3 ALTERNATIVA 6

Tabela 28. Resultados da alternativa 6

ALTERNATIVA 6	IDENTIFICAÇÃO	EXTENSÃO LINEAR (metros)	ÁREA (hectare)
Assentamento	-	-	-
Quilombola	-	-	-
Unidade de Conservação	-	-	-
Área de Preservação Permanente	Curso d'água (30 metros)	7791,01	48,15
	Fronteira - COD Ma362	2645,91	15,83
	Promissão - COD Ma318	10528,03	63,68
	Iguapeí-Duartina - COD Ma298	3772,20	22,63
Área Prioritárias para Conservação	Marília - COD Ma 278	21412,82	128,46
	Riolândia - COD Ma365	6721,14	40,32
	-	20319,41	127,11
Cobertura Vegetal	-	-	-
Reserva Legal	-	-	-
Área Urbana	-	-	-
Terra Indígena	-	-	-
Sítios espeleológicos	-	-	-
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	-	-	-
	Rio do Peixe	33,54	0,26
	Rio do Feio	22,55	0,11
	Rio Turvo	32,60	0,17
	Rio Grande	243,33	1,45
	Rio Preto	12,86	0,08
	Rio Tietê	1886,90	11,31
TOTAL		83747,51	509,27

3.17.4 ALTERNATIVA 8

Tabela 29. Resultados da alternativa 8

ALTERNATIVA 8	IDENTIFICAÇÃO	EXTENSÃO LINEAR (metros)	ÁREA (hectare)
Assentamento	-	-	-
Quilombola	-	-	-
Unidade de Conservação	-	-	-
Área de Preservação Permanente	Curso d'água (30 metros)	7791,01	47,71
	Fronteira - COD Ma362	2645,91	15,83
	Promissão - COD Ma318	10528,03	63,68
Área Prioritárias para Conservação	Iguapeí-Duartina - COD Ma298	3772,20	22,63
	Marília - COD Ma 278	21412,82	128,46
	Riolândia - COD Ma365	6721,14	40,32
Cobertura Vegetal	-	20319,41	127,11
Reserva Legal	-	-	-
Área Urbana	-	-	-
Terra Indígena	-	-	-
Sítios espeleológicos	-	-	-
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	-	-	-
	Rio do Peixe	33,52	0,25
	Rio do Feio	22,58	0,12
	Rio Turvo	32,62	0,19
	Rio Grande	243,33	1,45
	Rio Preto	12,85	0,06
	Rio Tietê	1886,90	11,31
TOTAL		83747,53	508,83

3.17.5 ALTERNATIVAS 10

Tabela 30. Resultados da alternativa 10

ALTERNATIVA 10	IDENTIFICAÇÃO	EXTENSÃO LINEAR (metros)	ÁREA (hectare)
Assentamento	-	-	-
Quilombola	-	-	-
Unidade de Conservação	-	-	-
Área de Preservação Permanente	Curso d'água (30 metros)	7786,07	47,33
	Fronteira - COD Ma362	2645,91	15,83
	Promissão - COD Ma318	10322,14	63,50
Área Prioritárias para Conservação	Iguapeí-Duartina - COD Ma298	3723,89	22,35
	Marília - COD Ma 278	21283,52	128,16
	Riolândia - COD Ma365	6683,31	40,29
Cobertura Vegetal	-	20318,4	128,97
Reserva Legal	-	-	-
Área Urbana	-	-	-
Terra Indígena	-	-	-
Sítios espeleológicos	-	-	-
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	-	-	-
	Rio do Peixe	34,14	0,29
	Rio do Feio	18,58	0,09
	Rio Turvo	28,40	0,17
	Rio Grande	243,33	1,45

ALTERNATIVA 10	IDENTIFICAÇÃO	EXTENSÃO LINEAR (metros)	ÁREA (hectare)
	Rio Preto	11,35	0,05
	Rio Tietê	1874,42	11,34
TOTAL		83298,67	509,53

3.17.6 ALTERNATIVA 15

Tabela 31. Resultados da alternativa 15

ALTERNATIVA 15	IDENTIFICAÇÃO	EXTENSÃO LINEAR (metros)	ÁREA (hectare)
Assentamento	-	-	-
Quilombola	-	-	-
Unidade de Conservação	-	-	-
Área de Preservação Permanente	Curso d'água (30 metros)	7243,56	42,37
	Fronteira - COD Ma362	2638,77	15,83
	Promissão - COD Ma318	11609,13	72,43
Área Prioritárias para Conservação	Iguapeí-Duartina - COD Ma298	3720,93	22,35
	Marília - COD Ma 278	21326,08	128,18
	Riolândia - COD Ma365	6714,90	40,29
Cobertura Vegetal	-	21088,28	126,39
Reserva Legal	-	-	-
Área Urbana	-	-	-
Terra Indígena	-	-	-
Sítios espeleológicos	-	-	-
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	-	-	-
	Rio do Peixe	52,77	0,33
	Rio do Feio	14,46	0,14
	Rio Turvo	31,47	0,19
Corpo d'água	Rio Grande	248,51	1,46
	Rio Preto	8,50	0,05
	Rio Tietê	385,42	2,38
TOTAL-		83527,03	502,90

3.17.7 ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

Observa-se que nenhuma das alternativas propostas apresentam interferências com:

- Unidades de Conservação;
- Área urbana;
- Reserva Legal;
- Terra Indígena;
- Comunidades Quilombolas;
- Sítios espeleológicos;

- Áreas de Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico.

Apesar de não haver interferência direta em Unidade de Conservação, verificou-se que algumas alternativas interceptavam a zona de amortecimento da Estação Ecológica de Assis. Dessa forma, a mesma foi considerada, tendo peso 1.

É importante ressaltar que, a nível de avaliação de alternativas locais, para Reserva Legal foi utilizada a base disponibilizada pelo órgão ambiental do Estado de São Paulo. De acordo com a mesma, o empreendimento não intercepta áreas de Reserva Legal. Com a definição do traçado e realização do cadastro fundiário da linha e faixa de servidão, foi realizada uma análise das ortofotos do empreendimento, onde se verificou a possibilidade de ocorrência de reserva legal não cadastradas na base utilizada para esse estudo. Porém, a título de comparação de alternativas, optou-se por utilizar a base do Estado de São Paulo.

Considerando os resultados de cada alternativa apresentados anteriormente, foi elaborada uma tabela geral com os quantitativos ponderados os respectivos pesos, conforme pode ser visualizado abaixo.

Tabela 32. Comparação entre as alternativas conforme os valores de extensão linear (metros)

TEMA	IDENTIFICAÇÃO	Peso	Alternativa 1	Alternativa 5	Alternativa 6	Alternativa 8	Alternativa 10	Alternativa 15
Assentamento	Assentamento Fazenda Reunidas	1	11198,39	-	-	-	-	-
Quilombola	-	2	-	-	-	-	-	-
Unidade de Conservação	-	1	-	-	-	-	-	-
Zona de Amortecimento UC	Estação Ecológica de Assis	1	7715,78	8339,88	8325,21	8325,21	8325,21	8444,254
Área de Preservação Permanente	Drenagem	2	15720,42	16301,70	15582,02	15582,02	15572,14	14487,12
	Fronteira - COD Ma362	1	2741,75	2645,91	2645,91	2645,91	2645,91	2638,77
	Promissão - COD Ma318	1	18858,26	7096,39	10528,03	10528,03	10322,14	11609,13
Área Prioritárias para Conservação	Iguapeí-Duartina - COD Ma298	1	3915,88	3772,20	3772,20	3772,20	3723,89	3720,93
	Marília - COD Ma 278	1	10288,74	21417,52	21412,82	21412,82	21283,52	21326,08
	Riolândia - COD Ma365	1	8106,08	6721,14	6721,14	6721,14	6683,31	6714,90
Cobertura Vegetal	-	1	36031,20	20317,39	20319,41	20319,41	20318,40	21088,28
Reserva Legal	-	2	-	-	-	-	-	-
Área Urbana	-	1	-	-	-	-	-	-
Terra Indígena	-	2	-	-	-	-	-	-
Sítios espeleológicos	-	2	-	-	-	-	-	-
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	-	2	-	-	-	-	-	-
	Rio do Peixe	1	36,70	33,50	33,54	33,52	34,14	52,77
	Rio do Feio	1	18,65	21,30	22,55	22,58	18,58	14,46
Corpo d'água	Rio Turvo	1	30,21	37,15	32,60	32,62	28,40	31,47
	Rio Grande	1	526,08	246,65	243,33	243,33	243,33	248,51
	Rio Preto	1	8,21	8,00	12,86	12,85	11,35	8,50
	Rio Tietê	1	499,86	1855,69	1886,90	1886,90	1874,42	385,42
TOTAL			115696,21	88814,42	91538,52	91538,52	91084,74	90770,59

Tabela 33. Comparação entre as alternativas conforme os valores área

TEMA	IDENTIFICAÇÃO	Peso	Alternativa 1	Alternativa 5	Alternativa 6	Alternativa 8	Alternativa 10	Alternativa 15
Assentamento	Assentamento Fazenda Reunidas	1	67,36	-	-	-	-	-
Quilombola	-	2	-	-	-	-	-	-
Unidade de Conservação	-	1	-	-	-	-	-	-
Zona de Amortecimento UC	Estação Ecológica de Assis	1	46,29	49,88	49,71	49,71	49,71	50,51
Área de Preservação Permanente	Drenagem	2	80,60	96,10	96,30	95,42	94,66	84,74
	Fronteira - COD Ma362	1	16,52	15,85	15,83	15,83	15,83	15,83
	Promissão - COD Ma318	1	116,58	63,60	63,68	63,68	63,50	72,43
Área Prioritárias para Conservação	Iguapeí-Duartina - COD Ma298	1	23,42	22,56	22,63	22,63	22,35	22,35
	Marília - COD Ma 278	1	132,05	128,53	128,46	128,46	128,16	128,18
	Riolândia - COD Ma365	1	48,58	40,52	40,32	40,32	40,29	40,29
Cobertura Vegetal	-	1	215,86	159,67	162,33	162,33	174,29	182,65
Reserva Legal	-	2	-	-	-	-	-	-
Área Urbana	-	1	-	-	-	-	-	-
Terra Indígena	-	2	-	-	-	-	-	-
Sítios espeleológicos	-	2	-	-	-	-	-	-
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	-	2	-	-	-	-	-	-
	Rio do Peixe	1	0,35	0,28	0,26	0,25	0,29	0,33
	Rio do Feio	1	0,75	0,10	0,11	0,12	0,09	0,14
Corpo d'água	Rio Turvo	1	0,16	0,20	0,17	0,19	0,17	0,19
	Rio Grande	1	3,17	1,46	1,45	1,45	1,45	1,46
	Rio Preto	1	0,05	0,04	0,08	0,06	0,05	0,05
	Rio Tietê	1	3,00	11,16	11,31	11,31	11,34	2,38
TOTAL			754,74	555,44	557,42	556,54	556,86	545,27

A primeira alternativa estudada foi definida pelo relatório R3, proposto pelo leilão de transmissão realizado pela ANEEL, e apresenta como principal diferença, a interferência com 27 municípios, sendo 1 em Minas Gerais e 26 em São Paulo:

- Minas Gerais: Fronteira
- São Paulo: Orindiúva, Icém, Nova Granada, Onda Verde, Ipiguá, Mirassolândia, São José do rio Preto, Mirassol, Bálsamo, Neves Paulista, Jaci, José Bonifácio, Ubarana, Promissão, Barbosa, Avanhandava, Guaiçara, Getulina, Marília, Pompéia, Oriente, Oscar Bressane, Echaporã, Lutécia, Platina, e Assis.

Mesmo não apresentando interferência direta com nenhuma Unidade de Conservação, o traçado atravessa alguns fragmentos florestais importantes existentes na região, deixando de considerar o princípio da conservação ambiental, visto que a área atravessada pela LT está inserida no bioma da Mata Atlântica, e que este possui regulamentação específica para preservação: Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006.

A maior parte da região atingida pelo traçado do R3 se encontra em áreas bastante antropizadas, com alto índice de ocupação, principalmente por plantações e pastagens. Foram identificadas poucas interferências com benfeitorias de propriedades rurais.

Um dos pontos críticos deste traçado é a travessia da linha com o rio Tietê, pois no relatório R3 foi sugerido um ponto onde o rio apresenta extensa largura, o que possivelmente poderia inviabilizar o projeto devido a necessidade de estruturas especiais. O traçado neste ponto também atinge um assentamento, um aeródromo localizado na margem direita do rio Tietê e a área do Centro de Conservação do Cervo do Pantanal, localizado na margem esquerda do rio.

Dessa forma, as alternativas foram traçadas no intuito de reduzir essas interferências ambientais. Segundo o Edital do Leilão Nº 07/2012-ANEEL, existe a permissão para que o traçado da linha esteja dentro de uma faixa de 5 km daquele apresentado no referido processo licitatório.

Existem, todavia, restrições ambientais, técnicas e econômicas dentro dessa faixa que limitam a apresentação de alternativas para o empreendimento, as quais foram apresentadas nos itens anteriores.

A partir do exposto na Tabela 32 e na Tabela 33, os resultados obtidos demonstraram que, considerando os quantitativos totais, a Alternativa 15 possui menor interferência tanto com relação à sua extensão linear quanto à área da faixa de servidão quando se comparada às demais. Ao se fazer uma comparação por tema, verifica-se que a Alternativa 15, em relação às demais, possui valores de interferência maiores com relação à Zona de Amortecimento da EE de Assis e na área prioritária para conservação Promissão - COD Ma318.

Essas situações ocorreram devido à necessidade de adaptar o traçado a critérios técnicos. No caso da interferência na área prioritária para a conservação Promissão – COD Ma 318, a engenharia encontrou

dificuldades técnicas e econômicas de alocar as torres nas margens do rio Tietê, considerando na largura do mesmos, existente nas alternativas 5, 6, 8 e 10. Para fazer com que a linha atravessasse uma extensão menor do rio, foi feito um desvio que resultou em uma maior interferência na área prioritária (Figura 11).

Com relação à interferência na zona de amortecimento da EE de Assis, foi necessária uma alteração do traçado pela engenharia para garantir que a posição em que a linha de transmissão chegasse à subestação de Assis em uma posição adequada, culminando em uma maior interferência na zona de amortecimento da EE de Assis (Figura 12).

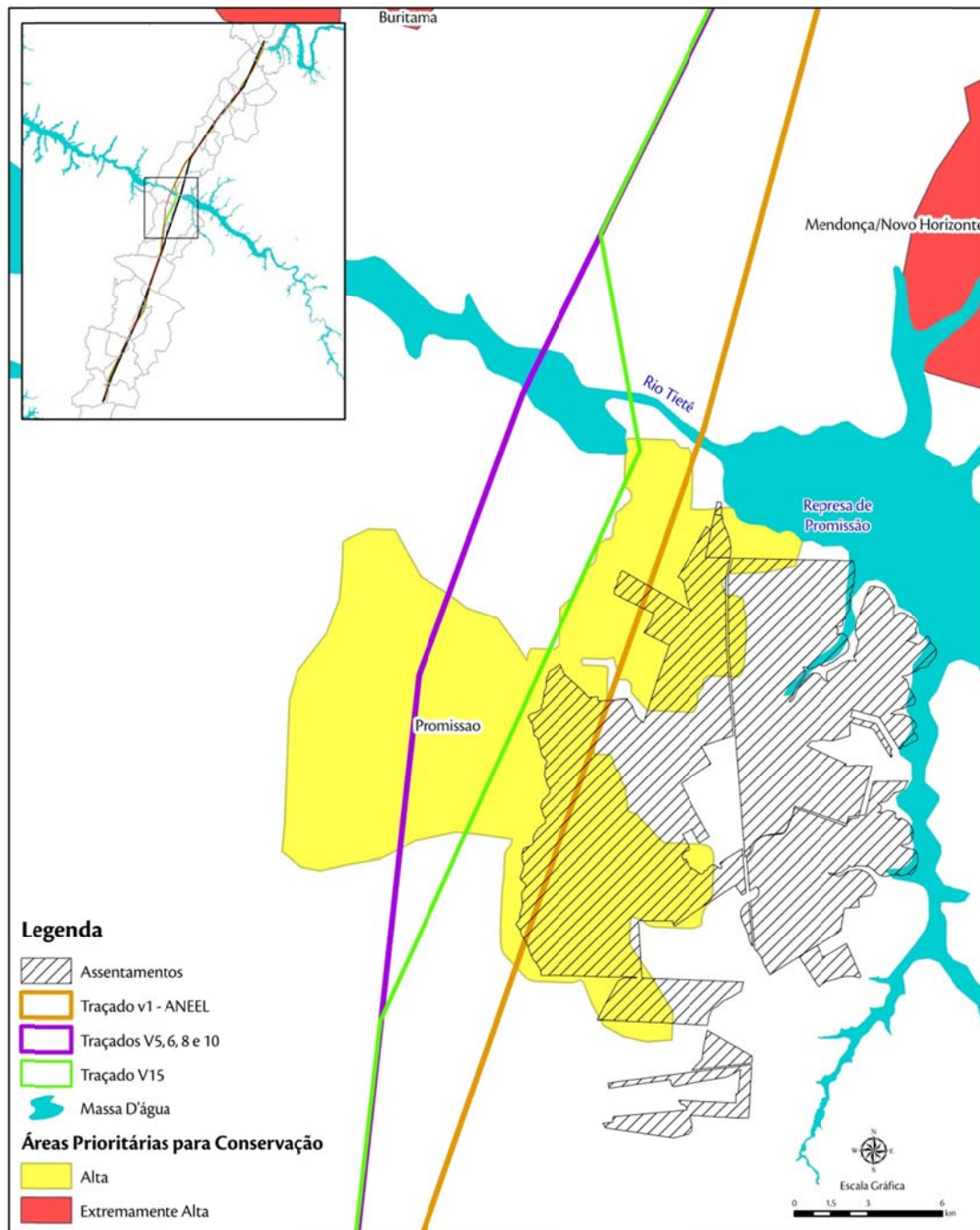


Figura 11. Alteração do traçado para reduzir a largura interceptada do rio Tietê.

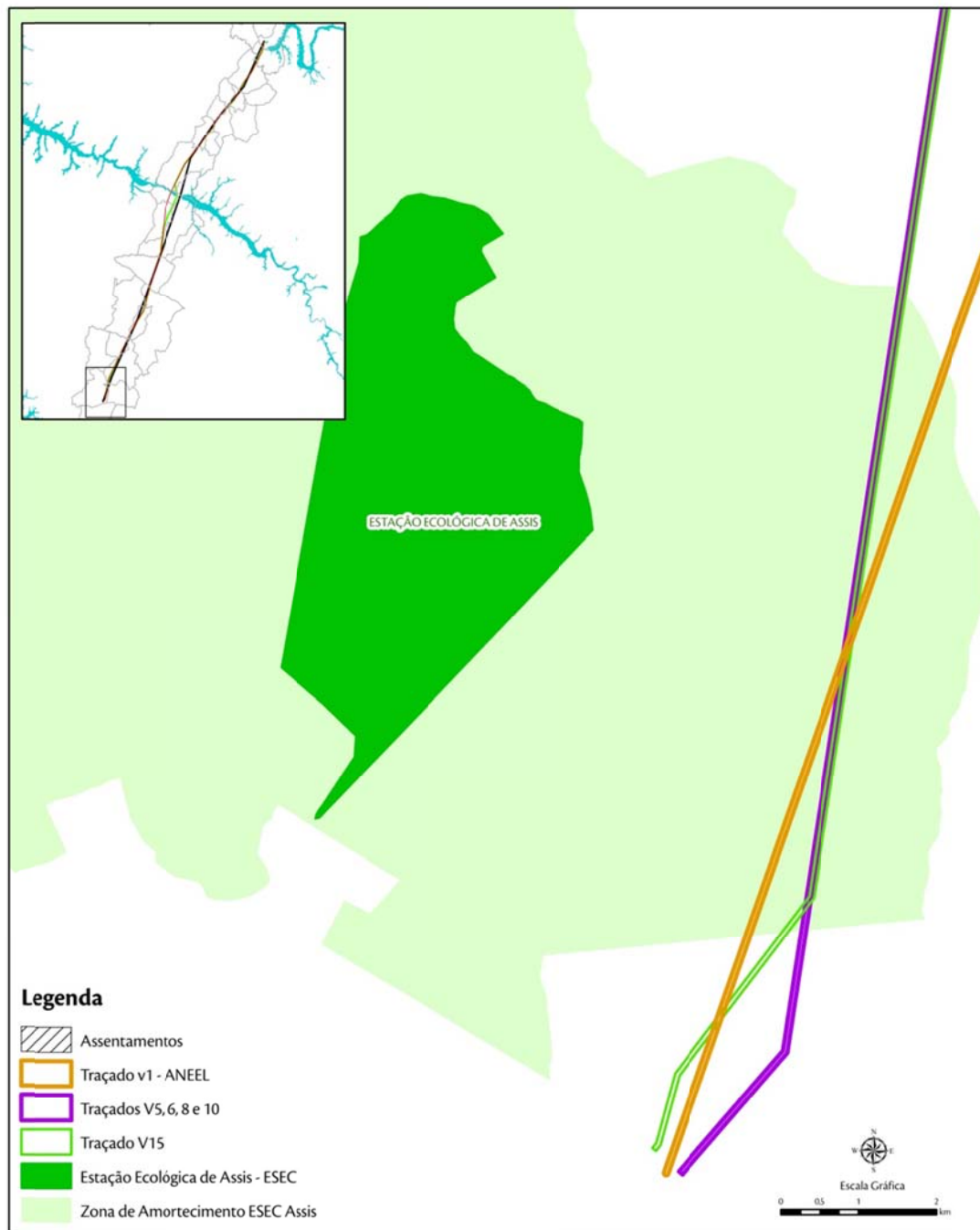


Figura 12. Alteração do traçado para adequar a entrada da linha na subestação.

3.18 CRONOGRAMA DO EMPREENDIMENTO

A seguir é apresentado o cronograma executivo do empreendimento:

ITENS	EVENTOS	ago /13	set /13	out /13	nov /13	dez /13	jan /14	fev /14	mar /14	abr /14	mai /14	jun /14	jul /14	ago /14	set /14	out /14	nov /14	dez /14	jan /15	fev /15	mar /15	abr /15	mai /15	jun /15	jul /15	ago /15	set /15	out /15	nov /15
1	Assinatura do Contrato / Adiantamento						■				■																		
2	Mobilização do Canteiro / Adiantamento/Des mobilização										■															■			
3	Projeto Básico _ Ordem de Serviço			■																									
4	Projetos, testes das torres			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
5	Sobrevoô Laser / Levantamento Topografico/Sondagens	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
5.1	Sobrevoô			■																									
5.2	Levantamento Topográfico			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
6	Serviços de Engenharia			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■																
6.1	Implantação do Traçado						■																						
6.2	Levantamento de Perfil e Codificação para PLSCADD				■	■	■	■	■	■	■	■	■																
6.3	Plantas Cadastrais e Dados para a DUP				■	■	■	■	■	■	■	■	■																
6.4	Locação de estruturas em campo							■	■	■	■	■	■																

9.2	Limpeza Faixa, Desmatamento, Acessos																							
9.3	Escavação das Fundações																							
9.4	Execução Fundações / Reaterros																							
9.5	Sistema Atterramento																							
9.5.1	Instalação Contrapeso																							
9.5.2	Atterramento Gerais																							
9.6	Montagem Estruturas																							
9.6.1	Montagem / Revisão Torres Estaiadas + autoportantes																							
9.7	Lançamento Condutores e Para-Raios																							
9.7.1	Para-Raios / OPGW																							
9.7.2	Condutores																							
9.7.3	Revisão Final / COMISSIONAMENTO																							
10	Administração / Custos Indiretos																							

3.19 INFRAESTRUTURA DE APOIO

A instalação do empreendimento depende de uma mobilização para a execução de ações preliminares, com o objetivo de apoiar o desenvolvimento dos serviços principais. Essas ações consistem em preparar a logística e definir os acessos necessários à construção, na definição e instalação dos canteiros de obras e estocagem de estruturas metálicas, na contratação da mão-de-obra, dentre outras.

3.19.1 CANTEIRO DE OBRA

Para atender o apoio logístico e gerencial de toda a extensão da linha de transmissão, estão previstos dois canteiros de obras, que serão utilizados também como escritórios administrativos do empreendimento. Os dois canteiros foram definidos em função da logística local, em duas cidades próximas ao traçado, com boa infraestrutura viária e de serviços disponível: Oriente e Mirassol.

A localização dos canteiros priorizou a escolha de áreas já antropizadas, com pequena possibilidade de causar impactos ambientais às comunidades locais. Ressalta-se que serão requeridas as devidas autorizações dessas áreas às respectivas prefeituras.

Os layouts de localização dos referidos canteiros estão apresentados no Anexo 5, nos desenhos **“CANTEIRO – MIRASSOL”** e **“CANTEIRO – ORIENTE”**



Figura 13. Localização do canteiro de obras (em vermelho) em relação à área urbana de Mirassol.



Figura 14. Localização do canteiro de obras (em vermelho) em relação à área urbana de Oriente.

A operação e manutenção dos canteiros de obras será feita com a utilização de dispositivos, ações e rotinas que atendam às prescrições básicas de conforto, higiene e segurança dos trabalhadores. Do mesmo modo, existe uma preocupação em minimizar os impactos e transtornos às populações vizinhas, tais como ruídos, particulados, restrições de trânsito, etc.

As atividades de reparos, lavagens e abastecimento de equipamentos e veículos, sempre que possível, serão realizadas em estabelecimentos existentes nos próprios municípios onde se localizam os canteiros

de obras. Caso seja necessário o armazenamento de combustíveis, as devidas autorizações/ licenças serão requeridas.

Os resíduos provenientes das atividades dos canteiros de obras serão recolhidos por empresas especializadas, que deverão possuir todas as autorizações/licenças exigíveis, e realizarão o transporte dos materiais até o destino final.

O destino dos resíduos será definido a partir de sua classificação. Os resíduos perigosos serão destinados para disposição final em aterros industriais Classe I ou co-processamento. Já os óleos extraídos do Separador Água e Óleo (SAO) ou outros efluentes oleosos deverão ser encaminhados para re-refino.

Os resíduos não perigosos (Classes IIA e IIB) serão coletados seletivamente e encaminhados para armazenamento temporário em locais devidamente identificados, cobertos e com piso impermeabilizado. Esses resíduos serão, prioritariamente, encaminhados à reciclagem.

O fornecimento de água e luz será feito pelas concessionárias responsáveis por esses serviços nas cidades onde serão instalados os canteiros de obras.

Os efluentes líquidos gerados pelos canteiros de obras, todavia, só poderão ser encaminhados às redes de saneamento públicas, águas pluviais ou de águas servidas após as devidas aprovações dos municípios. Caso não sejam possíveis estas ligações com as redes, deverão ser instaladas estruturas de controle e tratamento dos efluentes, notadamente os de coleta de esgotos, com o uso de fossas sépticas segundo as normas técnicas vigentes.

As medidas de controle ambiental necessárias ao adequado funcionamento dos Canteiros de Obras serão sistematizadas através do Plano Ambiental para a Construção (PAC).

3.19.2 ALOJAMENTOS

Não está prevista a construção de alojamentos com o objetivo específico de abrigar os trabalhadores procedentes de outras regiões.

Desta forma, serão alugadas residências nas cidades onde se localizam os canteiros de obras, que servirão de moradia para os trabalhadores.

Com esse procedimento, diminui-se os impactos referentes à instalação, operação e desmobilização dos alojamentos.

3.19.3 CENTRAL DE CONCRETO

Não será necessária a implantação de central de concreto específica para a implantação da LT. O concreto será fornecido pelas empresas abaixo relacionadas, que já possuem instalações na região do empreendimento:

- Concreplan Concreteira Planalto Ltda – localizada em Mirassol/SP;

- MPA Serviços de Concretagem Ltda – localizada em Mirassol/SP;
- Concreband Engenharia de Concreto – localizada em São José do Rio Preto/SP;
- Construção pré-fabricada Protendit Fundações – localizada em São José do Rio Preto/SP.

3.19.4 ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

Não serão necessárias áreas de empréstimo.

3.19.5 ÁREAS DE BOTA-FORA

Em uma primeira análise, não se identificou a necessidade de uma área destinada a bota-fora, pois, devido às características das estruturas utilizadas nas fundações, os volumes de corte e aterro são muito próximos.

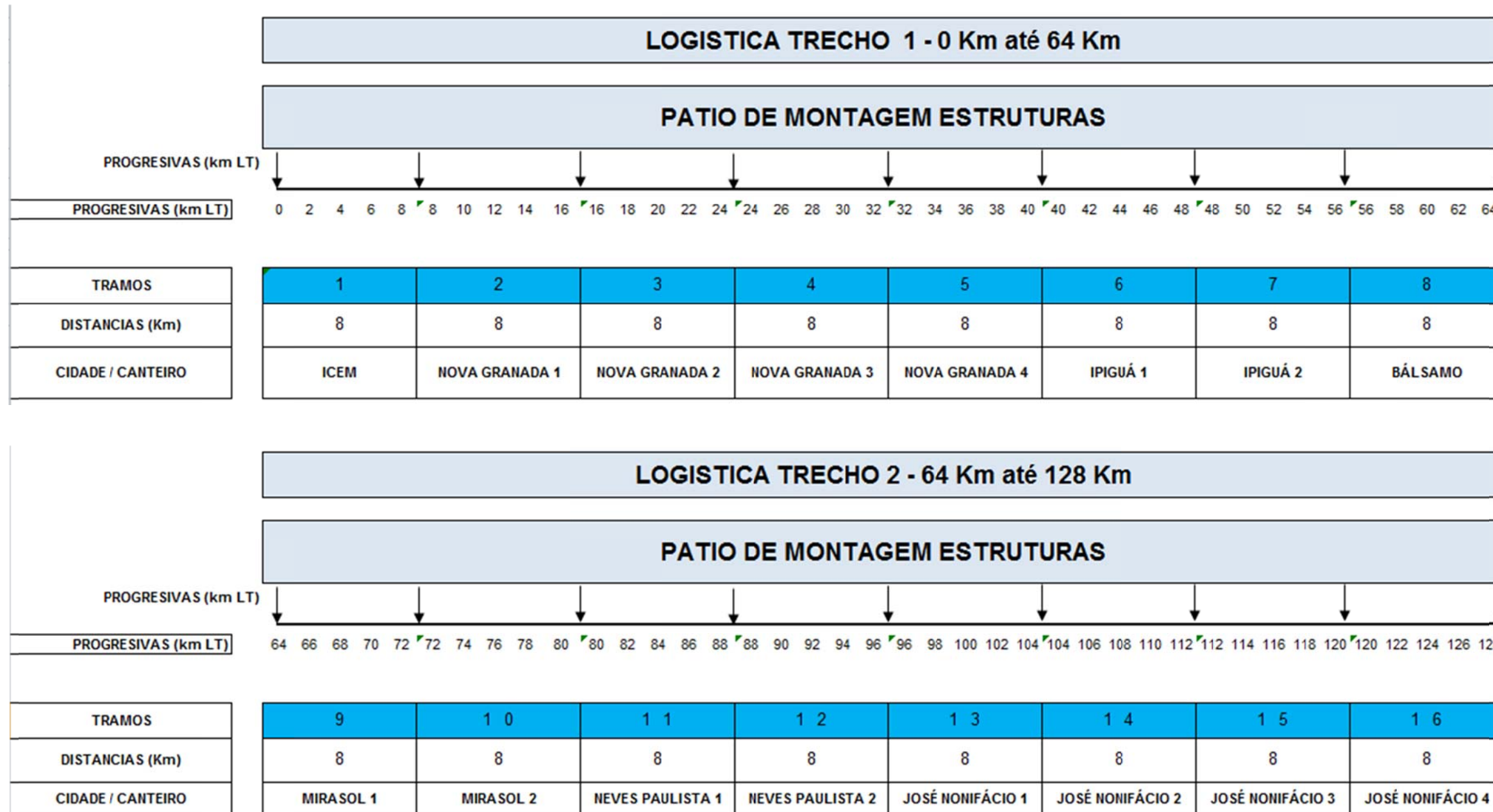
3.19.6 ACESSOS

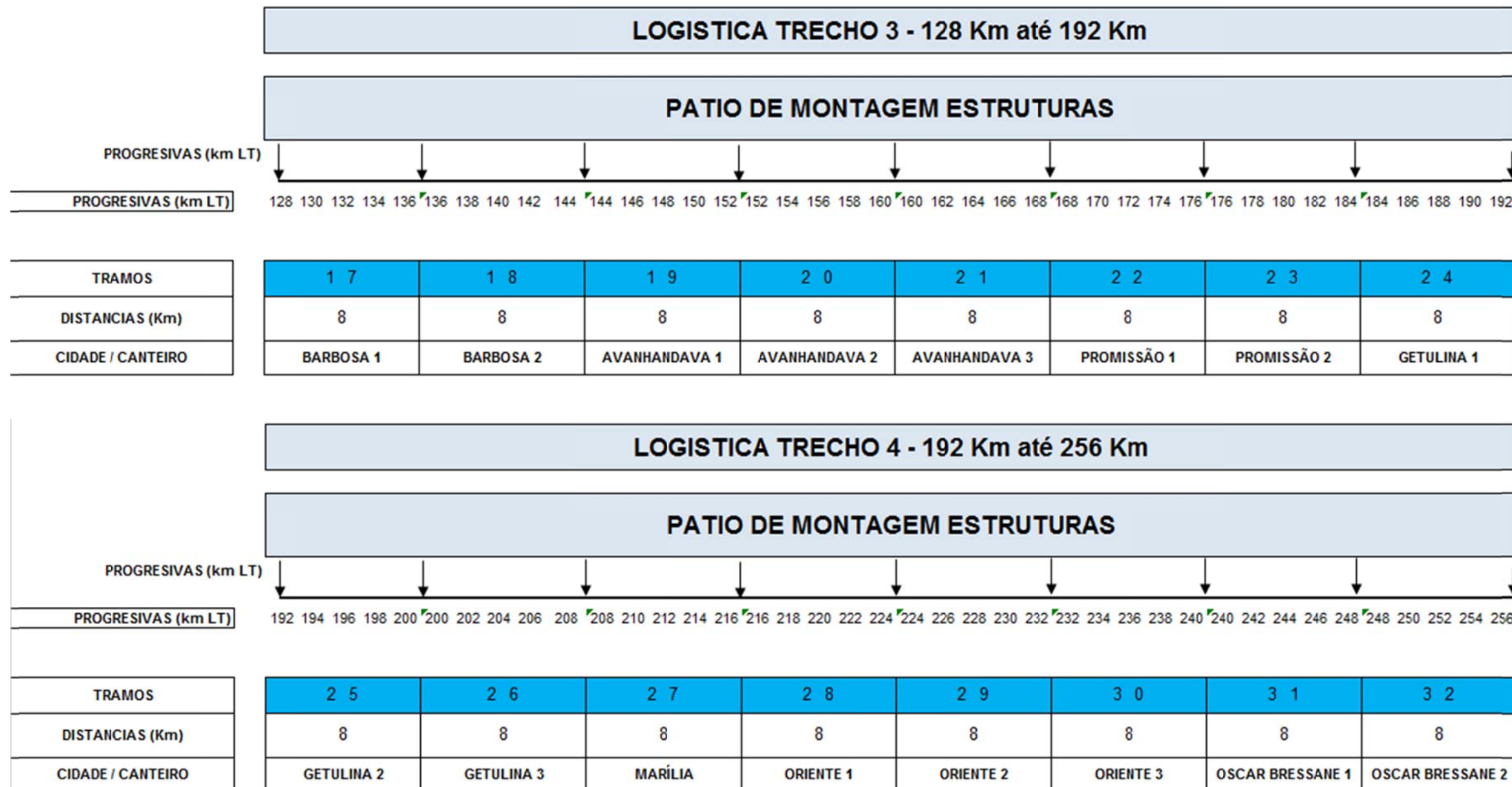
Os croquis de acessos às estruturas só serão definidos próximo à construção do empreendimento, no entanto, será dada preferência aos acessos já existentes nas áreas. Estes acessos existentes serão os únicos permanentes. Preliminarmente, os acessos mapeados estão apresentados no **Mapa LT-MA-27**. Além deles, se necessário, serão estudadas alternativas de abertura de acessos apenas na área destinada para faixa de servidão.

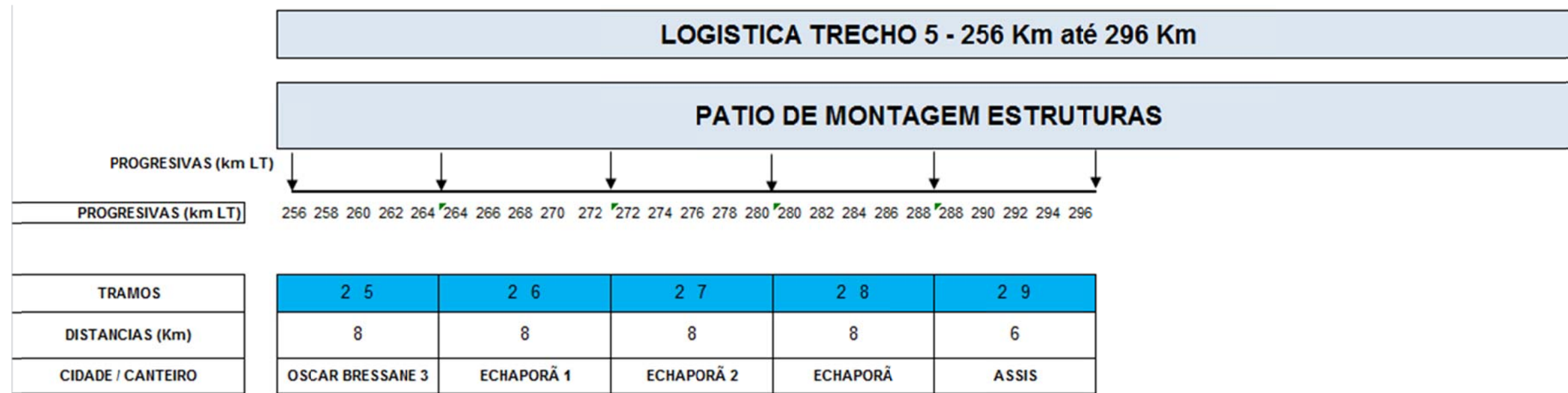
Existem, em todos os municípios atingidos pelo corredor, estradas municipais de terra em bom estado de conservação, além de carreadores em plantações, que serão utilizadas como vias preferenciais de acesso para a fase de implantação do empreendimento.

3.19.7 PRAÇAS DE MONTAGEM

O esquema linear apresentado a seguir contém as informações acerca da localização das praças de montagem ao longo da linha. Serão instaladas 37 praças de montagem com distância média de aproximadamente 8 km entre elas.







3.19.8 MANUTENÇÃO DAS ESTRUTURAS

Após o início de operação do empreendimento, a manutenção das estruturas será realizada a partir dos acessos utilizados na fase de instalação.

3.19.9 DIRETRIZES PARA LOGÍSTICA DE SAÚDE, TRANSPORTE E EMERGÊNCIA MÉDICA

As atividades de saúde, segurança e higiene ocupacional dos canteiros de obra serão regidas pela legislação vigente, tais como as Normas Regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego, em especial:

- NR 05 - Comissão Interna de Prevenção de Acidentes;
- NR 06 - Equipamentos de Proteção Individual – EPI;
- NR 07 - Programas de Controle Médico de Saúde Ocupacional – PCMSO;
- NR 09 - Programas de Prevenção de Riscos Ambientais;
- NR 18 - Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Indústria da Construção;
- Outras normas aplicáveis às atividades que serão realizadas

Conforme informado anteriormente, estão previstos 2 canteiros de obra para atender as atividades de implantação da LT Marimbondo II – Assis. Esses canteiros serão locados próximos a áreas urbanas, facilitando o acesso aos serviços de saúde existentes nos mesmos. No entanto, mesmo prevista essa facilidade, os canteiros serão compostos por ambulatórios, um em cada, para atender os funcionários da obra. Para os casos em que haja 50 ou mais trabalhadores em frentes de obra, nas mesmas também haverá um ambulatório.

Os ambulatórios serão abastecidos com 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. Além disso, é prevista uma disposição diferenciada dos resíduos gerados pelos serviços de saúde da dos demais resíduos.

Para as situações de acidentes mais graves, em que seja necessário um atendimento emergencial não aplicável pelo ambulatório, o empregado será removido para um hospital (preferencialmente, na cidade onde se localiza o canteiro de obras), buscando o atendimento adequado. Para tanto, os canteiros de obra serão dotados de ambulância, a fim de se realizar o transporte por via terrestre, e caso haja possibilidade e necessidade, por via aérea.

Além disso, com o início das atividades e formação da equipe responsável pela Segurança e Saúde do trabalho nas obras, deverá ser feito um mapeamento dos hospitais e unidades de saúde existentes em Mirassol e Oriente, de modo a verificar as especialidades dos locais e quais os mais indicados para

transporte considerando o tipo de acidente ocorrido. As informações constantes no Volume II, Tomo 2, diagnóstico socioeconômico, podem auxiliar no mapeamento proposto.

A demanda prevista para utilizar os sistemas locais de saúde no período da obra pode variar. No entanto, deve ser considerado que haverá um contingente de máximo de 358 funcionários na fase de implantação do empreendimento.

No tangente à questão das doenças tropicais, constata-se (ver Diagnóstico Ambiental, Volume 2, Tomo I) que a área de estudo e os respectivos municípios intersectados pela LT não apresentam traços que indicam riscos endêmicos de tais enfermidades. No entanto, mesmo havendo baixa incidência de doenças tropicais, as instalações do canteiro, frentes de obra e demais áreas de vivência dos trabalhadores serão mantidas conforme preconiza a legislação vigente referente a Saúde e Segurança do trabalho, mantendo os adequados níveis de higiene e qualidade ambiental. Além disso, o este Estudo prevê programas ambientais voltados para os trabalhadores e a comunidade local, cujas medidas podem conscientizar e auxiliar no combate dessas doenças..

3.19.9.1 Riscos e Acidentes Associados

Atividades de construção civil em geral, inclusive obras de linha de transmissão, são passíveis de acidentes ambientais e ocupacionais. Esses acidentes estão associados a riscos inerentes ao manuseio de máquinas, atividades em altura, escavações, transporte de materiais, entre outros. Diariamente tanto trabalhadores, quanto insumos, máquinas e equipamentos são transportados até às frentes de obra. Tais acidentes, muitas vezes, representam não só riscos aos trabalhadores, como também ao meio ambiente (fauna local, solo, recursos hídricos) e à população de entorno, pois a circulação de veículos poderá ocorrer nas proximidades de centros urbanos e também em áreas com mata preservada.

Durante a operação também podem ocorrer acidentes, estes estando associados principalmente às atividades de manutenção das torres e linha de transmissão.

A melhor forma de se prevenir a ocorrência de acidentes é identificar os riscos associados aos mesmos e propor medidas que reduzam ou eliminem esses riscos. Outra importante ferramenta é a adoção de medidas de conscientização dos trabalhadores e da população.

Deste modo, as ações preventivas se baseiam, fundamentalmente na conscientização dos trabalhadores, tanto no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança, quanto no respeito com as demais pessoas que utilizam as áreas ocupadas pelas obras.

Com base no exposto, é apresentado no Anexo 07 a análise preliminar dos principais riscos e tipos de acidentes possíveis, relacionados ao empreendimento nas fases de instalação e operação, suas consequências, métodos e meios de intervenção.

Cabe ressaltar que, além dos meios de prevenção citados abaixo, As seguintes medidas devem ser adotadas para todas as atividades de risco, quais sejam:

- Observar as normas, regulamentações e procedimentos para a execução da tarefa;
- Fornecer e treinar os funcionários para o uso de Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva;
- Garantir que o profissional esteja capacitado e treinado para a execução da tarefa.

3.20 INTERVENÇÕES NO AMBIENTE NATURAL

3.20.1 ESTIMATIVA DE VOLUMES DE CORTE E ATERRO

Para estimar os volumes de corte e aterro necessários para a implantação da LT, foram consideradas os dois tipos de estruturas e fundações utilizadas no projeto:

- Tipo tubulão;
- Tipo sapatas.

As características de corte para implantação das estruturas permitem que o volume extraído seja utilizado para conformação do solo na praça da torre, sendo assim, distribuídas uniformemente para posterior trabalho de revegetação.

De todo modo, a seguir são apresentados os valores estimados de volume de escavação na fase de implantação do empreendimento:

- Reaterro: 19.600 m³
- Concreto: 7.280 m³

3.20.2 ESTIMATIVA DAS ÁREAS DE SUPRESSÃO DE VEGETAÇÃO

A Tabela 34a seguir apresenta os quantitativos estimados de vegetação florestal passíveis de serem suprimidos dentro da área de influência direta (AID) da LT 500 kV Marimbondo II – Assis, principalmente no que diz respeito às Áreas de Preservação Permanente (APP) e áreas de Reservas Legais averbadas. É importante salientar que esses valores são aproximações, e serão confirmados após término do levantamento cartorial da matrícula das propriedades afetadas pelo empreendimento, bem como da fase de negociação das terras. Os valores finais serão apresentados quando da fase de solicitação de Licença de Instalação. Ressalta-se ainda que os canteiros não entram na estimativa uma vez que serão locados em áreas urbanizadas, além disso, os acessos também não necessitarão de supressão, pois o projetotem como premissa utilizar os já existentes

A interferência da vegetação com a área de influência direta (AID) não reflete necessariamente em obrigação de supressão, uma vez que para implantação e manutenção das estruturas da LT é necessário, para a maioria dos casos, apenas a abertura da faixa de serviço.

Na tabela abaixo também são feitas correlações de APP e Reserva Legal com o total de vegetação mapeado para a área da AID. Os mapas **LT-MA-25 ao LT-MA-25-XV**, disponíveis no Apêndice 2 – Caderno de Mapas – são apresentados os produtos cartográficos deste levantamento.

Tabela 34. Estimativa de áreas de APP e Reserva Legal com interferência na AID do empreendimento.

CLASSE	ÁREA (ha)	% TOTAL VEG. AID
Vegetação em Área de Preservação Permanente	35,17	27,27
Vegetação em área de possível Reserva Legal Averbada	37,02	28,71
TOTAL ESTIMATIVA VEG. INTERFERÊNCIA	72,20	55,98
TOTAL VEGETAÇÃO AID - FAIXA DE SERVIDÃO	128,96	100,00

3.20.3 OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

Durante a operação e na realização de atividades de manutenção do empreendimento são poucas as intervenções que poderão ocorrer no ambiente natural. Na operação cita-se basicamente a restrição do uso no solo na faixa de servidão da linha. Considerando as atividades de manutenção, cita-se apenas o trânsito de veículos pela área e possivelmente limpezas (remoção de vegetação) e poda de árvores presentes na faixa de servidão.

3.21 GERAÇÃO DE EMPREGOS

3.21.1. FASE DE INSTALAÇÃO

3.21.1.1 Empregos Diretos

A tabela a seguir apresenta os quantitativos estimados de mão-de-obra a serem utilizados durante a implantação do empreendimento.

Tabela 35. Valores de mão-de-obra estimados para as fases de implantação do empreendimento.

FUNÇÃO	QUANTIDADE	PROPORÇÃO
GERENTE DE PROJETO	1	0,3%
CHEFE DE OBRA	1	0,3%
SUPERVISOR OBRA CIVIL	1	0,3%
SUPERVISOR MONTAGEM	1	0,3%
SUPERVISOR LANÇAMENTO	1	0,3%
TÉCNICO LT SENIOR	1	0,3%
ASSISTENTE TÉCNICO	1	0,3%
ENGENHEIRO DE SEGURANÇA	1	0,3%
ENG. MEIO AMBIENTE	1	0,3%
TÉCNICO DE SEGURANÇA	3	0,8%
COORDENADOR DE QUALIDADE	1	0,3%
ADMINISTRATIVO	1	0,3%

FUNÇÃO	QUANTIDADE	PROPORÇÃO
ENCARR. ADMINIST-FINANC	2	0,6%
ENCARREGADO RH	1	0,3%
ASSISTENTE ADMINISTRATIVO	2	0,6%
AUXILIAR ADMINSTRATIVO	1	0,3%
COMPRADOR	1	0,3%
ENCARREGADO TRANSPORTE	1	0,3%
ENCARREGADO ALMOX.	1	0,3%
AUXILIAR ALMOXARIFADO FERRAM,	2	0,6%
ENCARREGADO OFICINA	1	0,3%
MECANICO PESADO (MAQ)	1	0,3%
ENCARREGADO DE SERVIÇOS GERAIS	1	0,3%
AJUDANTE	10	2,8%
QUALIDADE	1	0,3%
MOTORISTA	1	0,3%
MÉDICO DO TRABALHO	1	0,3%
PEDREIRO	1	0,3%
CARPINTEIRO	2	0,6%
TELEFONISTA/SECRETÁRIA	1	0,3%
CHEFE DE TURMA CIVIL	11	3,1%
MONTADOR SENIOR CIVIL	2	0,6%
MOTORISTA CIVIL	13	3,6%
OPERADOR CIVIL	10	2,8%
AJUDANTE CIVIL	104	29,1%
TOPOGRAFO CIVIL	2	0,6%
NIVELADOR LANÇAMENTO	2	0,6%
LABORATORISTA	1	0,3%
VIGIA LANÇAMENTO	4	1,1%
CHEFE DE PATIO DE ESTRUTURAS	1	0,3%
OPERADOR FREIO E PULLER	1	0,3%
PEDREIRO/CARPINTEIRO CIVIL	7	2,0%
OPERADOR DE MUNCK CIVIL	1	0,3%
OPERADOR DE RETRO/TRATOR CIVIL	2	0,6%
OPERADOR DE RETRO MONTAGE/LANÇAMENTO	3	0,8%
MOTOSERRISTA CIVIL	3	0,8%
ARMADOR	7	2,0%
OPERADOR DE MUNCK MONTAGEM/LANÇAMENTO	4	1,1%
CHEFE DE TURMA MONTAGEM LANÇAMENTO	11	3,1%
MONTADOR SENIOR MONTAGEM/	20	5,6%
MONTADOR SENIOR LANÇAMENTO	31	8,7%
AJUDANTE MONTAGEM/LANÇAMENTO	55	15,4%
MOTOSERRISTA MONTAGEM/LANÇAMENTO	1	0,3%
MOTORISTA MONTAGEM/LANÇAMENTO	17	4,7%
TOTAL	358	100,0%

3.21.1.2 Empregos Indiretos

Estudos relacionados a estimativas de geração de emprego e renda (NAJBERG e PEREIRA, 2004) indicam que para cada emprego direto, são gerados aproximadamente 3 indiretos. Dessa forma, para a fase de implantação do empreendimento, estima-se a geração de 1074 empregos indiretos, correspondentes aos postos de trabalho que surgem nos setores que compõem a cadeia produtiva necessária à implantação do empreendimento.

3.21.2. FASE DE OPERAÇÃO

Na fase de operação são previstos empregos vinculados ao acompanhamento do funcionamento da linha de transmissão e atividades de manutenção da mesma. A estimativa de funcionários e cargo encontra-se na

Tabela 36 - Valores de mão-de-obra estimados para as fases de operação do empreendimento.

FUNÇÃO	QUANTIDADE	PROPORÇÃO
GERENTE DE PROJETO	1	2,70%
TÉCNICO LT SENIOR	2	5,41%
ASSISTENTE TÉCNICO	3	8,11%
ENGENHEIRO DE SEGURANÇA	1	2,70%
ENG. MEIO AMBIENTE	1	2,70%
TÉCNICO DE SEGURANÇA	3	8,11%
COORDENADOR DE QUALIDADE	1	2,70%
ADMINISTRATIVO	2	5,41%
ENCARR. ADMINIST-FINANC	2	5,41%
ENCARREGADO RH	1	2,70%
ASSISTENTE ADMINISTRATIVO	2	5,41%
AUXILIAR ADMINSTRATIVO	1	2,70%
COMPRADOR	1	2,70%
ENCARREGADO TRANSPORTE	1	2,70%
ENCARREGADO ALMOX.	1	2,70%
AUXILIAR ALMOXARIFADO FERRAM,	2	5,41%
ENCARREGADO OFICINA	1	2,70%
MECANICO PESADO (MAQ)	2	5,41%
ENCARREGADO DE SERVIÇOS GERAIS	1	2,70%
AJUDANTE	3	8,11%
QUALIDADE	1	2,70%
MOTORISTA	1	2,70%
MÉDICO DO TRABALHO	1	2,70%
TELEFONISTA/SECRETÁRIA	1	2,70%
LABORATORISTA	1	2,70%
TOTAL	37	100,00%

3.22 VALOR DO EMPREENDIMENTO

O valor orçado para implantação da LT 500 kV Marimbondo II – Assis, com base no Projeto Básico do empreendimento, é de **R\$ 291.604.300,00**.

3.23 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caracterização do Empreendimento

EPE, 2011b. Plano Decenal de Expansão de Energia PDE 2020. Rio de Janeiro: EPE, 2011. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/default.aspx>>.

EPE, 2007. Plano Nacional de Energia – PNE 2030. Disponível em: <<http://www.epe.gov.br/default.aspx>>.

J BIAREZ AND Y BARRAUD. The use of soil mechanics methods for adapting tower foundations to soil conditions. 1968.

NAJBERG, SHEILA; PEREIRA, ROBERTO O. Novas estimativas do modelo de geração de Empregos do BNDES. Sinopse Econômica, BNDES, março de 2004.