

Índice

3	Caracterização do Empreendimento	1
3.1	Localização	1
3.2	Objetivos e Justificativas	3
3.3	Descrição Geral do Empreendimento	6
3.3.1	Descrição Técnica do Projeto	9
3.3.1.1	Parâmetros Meteorológicos	9
3.3.1.1.1	Temperaturas Ambiente	9
3.3.1.1.2	Ventos Básicos de Projeto	9
3.3.1.2	Características Técnicas da LT	10
3.3.1.2.1	Tensão Nominal	10
3.3.1.2.2	Série de Estruturas e Dimensões das Bases.....	10
3.3.1.2.3	Dimensões das Áreas de Torres	11
3.3.1.2.4	Distância entre as Torres.....	11
3.3.1.2.5	Cabos Condutor e Para-raios	11
3.3.1.2.6	Isoladores	13
3.3.1.2.7	Ferragens do Cabo Condutor e Ancoragem (exceto OPGW).....	14
3.3.1.2.8	Ferragens do Cabo OPGW.....	17
3.3.1.3	Distância Elétrica de Segurança.....	18
3.3.1.3.1	Distâncias Elétricas de Segurança – Operação de Longa Duração	18
3.3.1.3.2	Distância Elétrica de Segurança – Operação de Curta Duração	19
3.3.1.4	Fontes de Distúrbios e Interferências	20
3.3.1.4.1	Rádio Interferência	20
3.3.1.4.2	Ruído Audível	20
3.3.1.4.3	Campo Elétrico	21
3.3.1.4.4	Campo Magnético	22
3.3.1.4.5	Efeito Corona	22

3.3.1.5	Faixa de Servidão	23
3.3.1.5.1	Restrições de Uso na Faixa de Servidão	23
3.3.1.6	Travessias e Aproximações.....	24
3.3.1.7	Linhas de Transmissão Atravessadas.....	25
3.3.1.8	Compartilhamento de Faixa de Servidão com outras LTs.....	26
3.3.1.9	Interferências com outros Empreendimentos	26
3.3.1.10	Sistema de Aterramento.....	27
3.3.1.10.1	Configuração Geométrica.....	27
3.3.1.10.2	Especificação do Contrapeso e Conectores Associados.....	27
3.3.1.10.3	Especificação das Hastes de Aterramento e Conectores Associados.....	28
3.3.1.10.4	Arranjo Físico do Sistema de Aterramento	28
3.3.1.10.5	Definição das Fases do Sistema de Aterramento.....	29
3.3.1.11	Projeto Civil.....	29
3.3.1.11.1	Fundações para Solos Normais.....	29
3.3.1.11.2	Fundações para Solos Especiais	29
3.3.1.11.3	Dimensões das Fundações	30
3.3.2	Subestações	34
3.3.2.1	Existente – Subestação Campinas.....	34
3.3.2.1.1	Localização	34
3.3.2.1.2	Informações gerais	35
3.3.2.2	Projetada – Subestação Marimbondo II.....	36
3.3.2.2.1	Localização	36
3.3.2.2.2	Informações Gerais	37
3.4	Implantação do Projeto	38
3.4.1	Cronograma do Empreendimento.....	38
3.4.2	Custo Total do Empreendimento	40
3.4.3	Principais Atividades.....	40
3.4.3.1	Acessos.....	41
3.4.3.1.1	Construção e utilização das estradas de acesso.....	42

3.4.3.2	Supressão de vegetação	43
3.4.3.2.1	Estimativa do Volume de Supressão	44
3.4.3.2.2	Interferência em Áreas de Reserva Legal	45
3.4.3.3	Praças de Montagem das Torres	45
3.4.3.4	Montagem e instalação das torres.....	45
3.4.3.5	Praças de Lançamento de Cabos.....	46
3.4.3.6	Lançamento de Cabos.....	47
3.4.3.7	Comissionamento	49
3.4.3.8	Desmobilização das Obras e Recuperação de Áreas Degradadas	50
3.4.4	Geração e Destinação dos Resíduos e Efluentes durante a Implantação	51
3.4.5	Canteiros de Obra.....	57
3.4.5.1	Infraestruturas Previstas para os Canteiros	67
3.4.6	Áreas de Empréstimo e Áreas de Bota-Fora	70
3.4.7	Fluxo de Tráfego.....	71
3.4.8	Riscos e Acidentes Relativos ao Empreendimento.....	71
3.4.9	Geração de Empregos – Implantação	75
3.4.10	Operação e Manutenção.....	75
3.4.10.1	Acessos Permanentes para a Manutenção da LT	76
3.4.10.2	Geração de Empregos - Operação.....	76
3.5	Referências Bibliográficas.....	76

Índice de Figuras

Figura 1 – Municípios interceptados pela LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas.....	3
Figura 2 - Diagrama Esquemático.	6
Figura 3 – Sapata Típica para Mastro.....	31
Figura 4 – Viga Pré-Moldada Típica p/ Estai	32
Figura 5 - Tubulão Típico.....	33
Figura 6 - Sapata Típica.	34

Figura 7 - Localização dos canteiros de obra estudados. 59

Índice de Quadros

Quadro 1 - Municípios interceptados pela LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas..... 1

Quadro 2 - Coordenadas dos vértices do traçado, em sua atual concepção, da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas..... 7

Quadro 3 - Temperaturas ambiente da área de instalação da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas..... 9

Quadro 4 – Velocidade do vento 10

Quadro 5 - Série de Estruturas – Tipos, Aplicações e Alturas..... 10

Quadro 6 – Características dos cabos para-raios 12

Quadro 7 – Características dos cabos condutores 12

Quadro 8 – Características dos cabos Para-raios CAA e Aço Zincado..... 12

Quadro 9 – Características do cabos para-raios OPGW 13

Quadro 10 – Tipos e características dos isoladores..... 13

Quadro 11 – Quantidade por cadeia..... 13

Quadro 12 – Distâncias de segurança para operação de longa duração..... 19

Quadro 13 - Distâncias de segurança para operação de curta duração 20

Quadro 14 – Valores máximos de campo elétrico na faixa de servidão 22

Quadro 15 – Correntes induzidas para os valores máximo de campo elétrico 22

Quadro 16 – Valores calculados para campo magnético 22

Quadro 17 – Valores calculados para efeito corona 23

Quadro 18 – Linhas de Transmissão Atravessadas..... 25

Quadro 19 – Interferências com outros empreendimentos..... 26

Quadro 20 – Características gerais do cabo contrapeso 27

Quadro 21 – Fases que compõem o sistema de aterramento 29

Quadro 22 – Características adotadas para os solos..... 30

Quadro 23 – Dimensões da sapata típica para mastro 31

Quadro 24 – Dimensões da viga pré moldada típica para estai 32

Quadro 25 – Dimensões tubulão típico..... 33

Quadro 26 – Dimensões da sapata típica..... 34

Quadro 27 - Coordenadas dos pórticos SE Campinas.....	36
Quadro 28 - Equipamentos associados à SE Campinas.....	36
Quadro 29 - Equipamentos associados à SE Marimbondo II.	37
Quadro 30 - Coordenadas dos pórticos SE Marimbondo II.....	37
Quadro 31 - Cronograma do Empreendimento.	39
Quadro 32 – Orçamento simplificado LT 500 kV Marimbondo II - Campinas.....	40
Quadro 33 – Estimativa de supressão de vegetação por fisionomia e estágio sucessional	44
Quadro 34 - Principais resíduos sólidos previstos de serem gerados na etapa de implantação do empreendimento	51
Quadro 35 - Classificação dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra, conforme a NBR 10.004/04.....	52
Quadro 36 - Classificação dos resíduos da construção civil, conforme a Resolução CONAMA 307/02.	55
Quadro 37 - Sugestão de destinação para os principais resíduos gerados na LT	55
Quadro 38 - Classificação dos RSS, conforme Resolução RDC nº 306/04 da ANVISA.....	57
Quadro 39 – Principais áreas a serem utilizadas como canteiros de obra.....	58
Quadro 40 - Localização preliminar e descrição geral das áreas pré selecionadas para os canteiros.	60
Quadro 41 - Infraestruturas previstas de acordo com o tipo de canteiro.....	67
Quadro 42 - Principais riscos associados a implantação e operação de linhas de transmissão e subestações.....	72

3 Caracterização do Empreendimento

No presente capítulo serão apresentadas as características da Linha de Transmissão (LT) 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas, com ênfase nos aspectos mais pertinentes à avaliação de impactos ambientais. Nesta caracterização estão consideradas as informações técnicas e os procedimentos para a instalação, manutenção e operação do empreendimento, bem como outras informações úteis à compreensão do mesmo. O presente capítulo baseia-se principalmente nas informações técnicas disponibilizadas pela ATE XXII Transmissora de Energia S.A. para este fim. Estas informações foram consolidadas no Projeto Básico de Engenharia, que já foi protocolado junto a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e Operador Nacional do Sistema (ONS). As informações aqui apresentadas também são oriundas do conjunto de relatórios técnicos preparados para o Leilão ANEEL 007/2013 pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE).

3.1 Localização

A Linha de Transmissão 500 kV Marimbondo II – Campinas, em sua concepção atual, tem 379,27 km de extensão entre os estados de São Paulo e Minas Gerais (Mapa LT-MC-01), abrangendo 33 municípios, conforme listagem apresentada no Quadro 1 e Figura 1. A LT inicia-se na Subestação Marimbondo II, a ser implantada na zona rural do município de Fronteira/MG e termina na Subestação Campinas, localizada na zona rural do município de Campinas/SP.

Quadro 1 - Municípios interceptados pela LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas

Estado	Municípios interceptados	Extensão por município (km)	%
MG	Fronteira	5,08	1,34
	Subtotal - MG	5,08	1,34
SP	Altair	23,62	6,24
	Américo Brasiliense	4,82	1,27
	Analândia	18,64	4,92
	Araraquara	9,37	2,48
	Araras	29,39	7,76
	Artur Nogueira	12,82	3,39
	Cajobi	15,23	4,02
	Campinas	5,94	1,57
	Conchal	7,65	2,02
	Corumbataí	6,45	1,70
	Cosmópolis	0,52	0,14
	Descalvado	11,00	2,91
	Dobrada	5,66	1,50
	Engenheiro Coelho	6,17	1,63
	Holambra	5,16	1,36
	Icém	21,81	5,76
	Jaguariúna	4,99	1,32

LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas

Caracterização do Empreendimento

Estado	Municípios interceptados	Extensão por município (km)	%
	Leme	10,79	2,85
	Monte Alto	21,95	5,80
	Motuca	13,11	3,46
	Olímpia	23,44	6,19
	Paraíso	14,64	3,87
	Paulínia	2,57	0,68
	Pirangi	12,62	3,33
	Rincão	9,43	2,49
	Santa Cruz Da Conceição	2,66	0,70
	Santa Ernestina	12,80	3,38
	Santa Lúcia	8,92	2,36
	São Carlos	30,87	8,16
	Severínia	1,70	0,45
	Taquaritinga	12,25	3,24
	Vista Alegre Do Alto	6,47	1,71
	Subtotal - SP	373,46	98,66
	Total	378,54	100,00

A área para instalação da futura Subestação Marimbondo II está posicionada nas coordenadas UTM 685559 oeste, 7759328 sul, zona 22K, no município de Fronteira. A Subestação de Campinas encontra-se posicionada nas coordenadas UTM 294314 oeste, 7480311 sul, zona 23K no município de Campinas.

A Figura 1 apresenta a LT, em sua concepção atual, com a identificação de municípios interceptados.



Figura 1 – Municípios interceptados pela LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas.

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) para o ano de 2007, e se destaca como a quinta nação mais populosa do mundo. Em 2008, cerca de 95% da população tinha

acesso à rede elétrica. Segundo o Atlas de Energia Elétrica no Brasil (ANEEL, 2008), 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.

Conforme 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.

Conforme detalhado pelo Estudo de Corredor LT 500 kV Marimbondo II – Campinas Caracterização Socioambiental (2013), esse empreendimento foi definido no relatório “Expansão das Interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste – Escoamento da Usina de Belo Monte e Reforços no SIN”, EPE-DEE-RE- 040/2011-r0 de agosto/2011 e consolidado no relatório “Detalhamento da Alternativa Recomendada - Expansão das Interligações Norte-Sudeste e Norte-Nordeste”, EPE-DEERE- 063/2012-r0 de julho 2012.

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 na Empresa de Pesquisa Energética (EPE), 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 SE 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 estudos citados anteriormente demonstraram que a rede de transmissão da região Sudeste encontra-se 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.

Sendo assim, o objetivo da LT Marimbondo II – Campinas 500 kV circuito simples, é o de fornecer os reforços necessários na região sudeste associados à entrada em operação do primeiro bipolo de corrente contínua de + 800 kV, 4000 MW, Xingu – Coletora Minas, previsto para 2017. Além disso, na fase de detalhamento foi identificado que a antecipação desse empreendimento traz significativo benefício econômico devido à redução de perdas elétricas, sendo então recomendada para entrar em operação em 2016.

A Figura 2 a seguir apresenta um diagrama esquemático com as obras associadas ao escoamento da potência da UHE Belo Monte, com a topologia básica da alternativa recomendada. As linhas cheias representam as obras consideradas existentes até 2015. As demais linhas tracejadas compõem o elenco de obras a ser avaliado e em andamento.

LT 500 kV Marimbond II - Campinas e Subestações Associadas

Caracterização do Empreendimento

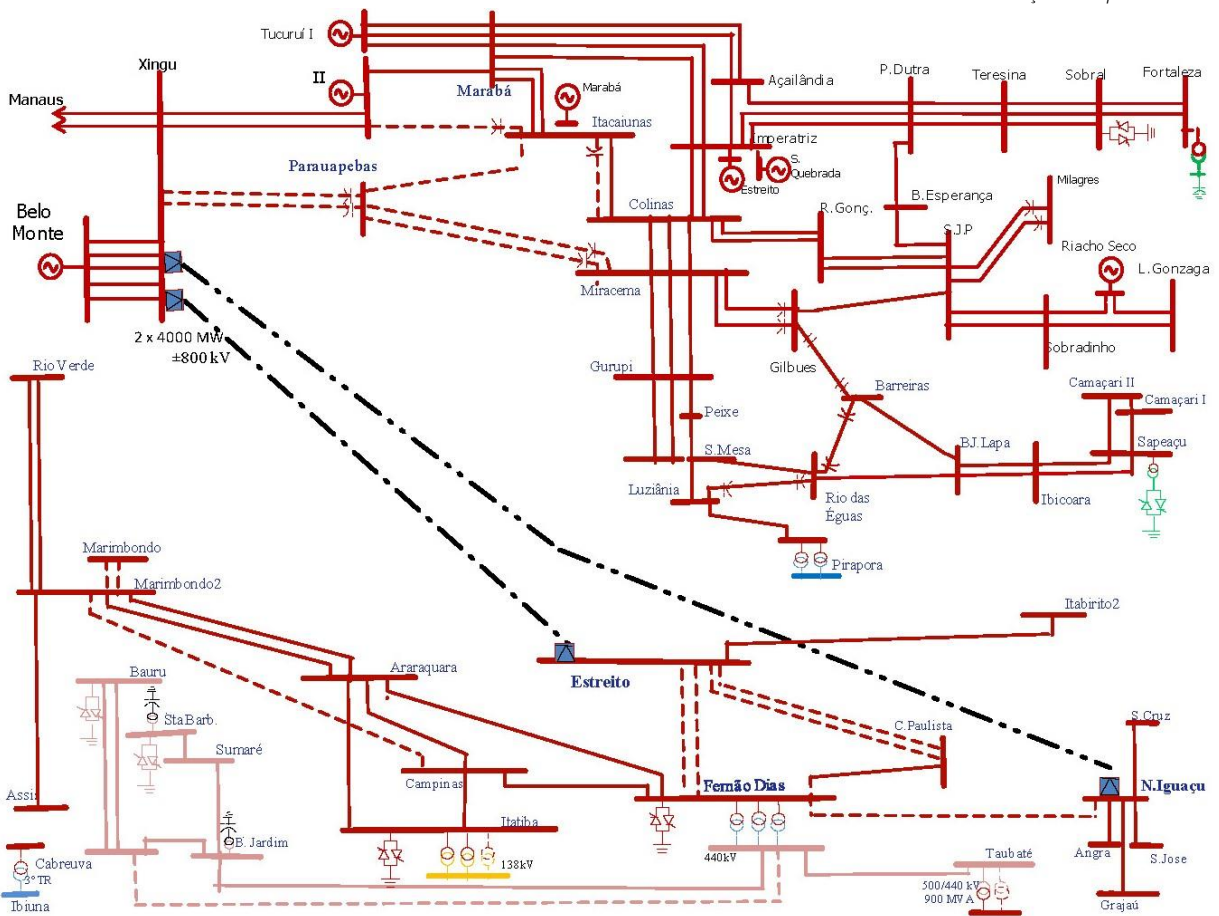


Figura 2 - Diagrama Esquemático.

Fonte: Ref. Relatório EPE-DEE-RE-063/2012-r julho 2012.

3.3 Descrição Geral do Empreendimento

A Linha de Transmissão 500 kV Marimbond II – Campinas, iniciativa do Governo Federal, refere-se ao Lote B do Leilão para concessão de serviço de transmissão de energia (007/2013), realizado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL).

Com extensão aproximada de 378,54 km, seu eixo é formado por setenta e dois 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 pelo Quadro 2.

A área onde será implantada a Subestação Marimbond II está posicionada geograficamente na latitude 20° 15' 17.22"S e longitude 49° 13' 24.39" W, correspondendo no Sistema UTM Datum SIRGAS 2000, Meridiano Central 51° W. Gr. às coordenadas planas N= 7.759.328 e E= 685.559. Esta subestação encontra-se em área rural, próxima à torre 18 da LT 500 kV – São Simão/Marimbond II.

A Subestação de Campinas geograficamente localiza-se na latitude 22° 46' 16.09" S e longitude 47° 00' 10.71" W, correspondendo no Sistema UTM Datum SIRGAS 2000, Meridiano Central 45° W. Gr. às coordenadas planas N= 7.480.311 e E= 294.314, em área rural.

Quadro 2 - Coordenadas dos vértices do traçado, em sua atual concepção, da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas.

Vértice	Município	Fuso	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
			Latitude	Longitude	E	N
SE Marimbondo	Fronteira	22 K	20° 15' 17.22" S	49° 13' 24.39" W	685559	7759328
V1	Fronteira	22 K	20° 16' 47.05" S	49° 13' 35.06" W	685220	7756569
V2	Icém	22 K	20° 18' 58.59" S	49° 14' 7.86" W	684225	7752534
V3	Icém	22 K	20° 21' 33.31" S	49° 13' 25.04" W	685416	7747763
V4	Icém	22 K	20° 25' 28.50" S	49° 9' 23.88" W	692329	7740453
V5	Altair	22 K	20° 29' 1.95" S	49° 7' 4.73" W	696287	7733843
V6	Altair	22 K	20° 31' 10.28" S	49° 5' 57.89" W	698178	7729874
V7	Altair	22 K	20° 33' 2.07" S	49° 4' 20.63" W	700956	7726403
V8	Altair	22 K	20° 35' 57.83" S	49° 2' 20.65" W	704366	7720957
V9	Olímpia	22 K	20° 38' 53.00" S	49° 0' 21.25" W	707758	7715527
V10	Olímpia	22 K	20° 41' 0.23" S	48° 59' 42.27" W	708838	7711600
V11	Olímpia	22 K	20° 43' 51.07" S	48° 57' 39.74" W	712318	7706302
V12	Olímpia	22 K	20° 44' 59.72" S	48° 57' 16.15" W	712974	7704181
V13	Olímpia	22 K	20° 45' 21.92" S	48° 56' 51.76" W	713671	7703490
V14	Olímpia	22 K	20° 46' 52.59" S	48° 54' 27.80" W	717800	7700648
V15	Cajobi	22 K	20° 50' 6.71" S	48° 51' 53.09" W	722196	7694618
V16	Cajobi	22 K	20° 51' 53.23" S	48° 50' 25.28" W	724691	7691308
V17	Cajobi	22 K	20° 53' 7.99" S	48° 49' 43.84" W	725858	7688992
V18	Cajobi	22 K	20° 54' 40.93" S	48° 48' 11.14" W	728498	7686097
V19	Paraíso	22 K	21° 1' 38.60" S	48° 43' 27.55" W	736512	7673135
V20	Paraíso	22 K	21° 2' 32.72" S	48° 42' 58.26" W	737334	7671458
V21	Piranguí	22 K	21° 5' 28.96" S	48° 40' 58.80" W	740705	7665987
V22	Piranguí	22 K	21° 7' 45.33" S	48° 39' 51.21" W	742595	7661764
V23	Piranguí	22 K	21° 8' 23.48" S	48° 39' 34.95" W	743047	7660583
V24	Vista Alegre do Alto	22 K	21° 9' 35.14" S	48° 38' 46.42" W	744415	7658358
V25	Vista Alegre do Alto	22 K	21° 11' 31.37" S	48° 37' 54.58" W	745857	7654760
V26	Monte Alto	22 K	21° 13' 5.20" S	48° 36' 48.13" W	747731	7651845
V27	Monte Alto	22 K	21° 14' 11.65" S	48° 35' 45.45" W	749508	7649773
V28	Monte Alto	22 K	21° 15' 41.96" S	48° 34' 47.80" W	751128	7646970
V29	Monte Alto	22 K	21° 16' 35.64" S	48° 33' 39.08" W	753084	7645288
V29A	Monte Alto	22 K	21° 17' 16.83" S	48° 32' 26.12" W	755168	7643988
V30	Monte Alto	22 K	21° 17' 24.87" S	48° 31' 50.89" W	756180	7643725

LT 500 kV Marimondo II - Campinas e Subestações Associadas

Caracterização do Empreendimento

Vértice	Município	Fuso	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
			Latitude	Longitude	E	N
V31	Monte Alto	22 K	21° 18' 24.56" S	48° 30' 24.88" W	758631	7641849
V32	Monte Alto	22 K	21° 19' 40.58" S	48° 28' 58.57" W	761082	7639471
V33	Taquaritinga	22 K	21° 21' 42.02" S	48° 27' 23.99" W	763748	7635691
V34	Taquaritinga	22 K	21° 23' 11.80" S	48° 25' 50.14" W	766407	7632885
V35	Taquaritinga	22 K	21° 24' 7.62" S	48° 24' 57.69" W	767891	7631143
V36	Santa Ernestina	22 K	21° 27' 44.53" S	48° 21' 9.55" W	774351	7624359
V37	Motuca	22 K	21° 32' 44.46" S	48° 11' 4.33" W	791618	7614825
V37A	Motuca	22 K	21° 33' 55.90" S	48° 9' 26.89" W	794383	7612576
V37B	Rincão	22 K	21° 35' 28.78" S	48° 7' 48.07" W	797174	7609666
V38	Santa Lúcia	22 K	21° 38' 27.08" S	48° 4' 24.50" W	802930	7604070
V39	Araraquara	22 K	21° 45' 19.11" S	48° 1' 8.05" W	808338	7591282
V39A	São Carlos	23 K	21° 49' 5.99" S	47° 56' 42.48" W	195517	7584371
V40	São Carlos	23 K	21° 49' 57.07" S	47° 55' 30.89" W	197604	7582838
V41	São Carlos	23 K	21° 49' 50.34" S	47° 54' 40.61" W	199045	7583072
V42	São Carlos	23 K	21° 49' 37.39" S	47° 52' 31.77" W	202739,	7583540
V43	São Carlos	23 K	21° 51' 21.43" S	47° 50' 51.13" W	205690	7580392
V44	São Carlos	23 K	21° 52' 42.56" S	47° 49' 5.47" W	208772	7577952
V45	São Carlos	23 K	21° 53' 41.96" S	47° 47' 21.09" W	211803	7576179
V46	Descalvado	23 K	21° 58' 22.45" S	47° 44' 42.19" W	216521	7567630
V46A	Descalvado	23 K	21° 59' 26.52" S	47° 43' 26.12" W	218739	7565697
V47	Analândia	23 K	22° 2' 0.34" S	47° 40' 59.70" W	223024	7561039
V47A	Analândia	23 K	22° 3' 44.11" S	47° 37' 40.67" W	228789	7557945
V48	Analândia	23 K	22° 4' 17.24" S	47° 36' 45.29" W	230395	7556953
V49	Analândia	23 K	22° 6' 4.63" S	47° 36' 15.95" W	231293	7553663
V50	Analândia	23 K	22° 7' 14.98" S	47° 35' 21.89" W	232880	7551525
V51	Leme	23 K	22° 14' 37.36" S	47° 26' 15.49" W	248763	7538173
V52	Leme	23 K	22° 15' 28.58" S	47° 25' 14.09" W	250547	7536626
V53	Araras	23 K	22° 17' 41.99" S	47° 18' 16.71" W	262562	7532708
V54	Araras	23 K	22° 21' 40.19" S	47° 14' 44.24" W	268754	7525472
V54A	Araras	23 K	22° 24' 10.93" S	47° 11' 40.00" W	274094	7520912
V55	Conchal	23 K	22° 25' 22.38" S	47° 9' 54.94" W	277131	7518758
V56	Conchal	23 K	22° 27' 39.44" S	47° 8' 54.01" W	278934	7514566
V57	Engenheiro Coelho	23 K	22° 28' 39.12" S	47° 8' 17.05" W	280017	7512746
V58	Engenheiro Coelho	23 K	22° 29' 18.06" S	47° 7' 39.27" W	281114	7511563
V59	Artur Nogueira	23 K	22° 31' 56.13" S	47° 6' 24.20" W	283328	7506731
V60	Artur Nogueira	23 K	22° 35' 7.90" S	47° 6' 21.23" W	283497	7500832
V61	Artur Nogueira	23 K	22° 36' 7.24" S	47° 5' 54.07" W	284298	7499018
V62	Artur Nogueira	23 K	22° 36' 47.85" S	47° 5' 58.55" W	284188	7497767
V63	Cosmópolis	23 K	22° 38' 28.52" S	47° 5' 38.43" W	284806	7494678

Vértice	Município	Fuso	Coordenadas Geográficas		Coordenadas UTM	
			Latitude	Longitude	E	N
V64	Holambra	23 K	22° 39' 27.33" S	47° 5' 34.13" W	284954	7492870
V65	Paulínia	23 K	22° 41' 47.31" S	47° 4' 0.34" W	287692	7488602
V65A	Jaguariúna	23 K	22° 42' 50.57" S	47° 2' 41.14" W	289979	7486687
V66	Jaguariúna	23 K	22° 43' 15.05" S	47° 2' 37.49" W	290094	7485935
V67	Campinas	23 K	22° 44' 20.08" S	47° 1' 22.35" W	292266	7483964
V68	Campinas	23 K	22° 45' 0.32" S	47° 0' 19.89" W	294065	7482751
V69	Campinas	23 K	22° 45' 31.72" S	47° 0' 10.31" W	294351	7481788
V70	Campinas	23 K	22° 45' 54.04" S	46° 59' 59.67" W	294664	7481106
V71	Campinas	23 K	22° 46' 2.07" S	47° 0' 1.64" W	294611	7480858
V72	Campinas	23 K	22° 46' 16.09" S	47° 0' 10.71" W	294358	7480423
SE Campinas	Campinas	23 K	22° 46' 19.73" S	47° 0' 12.31" W	294314	7480311

3.3.1 Descrição Técnica do Projeto

3.3.1.1 Parâmetros Meteorológicos

A seguir são demonstrados os principais dados meteorológicos para a LT em estudo.

3.3.1.1.1 Temperaturas Ambiente

Os estudos realizados demonstraram resultados de temperaturas ambiente conforme apresenta o Quadro 3. Verifica-se média de 21 °C, sendo a média máxima de 27 °C e a média mínima de 16 °C.

Quadro 3 - Temperaturas ambiente da área de instalação da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas

Média (EDT – “everyday temperature”)	21 °C
Máxima média	27 °C
Máxima absoluta	39 °C
Mínima absoluta	0 °C
Média das mínimas (coincidente com o vento extremo)	16 °C

Fonte: Projeto Básico, 2014

3.3.1.1.2 Ventos Básicos de Projeto

A linha de transmissão está sendo projetada para resistir, sem falhas, às cargas mecânicas produzidas por ventos com períodos de retorno de 250 anos e as cargas resultantes sobre os diversos componente da LT são calculadas utilizando a metodologia constante da norma IEC 60826, conforme determinado no Edital da ANEEL.

Adicionalmente, as estruturas serão dimensionadas para suportar ação de ventos de alta intensidade decorrentes de tormentas elétricas ou tempestades locais, tal como também exigido no Edital da ANEEL.

O Quadro 4 apresenta os dados de velocidade do vento adotados para projeto:

Quadro 4 – Velocidade do vento

Velocidade do vento		
Vento básico de projeto	T = 50 anos, 10 min, 10, cat. B	95 km/h
Cálculo estrutural	Vento extremo, T = 250 ano, 10 min, 10 m, cat. B	120 km/h
	Vento de tormentas elétricas, T = 250 anos, 3 s, 10 m, cat.B	195 km/h
Cálculo dos ângulos de balanço dos condutores	Vento para T = 2 anos, 30 s, 20 m, cat. B	23,7 m/s
	Vento para T = 50 anos, 30 s, 20 m, cat. B	39,9 m/s

Fonte: Projeto Básico, 2014

3.3.1.2 Características Técnicas da LT

3.3.1.2.1 Tensão Nominal

A Linha de Transmissão Marimondo II - Campinas possui tensão máxima de operação (V_{max}) de 550 kV e tensão nominal (V) de 500 kV.

3.3.1.2.2 Série de Estruturas e Dimensões das Bases

Conforme apresentado no Projeto Básico na LT em estudo o relevo constituído por planaltos é adequado para o uso de estruturas de suspensão estaiadas, as quais devem ser complementadas por estruturas autoportantes de suspensão e ancoragem.

Desta forma, a LT apresenta como estrutura predominante a torre estaiada cross rope MCCR, complementada pela estrutura estaiada em "X" (MCEX) e pela estrutura autoportante de suspensão leve (MCSL), abrangendo outras condições de vãos. Para travessias e vãos longos será usada a torre MCSP. Para transposição é usada a torre MCST. As torres de ancoragem são as torres MCA30 (para ângulos de linha médios) e MCA55 (para ângulos grandes e terminal).

O Quadro 5 apresenta esta série da LT, que é composta por sete tipos de torres, com aplicações e combinações de alturas conforme indicado.

Quadro 5 - Série de Estruturas – Tipos, Aplicações e Alturas

Estrutura	MCCR	MCEX	MCSL	MCSP	MCST	MCA30	MCA55	
Característica	Estaiada "Cross Rope"	Estaiada em "X"	Autoportante de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Pesada	Autoportante de Suspensão para Transposição	Autoportante de Ancoragem em Ângulo	Autoportante de Ancoragem em Ângulo	Autoportante de Ancoragem Terminal
Vão de vento	535 m, a 0°	600 m, a 0°	600 m, a 0°	700 m, a 0°	600 m, a 0°	400 m, a 30°	400 m, a 55°	400 m, a 20°
Deflexão máxima	2°	1°	2°	8°	4° ⁽³⁾	30°	55°	20° ⁽¹⁾
Vão de peso								

Estrutura	MCCR	MCEX	MCSL	MCSP	MCST	MCA30	MCA55	
Característica	Estaiada "Cross Rope"	Estaiada em "X"	Autoportante de Suspensão Leve	Autoportante de Suspensão Pesada	Autoportante de Suspensão para Transposição	Autoportante de Ancoragem em Ângulo	Autoportante de Ancoragem em Ângulo	Autoportante de Ancoragem Terminal
Condutor	700 m	750 m	750 m	1000 m	750 m	1000 m	1000 m	550 m
Para-raios	750 m	800 m	800 m	1100 m	800 m	1100 m	1100 m	650 m
Alturas								
Mastro ⁽²⁾ (4)	20,5 a 40 m	20,5 a 46 m						
Torre básica ⁽⁴⁾			25 m	25 m	24 m	18,5 m	18,5 m	18,5 m
Corpos			6/12/18 m	6/12/18/24 m	6/12/18 m	6/12 m	6/12 m	6/12 m
Pernas ⁽²⁾			1,5 a 9 m	1,5 a 9 m	1,5 a 9 m	1,5 a 9 m	1,5 a 9 m	1,5 a 9 m

Fonte: Projeto Básico, 2014

Notas:

1. A torre terminal MCA55 deve ser locada com ângulos de até 20° no lado em tensão plena e ângulos de até 25° no lado em tensão reduzida.

2. As pernas e os mastros têm alturas variando em intervalos de 1,5 m.

3. A torre autoportante de transposição MCST deve ser locada em alinhamento. O ângulo de 4°, de um só lado da torre, decorre do giro das fases.

4. A altura do mastro é referida ao nível do subcondutor mais baixo (altura útil). A altura da torre básica é referida ao nível da face inferior da mísula mais baixa.

As silhuetas típicas das estruturas predominantes na construção da LT são apresentadas no **Anexo 2.1 (ATE XXII-PB-016-R00)**.

3.3.1.2.3 Dimensões das Áreas de Torres

As torres autoportantes terão praças com dimensões médias de 40 × 40m (0,16 ha por torre), onde será realizada a supressão de vegetação com corte raso

As torres estaiadas terão praças com dimensões médias de 40×60 m, 0,24 ha por torre, onde será realizada a supressão de vegetação com corte raso apenas nas áreas diretamente afetadas pela estrutura.

3.3.1.2.4 Distância entre as Torres

A distância média entre as torres será de 500 metros. E, considerando a extensão em sua concepção atual, o número estimado de torres é 758.

3.3.1.2.5 Cabos Condutor e Para-raios

De acordo com o apresentado no Projeto Básico, decidiu-se pelo uso de um cabo de feixe expandido formado por 6 condutores ACAR 850 kcmil, 18/19 fios de alumínio / liga de alumínio, dispostos nos vértice de um hexágono de lado de 700 mm.

Os cabos para-raios foram definidos em função do nível de curto circuito especificado no Edital para cada SE, tendo como resultado as seguintes configurações:

Quadro 6 – Características dos cabos para-raios

Linha de Transmissão	Cabos Para-raios
Junto às SEs ¹	1 cabo CAA COCHIN + 1 cabo OPGW1
Restante da LT ²	1 cabo de aço 3/8" EAR + 1 cabo OPGW2

Fonte: Projeto Básico, 2014

1 – Aproximadamente 13 km; 2 – Restante da Linha.

O cabo OPGW será utilizado nesta LT como um dos para-raios. Serão utilizadas fibras ópticas tipo monomodo de dispersão normal conforme NBR 13488. O número de fibras ópticas no núcleo óptico será definido no decorrer do projeto executivo.

Os cabos adotados no projeto básico terão capacidade de corrente e resistências elétricas similares às dos cabos OPGW1 e OPGW2 de modo a garantir o desempenho especificado no que se refere ao escoamento de correntes de curto circuito e perdas Joule. Os cabos para-raios OPGW deverão também ter características eletromecânicas compatíveis com os cabos para-raios convencionais.

As características dos cabos encontram-se listadas nos quadros a seguir:

Quadro 7 – Características dos cabos condutores

Característica	
Tipo	ACAR
Bitola	850 kcmil
Formação	18/19
Quantidade por fase	6
Galvanização da alma de aço	Classe A
Área do cabo	430,96 mm ²
Peso unitário	1,186 kgf/m
Diâmetro	26,96 mm
Carga de ruptura (GA)	9.707 kgf

Fonte: Projeto Básico, 2014

Quadro 8 – Características dos cabos Para-raios CAA e Aço Zincado

Característica	Junto às SEs	Restante da LT
Tipo	CAA COCHIN	Aço Zincado EAR
Bitola	211,3 kcmil	3/8"
Formação	12/7	7 fios
Galvanização fios de aço	Classe A	Classe A
Área do cabo	169,57 mm ²	51,08 mm ²
Peso unitário	0,7847 kgf/m	0,407 kgf/m
Diâmetro	16,86 mm	9,144 mm
Módulo de elasticidade final	10.532 kgf/mm ²	18.500 kgf/mm ²
Coeficiente de dilatação linear final	15,3 x 10 ⁻⁶ /°C	11,5 x 10 ⁻⁶ /°C

Característica	Junto às SEs	Restante da LT
Carga de ruptura (GA)	9.397 kgf	6.985 kgf

Fonte: Projeto Básico, 2014

Quadro 9 – Características do cabos para-raios OPGW

Característica	OPGW1	OPGW2
Forma construtiva	Loose	Loose
Elemento de proteção do núcleo óptico	Tubo metálico	Tubo metálico
Diâmetro máximo do cabo completo	16 mm	14 mm
Peso unitário máximo do cabo completo	0,82 kg/m	0,700 kg/m
Capacidade mínima de corrente de curto-circuito (Ti = 50°C; Tf = 180°C)	130 kA2.s	30 kA2.s

Fonte: Projeto Básico, 2014

3.3.1.2.6 Isoladores

Os quadros a seguir apresentam os tipos e características dos isoladores definidos no projeto básico.

Quadro 10 – Tipos e características dos isoladores

Característica	Isolador			
	120 kN ⁽¹⁾	160 kN	240 kN	300 kN
Engate concha-bola	ANSI C29.2/52.5	IEC 60120 - 20	IEC 60120 - 24	IEC 60120 - 24
Diâmetro do disco	254 mm	280 mm	280 mm	320 mm
Diâmetro do pino	18 mm	20 mm	24 mm	24 mm
Passo	146 mm	170 mm	170 mm	195 mm
Distância de escoamento	320 mm	380 mm	380 mm	480 mm

(1) Os pinos dos isoladores de 120 kN deverão ser tipo "pregnant pin"

Fonte: Projeto Básico, 2014

Quadro 11 – Quantidade por cadeia

Cadeia	Código	Isolador	Quantidade
Suspensão em I	6IE-24 e 6IA-24	240 kN	22
Suspensão em V	6V110-24	240 kN	2 x 22
Suspensão em I	6IA-30 e 6IAT-30	300 kN	19
Suspensão em V	6V110-30	300 kN	2 x 19
Passagem em I	6IP-12	120 kN	25
Passagem em V	6V90-12	120 kN	2 x 25
Ancoragem Quádrupla	6AQ-16	160 kN	4 x 23

Fonte: Projeto Básico, 2014

Os isoladores, individualmente, serão submetidos aos seguintes ensaios de acordo com as normas técnicas aplicáveis:

- Tensão disruptiva à frequência industrial, a seco e sob chuva.
- Tensão crítica de descarga sob impulso atmosférico, positiva e negativa.
- Tensão de rádio interferência.
- Carga mantida de 24 horas.
- Resistência ao impacto.
- Resistência residual.

g) Desempenho termo-mecânico.

h) Verificação dimensional.

As cadeias completas de isoladores e ferragens serão submetidas aos ensaios de RIV/Corona e Arco de Potência, conforme especificado no Projeto Básico.

3.3.1.2.7 Ferragens do Cabo Condutor e Ancoragem (exceto OPGW)

3.3.1.2.7.1 Cadeias de Suspensão e Ancoragem de Cabos

Todos os componentes das cadeias de fixação do condutor e dos cabos para-raios, exceto grampos de suspensão e ancoragem, serão fabricados em aço forjado ou, alternativamente, em ferro fundido maleável ou nodular, e zincados por imersão a quente.

As cupilhas das conexões tipo concha-bola e os contrapinos utilizados nos pinos e parafusos devem ser de aço inoxidável AISI 301, 302 ou 304.

Os grampos de suspensão do condutor ACAR e dos cabos para-raios CAA devem ser constituídos por berço e calha fabricados em liga de alumínio. O grampo de suspensão para o cabo 3/8" EAR poderá ser fabricado em liga de alumínio ou aço forjado.

As cadeias de suspensão em "I" e em "V" do condutor do cabo ACAR poderão utilizar ou não armaduras de vergalhões preformados, dependendo de projeto específico (ex.: grampo AGS). Caso sejam utilizadas, os vergalhões para armaduras preformadas utilizados nas cadeias dos cabos ACAR deverão ser fabricados em liga de alumínio com hélice à direita. As cadeias de passagem não utilizam armaduras preformadas.

Os conjuntos de suspensão dos cabos para-raios 3/8"EAR e CAA devem utilizar armaduras de vergalhões preformados. As armaduras utilizadas no cabo 3/8"EAR devem ser fabricadas em aço zincado a quente, classe A, com hélice à esquerda. No cabo CAA as armaduras deverão ser em liga de alumínio com hélice a direita.

Os grampos de ancoragem do condutor e cabos para-raios devem ser do tipo a compressão.

Todas as ferragens com engates tipo concha-bola devem ser compatíveis com os correspondentes isoladores e cadeias especificados no Projeto Básico.

As cadeias de suspensão e ancoragem do condutor devem ser projetadas de modo a permitir o uso de ferramentas para manutenção em linha viva.

Os componentes das cadeias do condutor situados no lado energizado serão projetados de modo a:

- a) Reduzir ao mínimo o efeito corona;
- b) Suportar, sem perda de suas características elétricas e mecânicas, as temperaturas de longa e curta duração previstas para o condutor (2).

3.3.1.2.7.2 Esferas de Sinalização

As esferas a serem instaladas nos cabos para-raios terão 60 cm de diâmetro, espessura não inferior a 2,5 mm e atenderão os requisitos da norma NBR 15237 no que se refere aos materiais utilizados e ao detalhamento do projeto. As esferas serão fabricadas na cor laranja internacional (Munsell 2.5 YR 6/14).

As esferas serão projetadas para instalação nos cabos para-raios de tal forma que não se movimentem ao longo do cabo durante a vida útil da LT.

3.3.1.2.7.3 Emenda e Reparo

As emendas do condutor e cabos para-raios poderão ser do tipo a compressão ou constituídas por varetas preformadas externas e de enchimento (caso necessário) em liga de alumínio, com hélice à direita (cabos CAA e ACAR e varetas preformadas em aço zincado a quente, com hélice à esquerda alma de aço do cabo CAA e cabo 3/8"EAR).

Além disso, possuirão uma resistência, tanto a ruptura como ao escorregamento, igual a, no mínimo, 95% da carga de ruptura do cabo ao qual se destinam.

Os reparos utilizados no condutor ACAR e no cabo para-raios CAA serão constituídos por varetas preformadas em liga de alumínio, com hélice à direita. O conjunto de varetas aplicáveis ao condutor será projetado com pontas chanfradas de modo a reduzir o efeito corona.

3.3.1.2.7.4 Ferragens para Aterramento do Cabo Para-raio

Os cabos para-raios serão solidamente aterrados em todas as estruturas utilizando cordoalha de cobre estanhado fixada aos grampos de suspensão ou ancoragem dos cabos e à estrutura.

O comprimento da cordoalha e as dimensões de seus terminais serão definidos em função da configuração definitiva dos conjuntos de suspensão e ancoragem dos cabos para-raios

3.3.1.2.7.5 Ferragens para Aterramento das Estruturas

Serão utilizados conectores de aço zincado por imersão a quente para fixar o cabo contrapeso à cantoneira de ancoragem das estruturas, aos montantes dos mastros, aos estais e às hastes de aterramento. Para emendar o cabo contrapeso, serão utilizados grampos paralelos de aço zincado por imersão a quente.

3.3.1.2.7.6 Ferragens para Fixação de Estais

Serão utilizados conjuntos de ferragens de aço zincado a quente para fixação dos cabos de estais das estruturas MCCR e MCEX (conjunto superior) e às ferragens das fundações (conjunto inferior) de modo a permitir o ajuste de tensão nos cabos nas operações de tensionamento e nas eventuais operações de retensionamento.

3.3.1.2.7.7 Amortecedores de Vibração

Caso seja necessário o uso de amortecedores nos feixes de condutores, é prevista a utilização de amortecedores tipo Stockbridge nos condutores. Para os cabos para-raios da LT é sempre prevista a utilização de amortecedores tipo Stockbridge ou amortecedores de impacto espiralados.

3.3.1.2.7.8 Espaçadores

Os espaçadores serão apropriados para feixe formado por 6 condutores dispostos nos vértices de um hexágono com 700 mm de lado.

Poderão ser utilizados espaçadores-amortecedores para a LT ou espaçadores flexíveis, estes últimos sempre complementados por amortecedores tipo Stockbridge, instalados nos condutores nas extremidades dos vãos.

Nas torres de ancoragem os condutores de passagem utilizam espaçadores flexíveis próprios para o feixe hexagonal com 700 mm de lado.

O sistema de grampeamento será projetado de forma a garantir que a tampa não deslize quando for apertada e que o torque dado na instalação será mantido ao longo de toda a vida útil da LT, mesmo após a deformação plástica do condutor decorrente de ciclos térmicos, envelhecimento, etc. Com esse objetivo o sistema de grampeamento deve incluir um mecanismo de armazenamento de energia que compense a deformação plástica dos fios de alumínio.

Serão utilizados espaçadores que permitam sua instalação ou retirada por meio de ferramentas de manutenção em linha viva, sem a completa separação de seus componentes.

3.3.1.2.8 Ferragens do Cabo OPGW

3.3.1.2.8.1 Materiais e Dimensões

As dimensões e materiais dos componentes que entram em contato direto com o cabo OPGW, assim como as cargas de ruptura dos conjuntos de suspensão e ancoragem e as cargas de escorregamento dos grampos de suspensão e ancoragem, serão definidas em função da configuração do cabo OPGW que vier a ser efetivamente utilizado na LT e de sua correspondente carga de ruptura garantida.

3.3.1.2.8.2 Cadeias de Suspensão e Ancoragem dos Cabos

As ferragens que entram em contato com o cabo OPGW serão adequadas para o mesmo, não serão utilizadas ferragens convencionais para cabo de aço zincado.

Os grampos de suspensão serão do tipo “armor grip suspension” (AGS) e os grampos de ancoragem do tipo “armor grip” passante.

3.3.1.2.8.3 Esferas de sinalização

Os dispositivos a serem instalados nos cabos OPGW deverão ser esféricos, com 60 cm de diâmetro e espessura não inferior a 2,5 mm. Deverão atender os requisitos da norma NBR 15237 no que se refere aos materiais utilizados e ao detalhamento do projeto.

3.3.1.2.8.4 Emendas e Fixação

As emendas ópticas serão dispostas dentro de caixas apropriadas, de modo a garantir que não serão submetidas a qualquer esforço mecânico.

As caixas de emenda serão de aço zincado a quente, aço inoxidável ou alumínio, adequadas para instalação ao tempo, a prova de tiro e tratadas contra corrosão. Além disso, serão hermeticamente fechadas e travadas, de modo a não permitir a penetração de umidade, nem tampouco o acesso por pessoas não autorizadas.

As caixas de emenda serão fixadas nas estruturas das linhas de transmissão e nos pórticos das subestações terminais.

Os comprimentos de cabo OPGW situados entre os grampos de ancoragem e as caixas de emenda serão fixados às torres por meio de grampos-guia apropriados, espaçados cerca de 2,0 metros entre si.

A sobra dos cabos OPGW junto às caixas de emenda também será fixada às estruturas, após ter sido enrolada com raio de curvatura suficientemente grande para não danificar o cabo.

3.3.1.2.8.5 Conjunto para aterramento

O conjunto para aterramento do cabo OPGW em todas as estruturas serão constituídas por um cabo de alumínio 4/0 com 2 terminais prensados de alumínio e um parafuso de 5/8" de aço zincado a quente, com respectiva porca e arruelas lisa e de pressão, para fixação do cabo de aterramento à estrutura.

O comprimento do cabo de alumínio será definido em função do projeto definitivo dos conjuntos de suspensão e ancoragem do cabo OPGW.

3.3.1.2.8.6 Amortecedores de vibração

Serão utilizados amortecedores de vibração tipo Stockbridge, próprios para uso sobre cabo OPGW.

Poderão ser utilizados outros tipos de amortecedores, próprios para uso sobre cabos OPGW, desde que disponha de relatórios certificados de ensaios comprovando sua capacidade de amortecimento.

A fixação dos amortecedores aos cabos OPGW possuirá uma área de contato suficientemente grande, de modo a não afetar a eficiência mecânica, elétrica e óptica dos cabos. Os grampos de fixação dos amortecedores deverão ser de liga de alumínio.

3.3.1.3 Distância Elétrica de Segurança

O projeto básico definiu dois conjuntos de distâncias de segurança: i) para condições operacionais de longa duração, e ii) para condições operacionais de curta duração (emergência).

3.3.1.3.1 Distâncias Elétricas de Segurança – Operação de Longa Duração

Para a definição das distâncias de segurança em operação de longa duração foram considerados os seguintes parâmetros básicos:

Tensão máxima de operação da LT (D_u): 550 kV

Temperatura máxima do condutor (2): 60 °C

As distâncias de segurança para a LT operando em regime de longa duração foram calculadas conforme metodologia indicada no capítulo 10 da NBR 5422 e encontram-se descritas no Quadro 12. As distâncias foram calculadas considerando a natureza da região ou obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima.

Quadro 12 – Distâncias de segurança para operação de longa duração

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

Fonte: Projeto Básico, 2014

Notas:

1 Os espaçamentos relacionados no quadro são os valores mínimos que devem ser respeitados entre os obstáculos e os condutores da LT, considerando a flecha máxima destes condutores na condição final de trabalho, "creep" de 10 anos, sem vento.

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

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

4 Nos cruzamentos de linhas, o espaçamento a ser adotado será o indicado para a linha de tensão mais elevada. A distância de segurança indicada no item 9 do quadro é para travessias sobre os cabos para-raios de outras linhas ou sobre os condutores de linhas com tensão máxima de operação (D_u) igual ou inferior a 87 kV. Para travessias sobre condutores de outra LT com tensão máxima de operação (D_u) superior a 87 kV, ao valor indicado no item 9 do quadro deve ser acrescentada a parcela referente ao item 10.3.1.5 da NBR 5422. A verificação das distâncias de segurança deve ser feita com os cabos condutores e para-raios nas temperaturas que conduzam aos menores espaçamentos, a partir da mesma temperatura ambiente.

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

6 A distância de segurança indicada no item 12 do quadro poderá ser reduzida, ressalvadas as disposições legais aplicáveis a cada caso, se houver acordo entre as partes para manter a parede cega, ou seja, sem portas ou janelas. Nesse caso, a distância de segurança será a indicada no item 13 do quadro.

7 A distância de segurança indicada no item 16 do quadro deve ser verificada em relação ao topo da vegetação.

8 As distâncias de segurança indicadas nos itens 2 e 3 do quadro foram governadas pelo critério de campo elétrico (4).

Os espaçamentos relacionados no Quadro 12 são os valores mínimos que devem ser respeitados entre os obstáculos e os condutores da LT, considerando a flecha máxima destes condutores na condição final de trabalho, "creep" de 10 anos, sem vento.

3.3.1.3.2 Distância Elétrica de Segurança – Operação de Curta Duração

Para a definição das distâncias de segurança em operação de curta duração foram considerados os seguintes parâmetros básicos:

- Tensão máxima de operação da LT (Du): 550 kV
- Temperatura máxima do condutor (2): 70 °C

As distâncias de segurança para operação de curta duração (condição de emergência) foram calculadas conforme metodologia indicada no NESC (5), regra 232D, e encontram-se descritas no Quadro 13.

Quadro 13 - Distâncias de segurança para operação de curta duração

Natureza da região ou obstáculo atravessado pela LT ou que dela se aproxima		Distância (m)
1	Locais acessíveis apenas a pedestres	8,7
2	Locais onde circulam máquinas agrícolas	11,0
3	Rodovias, ruas e avenidas	11,0
4	Ferrovias não eletrificadas	12,1
5	Ferrovias eletrificadas	15,1
6	Águas não navegáveis	12,3

Fonte: Projeto Básico, 2014.

3.3.1.4 Fontes de Distúrbios e Interferências

3.3.1.4.1 Rádio Interferência

A relação sinal/ruído no limite da faixa de servidão deve ser no mínimo 24 dB para 50% das condições atmosféricas ocorrendo no período de um ano. O sinal adotado para o cálculo deve ser o nível mínimo de sinal na região atravessada pela LT, conforme legislação pertinente. Baseado no critério acima e adotando um sinal de 66 dB a 1 MHz obtém-se o nível máximo de rádio interferência admissível no limite da faixa de servidão em pelo menos 50 % de todos os tempos de um ano.

Conforme os cálculos realizados no Projeto Básico, o valor de rádio interferência no limite da faixa de servidão com 50% de probabilidade de não ser excedido, considerando-se o período de um ano, atende ao critério estabelecido no Edital (< 42 dB).

3.3.1.4.2 Ruído Audível

Conforme apresentado no Projeto Básico, o ruído audível no limite da faixa de servidão deve ser no máximo igual a 58 dBA para as seguintes condições climáticas:

- Durante chuva fina (< 0,00148 mm/min);
- Durante névoa de 4 horas de duração;

- Após chuva (primeiros 15 minutos).

O ruído audível produzido por uma linha de transmissão varia sensivelmente com as condições atmosféricas. Com tempo bom o ruído devido à LT é desprezível, e sob chuva forte o ruído gerado pela própria chuva é superior ao produzido pelos condutores.

Por essa razão os critérios de projeto normalmente exigem, como é o caso em questão, que o ruído audível seja verificado para condições que correspondam ao condutor úmido. Essas condições são usualmente associadas ao nível de ruído com 50% de probabilidade de ser excedido com tempo ruim (Foul L50).

O valor obtido para o ruído audível no limite da faixa de servidão é de: RALT = 46,03 dbA, sendo este menor que valor estabelecido no Edital da ANEEL (< 58 dBA).

3.3.1.4.3 Campo Elétrico

O campo elétrico a um metro e meio do solo no limite da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 4,17 kV/m. Adicionalmente o campo elétrico no interior da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 8,33 kV/m.

Os valores do campo elétrico a um metro e meio do solo em um eixo transversal às linhas de transmissão foram calculados no Projeto Básico considerou os seguintes casos:

- Longa Duração (3860 A):
 - 12,0m (Locais acessíveis a máquinas agrícolas)
 - 13,0m (Travessias sobre rodovias)
- Curta Duração (5000 A):
 - 11,0m (Locais acessíveis a máquinas agrícolas e Travessias sobre rodovias)

Os cálculos realizados demonstraram que o valor obtido para o campo elétrico no limite da faixa de servidão, para os casos examinados, é menor que 1,50 kV/m, atendendo plenamente o critério estabelecido (< 4,17 kV/m). Com relação ao valor obtido para o campo elétrico no interior da faixa de servidão, para os casos examinados, obteve-se um valor de 7,60 kV/m, atendendo o critério estabelecido (< 8,33 kV/m).

Os estudos realizados indicaram os seguintes valores de campo elétrico máximo no interior da faixa de servidão para a corrente de longa duração (3860 A), conforme demonstra a **Erro! Fonte de referência não encontrada.**:

Quadro 14 – Valores máximos de campo elétrico na faixa de servidão

Local	Interior da Faixa	Limite da Faixa
Locais acessíveis a máquinas agrícolas	6,57 kV/m	1,46 kV/m
Travessias sobre rodovias	5,74 kV/m	1,48 kV/m

Fonte: Projeto Básico, 2014.

São apresentadas a seguir (Quadro 15) as correntes induzidas para os valores máximos de campo elétrico acima indicados, e para veículos com dimensões compatíveis com o correspondente uso da faixa de servidão.

Quadro 15 – Correntes induzidas para os valores máximo de campo elétrico

Veículo	Campo Elétrico 6,57 kV/m (Máquinas agrícolas)	Campo Elétrico 5,74 kV/m (Travessias sobre rodovias)
Carreta de grande porte		3,49 mA
Ônibus		2,35 mA
Colheitadeira	2,67 mA	
Trator de fazenda puxando carroça	2,05 mA	
Trator de fazenda	0,68 mA	

Fonte: Projeto Básico, 2014.

3.3.1.4.4 Campo Magnético

O campo magnético a um metro e meio do solo no limite da faixa deve ser inferior ou, no máximo, igual a 67 A/m, equivalente a uma indução magnética de 83,3 μ T(6), na condição de operação da LT nos regimes de longa duração e curta duração. Além disso, o campo magnético no interior da faixa de servidão deve ser inferior ou, no máximo, igual a 416,64 μ T (333 A/m).

O projeto básico calculou o campo magnético na largura da faixa de servidão, em um eixo perpendicular à diretriz da LT localizado em um ponto do perfil com espaçamento mínimo condutor-solo, considerando terreno plano. Conservativamente não foram consideradas no cálculo as correntes de retorno pela terra.

O Quadro 16 apresenta os valores calculados do campo magnético na condição mais desfavorável (curta duração), demonstrando assim que o valor do campo magnético no limite e no interior da faixa de servidão é inferior ao critério estabelecido pela ANEEL.

Quadro 16 – Valores calculados para campo magnético

Local	Valor calculado	Limite ANEEL
No limite da faixa:	31,21 A/m	< 67 A/m
Interior da faixa:	72,34 A/m	< 333 A/m

Fonte: Projeto Básico, 2014.

3.3.1.4.5 Efeito Corona

Segundo o Edital da ANEEL, a linha de transmissão, com seus cabos e acessórios, bem como as ferragens das cadeias de isoladores, não deve apresentar corona visual em 90% do tempo para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela linha de transmissão.

Conforme Projeto Básico, o gradiente crítico para a LT é superior ao gradiente máximo nas fases indicando que não deverá ocorrer corona visual em 90 % do tempo, para as condições atmosféricas predominantes na região atravessada pela LT.

O Quadro 17 apresenta os valores calculados para o gradiente crítico e o gradiente nas fases.

Quadro 17 – Valores calculados para efeito corona

Gradiente	Valor
Gradiente crítico	18,66 kV/cm
Gradiente nas fases	17,17 kV/cm

Fonte: Projeto Básico, 2014.

3.3.1.5 Faixa de Servidão

A faixa de servidão da linha de transmissão em estudo terá a largura de 60 metros, sendo 30 metros para cada lado a partir da diretriz da linha, uma vez que a mesma atende tanto o critério mecânico de balanço dos condutores como os critérios elétricos, conforme Projeto Básico. A área correspondente à faixa de servidão é de aproximadamente 22,76 km²

3.3.1.5.1 Restrições de Uso na Faixa de Servidão

As faixas de servidão são áreas com restrições e limitações de uso e ocupação que configurem violação dos padrões de segurança estabelecidos nas normas técnicas e procedimentos das concessionárias de energia. A seguir listados alguns usos do solo que são proibidos nessa faixa (Silva, 2012):

- Áreas para a prática de esporte e/ou lazer, tais como praças, monumentos, clubes, piscinas, parques infantis, campos de futebol, quadras esportivas, pistas de atletismo ou corrida, bancos de jardim, coretos, pistas de aero-modelismo, "motocross", "bicicross", "pesque-e-pagues" etc.;
- Feiras livres, festas locais, quermesses, calçadas ou passeios para pedestres ao longo do eixo da LT etc.;
- Cabinas telefônicas, pontos de ônibus ou táxi, guaritas, portarias etc.;

- Estacionamentos de veículos automotores, bicicletas, carroças etc.;
- Movimentos de terra, escavações, deposições de terra, exploração de jazidas, buracos ou erosões cuja evolução possa colocar em risco a estabilidade das estruturas ou a integridade dos cabos condutores, cabos pára-raios ou fios contrapesos;
- Placas de publicidade, "outdoors", antenas de rádio ou televisão etc.;
- Depósito de materiais inflamáveis ou combustíveis, materiais metálicos, sucata, entulho, lixo, ferro velho, areia, explosivos etc;
- Realização de queimadas de qualquer natureza;
- Irrigação artificial por aspersão ou com jato d'água dirigido para cima;
- Desvios de água que venham a comprometer a estabilidade das estruturas;
- Pedreiras, mineração ou outras atividades que venham a modificar o perfil do solo;
- Qualquer outra atividade que provoque redução da distância entre os cabos da LT e o solo;
- Estruturas de novas linhas de transmissão ou redes de distribuição, TV a cabo, telecomunicações etc.

3.3.1.6 Travessias e Aproximações

A seleção da diretriz definitiva da LT levou em conta diversos aspectos, como a proximidade de aeródromos e as travessias sobre obstáculos de importância tais como linhas de transmissão, rodovias, ferrovias, grandes cursos d'água, etc.

No caso de travessias sobre linhas elétricas ou de telecomunicações, vias de transporte, edificações e vegetação considerada de preservação permanente, o projeto executivo incluirá a verificação do atendimento aos requisitos do capítulo 11 da NBR 5422.

Serão também verificadas as exigências específicas do proprietário ou concessionário do obstáculo atravessado, sempre que respaldadas pela legislação vigente.

A locação de torres nas proximidades de aeródromos será precedida do levantamento de dados topográficos detalhados das pistas de pouso e de sua posição relativa em relação à diretriz das LTs.

De posse desses dados a projetista verificará o atendimento às exigências da Portaria nº. 256 GC5 de 13/05/11, que estabelecem os procedimentos a serem seguidos na implantação de estruturas situadas nas proximidades de aeródromos.

Os desenhos e memórias de cálculo resultantes das verificações acima, tanto para travessias sobre obstáculos importantes como para aproximações de aeródromos, serão tempestivamente submetidos ao órgão responsável pela aprovação final da travessia ou aproximação em pauta, antes do início da construção dos trechos da LT em questão.

3.3.1.7 Linhas de Transmissão Atravessadas

A seguir são apresentadas as Linhas de Transmissão atravessadas ao longo do traçado da LT 500 kV Marimondo II – Campinas e Subestações Associadas:

Quadro 18 – Linhas de Transmissão Atravessadas

Tipo	LT
LT 500kV	Marimondo II - Assis (Projeto)
LT 69kV	Icém - Nova Granada
LT 440kV	UHE Água Vermelha - Ribeirão Preto
LT 138kV (CD)	UTE Vertente - Usina Guarani
LT 138kV (CD)	Barretos - São José do Rio Preto
LT 138kV	Usina Ruelle - Pirangi
LT 138kV	Pirangi - Usina Nardini
LT 69kV / 138kV	Sta Adélia-Pirangi (69kV) / Pirangi-Colombo (138kV)
LT 500kV	UHE Marimondo - SE STAR FURNAS (Araraquara)
LT 500kV	UHE Marimondo - SE STAR FURNAS (Araraquara)
LT 69kV	SE Laranjeiras - SE Taquaritinga
LT 138kV (CD)	SE Laranjeiras - SE Esperança (SE Taquaritinga Nova)
LT 69kV ou 138kV	SE Laranjeiras - Usina Gavião Peixoto
LT 69kV	SE Laranjeiras - SE Matão
LT 138kV (CD)	SE Laranjeiras - KAR
LT 138kV (CD)	KAR-Iguape / Iguapé-Araraquara
LT 500kV	Araraquara - Poços de Caldas
LT 138kV (CD)	São Carlos - Porto Ferreira
LT 440kV	Ribeirão Preto - Santa Bárbara do Oeste
LT 138kV (CD)	Araras - Porto Ferreira / Araras - UTE Balbin 1
LT 138kV (CD)	Limeira I - Mogi Mirim III
LT 500kV	Araraquara - Itatiba (Projeto) (Leilão 007/13 - Lote A)
LT 138kV (CD)	SOB - MOM I
LT 440kV (CD)	Mogi Mirim III - Sto Ângelo / Araraquara- Mogi Mirim III
LT 500kV	SE Campinas – SE Cachoeira Paulista
LT 500kV	SE Campinas – Ibiúna

Além disso, cabe ressaltar que a LT Marimondo II – Campinas ao longo do seu traçado proposto possui paralelismo com LTs existentes na região, correspondendo à uma extensão de aproximadamente 55 km.

3.3.1.8 Compartilhamento de Faixa de Servidão com outras LTs

O empreendimento, em sua concepção atual, não compartilhará a faixa de servidão com outras linhas de transmissão.

3.3.1.9 Interferências com outros Empreendimentos

Abaixo são apresentadas as principais interferências com outros empreendimentos que existem ao longo do traçado proposto para a LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas.

Quadro 19 – Interferências com outros empreendimentos

Obstáculo	Identificação	Trecho
Estrada Vicinal	Sem Nome	Fronteira-Aparecida de Minas
Rodovia	Armando Salles de Oliveira	Icém-Paulo de Faria
Rodovia	Transbrasiliana	Icém-Nova Granada
Estrada Municipal	Sem Nome	Altair-Suinana
Rodovia	Assis Chateaubriand	Guapiaçu-Olímpia
Estrada Vicinal	João Custódio Sobrinho	Olímpia-Rod. Assis Chateaubriand
Rodovia Vicinal	Natal Breda	Olímpia-Tabapuã
Estrada Municipal	Sem Nome	Cajobi-Embaúba
Rodovia Vicinal	Antônio C. Ruelle	Paraíso-Monte Azul Paulista
Rodovia	Comendador Pedro Monteleone	Bebedouro-Palmares Paulista
Estrada Municipal	Sem Nome	Pirangi-Taiacu
Rodovia	Orlando Chesini Ometto	Vista Alegre do Alto-Ariranha
Rodovia		Vista Alegre do Alto-Usina – N/A
Estrada Municipal	NA-376	Vista Alegre do Alto-Aparecida do Monte Alto
Estrada Vicinal	Paulo V. Barrancos	Rodovia Orlando Chesini Ometto-Aparecida do Monte Alto
Estrada Vicinal	João Borgato	Rodovia Orlando Chesini Ometto-Cândido Rodrigues
Rodovia	José Della Vecchia	Monte Alto-Taquaritinga (Km 9+672)
Rodovia Estadual	Nemésio Cadetti / SP-333	Jaboticabal-Taquaritinga (Km 137+932)
Estrada Municipal	Sérgio Antônio Corona Filho SPA 318/326	Rodovia Brigadeiro Faria Lima-Santa Ernestina (km 2+675)
Rodovia Federal/Estadual	BR-364/SP-326 (Brigadeiro Faria Lima)	Jaboticabal-Matão (km 317+077)
Estrada Municipal	Sem Nome	Matão-Rincão
Estrada Vicinal	Dr. Sythes de Lorenzo	Motuca-Bueno de Andrada
Ferrovias		Araraquara-Rincão
Estrada Municipal	Deputado Aldo Lupo	Via de Acesso 051/255-Santa Lúcia (km 13+230)
Duto	Gasoduto	Araraquara-Ribeirão Preto (Km 18+282)
Rodovia Estadual	SP-255 (Antônio Machado Sant'ana)	Ribeirão Preto-Araraquara (km 64+190)
Estrada Municipal	Eng. Thales de Lorena Peixo Junior	Ribeirão Preto-São Carlos (km 252+620)
Estrada Municipal	Sem Nome	Água Vermelha-santa Eudóxia
Estrada Municipal	Guilherme Scatena	São Carlos-Descalvado
Duto	Gasoduto	São Carlos-Porto Ferreira - Km 25+841
Rodovia Estadual	SP-215 (Dr. Paulo Lauro)	São Carlos-Descalvado (Km 128+675)
Rodovia	Deputado Rogãs Ferreira	Analândia-Pirassununga
Estrada Municipal	Adolpho Schwenger	Ajapi-Leme
Estrada Municipal	LME-050	Estr. Mun. Adolpho Schwenger-Leme
Rodovia Federal/Estadual	BR-050/SP-330 (Anhanguera)	Araras-Leme (Km 180+279)

Estrada Vicinal	José Baggio Primo	Araras-Leme
Duto	Etanol	Ribeirão Preto-Paulinea (Km 45+650)
Duto	Oleoduto	SÃO PAULO - BRASÍLIA (OSBRA) (Km 45+650)
Duto	Fibra Ótica	Km 45+650
Rodovia Estadual	SP-191 (Wilson Finardi)	Araras-Conchal (Km 29+355)
Rodovia	General Milton Tavares de Souza	Engenheiro Coelho-Conchal
Rodovia	Eng. João Tosello	Moji-Mirim / Engenheiro Coelho
Rodovia Estadual	SP-107	Artur Nogueira-Santo Antônio de Posse
Duto	Gasoduto (GASBOL)	Bolívia-Brasil / Trecho-REPLAN (Paulinea)-Guararema (Km 8+478)
Ferrovias	C.M.E.F	Campinas-Jaguariúna
Rodovia	Dr. Gov. Adhemar Pereira de Barros	Campinas-Jaguariúna

- N/A – Não aplicável ou não disponível.

3.3.1.10 Sistema de Aterramento

3.3.1.10.1 Configuração Geométrica

O sistema de aterramento proposto será constituído por quatro ramais de fio contrapeso conectados às cantoneiras de ancoragem dos pés das estruturas autoportantes e aos mastros e estais das estruturas estaiadas.

Os quatro ramais afastam-se das estruturas em formação radial até o limite da faixa de servidão, passando em seguida a correr paralelo aos limites da faixa.

Em locais de resistividade elevada e desde que a consistência do solo permita os quatro ramais de fio contrapeso serão complementados por quatro hastes de aterramento. As hastes deverão ser enterradas a uma profundidade em torno de 3,0 m e conectadas às estruturas utilizando ramais curtos de fio contrapeso.

3.3.1.10.2 Especificação do Contrapeso e Conectores Associados

Será utilizado como contrapeso o cabo de aço zincado por imersão a quente (classe B) 3/8" SM, com 9,144 mm de diâmetro. O Quadro 20 apresenta as principais características do contrapeso selecionado:

Quadro 20 – Características gerais do cabo contrapeso

Características Gerais do Cabo Contrapeso	
Tipo	Aço Zincado, 3/8" SM
Diâmetro do cabo	9,144 mm
Diâmetro dos fios individuais	3,05 mm
Seção transversal do cabo	51,08 mm ²
Número de fios	7
Massa unitária	0,407 kg/m
Carga de ruptura mínima	3.151 kgf
Alongamento mínimo em 610 mm	8%
Classe da zincagem	B

Características Gerais do Cabo Contrapeso	
Peso mínimo da camada de zinco	520 g/m ²
Sentido do encordoamento da camada externa	A esquerda

Fonte: Projeto Básico, 2014.

Os ramais de contrapeso serão solidamente ligados às cantoneiras de ancoragem das pernas das estruturas autoportantes e aos mastros das estruturas estaiadas, por meio de conectores aparafusados de aço, zincados por imersão a quente.

Nas estruturas estaiadas os ramais de contrapeso serão estendidos até os estais e conectados aos mesmos por meio de grampos paralelos de aço, zincados por imersão a quente.

Os ramais serão enterrados em valetas de 80 centímetros de profundidade, com os comprimentos correspondentes à fase de aterramento selecionada para a estrutura. Se necessário, serão acrescentados comprimentos adicionais de cabo contrapeso, utilizando-se grampos paralelos aparafusados, fabricados em aço e zincados por imersão a quente.

3.3.1.10.3 Especificação das Hastes de Aterramento e Conectores Associados

Serão utilizadas hastes de aterramento formadas por cantoneiras com abas iguais de 40 mm, espessura de 5 mm e 2400 mm de comprimento. As cantoneiras serão fabricadas em aço estrutural ASTM A36 e zincadas por imersão a quente. Uma das extremidades da haste deverá ser chanfrada para facilitar o cravamento no solo.

As hastes de aterramento serão conectadas ao cabo contrapeso por meio de conectores aparafusados de aço, zincados por imersão a quente.

3.3.1.10.4 Arranjo Físico do Sistema de Aterramento

O sistema de aterramento será formado por quatro ramais de fio contrapeso ligados às estruturas e aos estais e por quatro hastes de aterramento a serem cravadas no fundo das cavas das fundações das estruturas autoportantes (ou das fundações dos estais) e conectadas às estruturas (ou aos estais) utilizando ramais curtos de cabo contrapeso.

Os quatro ramais devem se afastar dos pontos de fixação às estruturas em direções radialmente opostas, formando ângulos de 45° com o eixo das linhas de transmissão (torres autoportantes) ou orientados na direção das fundações dos estais (torres estaiadas).

Ao atingir pontos situados a 0,5 metro do limite da faixa de servidão os ramais devem passar a se deslocar paralelamente à faixa, em sentidos opostos, até terem sido instalados

comprimentos de contrapeso por ramal correspondentes à fase de aterramento selecionada para a estrutura em questão.

3.3.1.10.5 Definição das Fases do Sistema de Aterramento

O sistema de aterramento proposto compreende cinco fases normais e uma especial, como indicado a seguir:

Quadro 21 – Fases que compõem o sistema de aterramento

Fase	Configuração
I	Quatro ramais com 25 metros de contrapeso por ramal.
II	Quatro ramais com 50 metros de contrapeso por ramal.
III	Quatro ramais com 75 metros de contrapeso por ramal.
IV	Quatro ramais com 100 metros de contrapeso por ramal.
V (especial)	Fase especial para trechos com resistividade extremamente elevada consistindo na instalação de ramais de contrapeso associados a hastes de aterramento, em configuração a ser definida pelo projetista da LT.

Fonte: Projeto Básico, 2014.

3.3.1.11 Projeto Civil

3.3.1.11.1 Fundações para Solos Normais

Consideram-se como normais os solos argilosos, arenosos, siltosos ou mistos (argilo-siltosos, 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 típicas em tubulões de concreto armado, verticais, com ou sem base alargada.

Para solos em que a alternativa em tubulões se mostrar inadequada é prevista a instalação de fundações em sapatas de concreto armado.

3.3.1.11.2 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. Nos locais em que seja possível escavar a rocha será utilizado como alternativa fundação em 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 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 selecionados os métodos construtivos mais adequados às condições locais.

3.3.1.11.3 Dimensões das Fundações

3.3.1.11.3.1 Características Adotadas para os Solos

Para o dimensionamento preliminar das fundações foram adotados solos normais com as seguintes características:

Quadro 22 – Características adotadas para os solos

Característica	Solo Normal		
	Tipo I	Tipo II	Tipo III
Peso específico (t/m ³)	1,6	1,4	1,3
Ângulo de atrito	30°	25°	20°
Compressão (kg/cm ²)	3,5	2,5	1,5

Fonte: Projeto Básico, 2014.

3.3.1.11.3.2 Dimensões das Fundações

As figuras a seguir (Figura 3, Figura 4 e Figura 5) contêm as dimensões das fundações típicas em concreto para a série de estruturas, apresentada no Quadro 5, e solos indicados no projeto.

As dimensões indicadas devem ser consideradas como valores aproximados, a serem confirmados quando forem conhecidas as reais características dos solos da região atravessada pela LT.

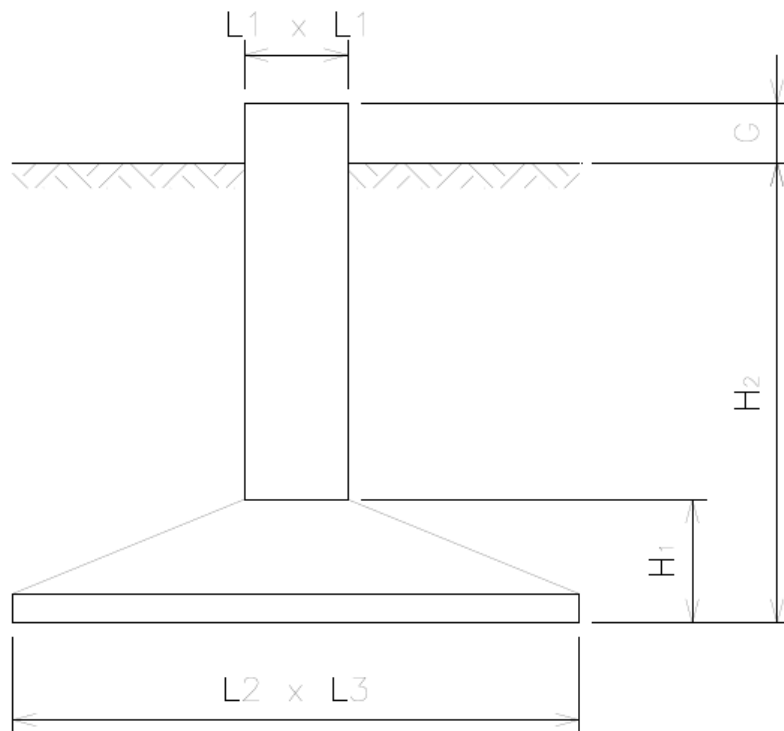


Figura 3 – Sapata Típica para Mastro.

Fonte: Projeto Básico, 2014.

Quadro 23 – Dimensões da sapata típica para mastro

Solo Tipo	Estrutura	L1 x L1	L2 x L3	H1	H2	G
III	MCEX	0,60 x 0,60	3,80 x 3,80	1,10	3,90	0,30

a) Dimensões em metro.
b) A sapata deverá ser assentada em uma camada de solo-cimento de espessura variável com o tipo de solo.

Fonte: Projeto Básico, 2014.

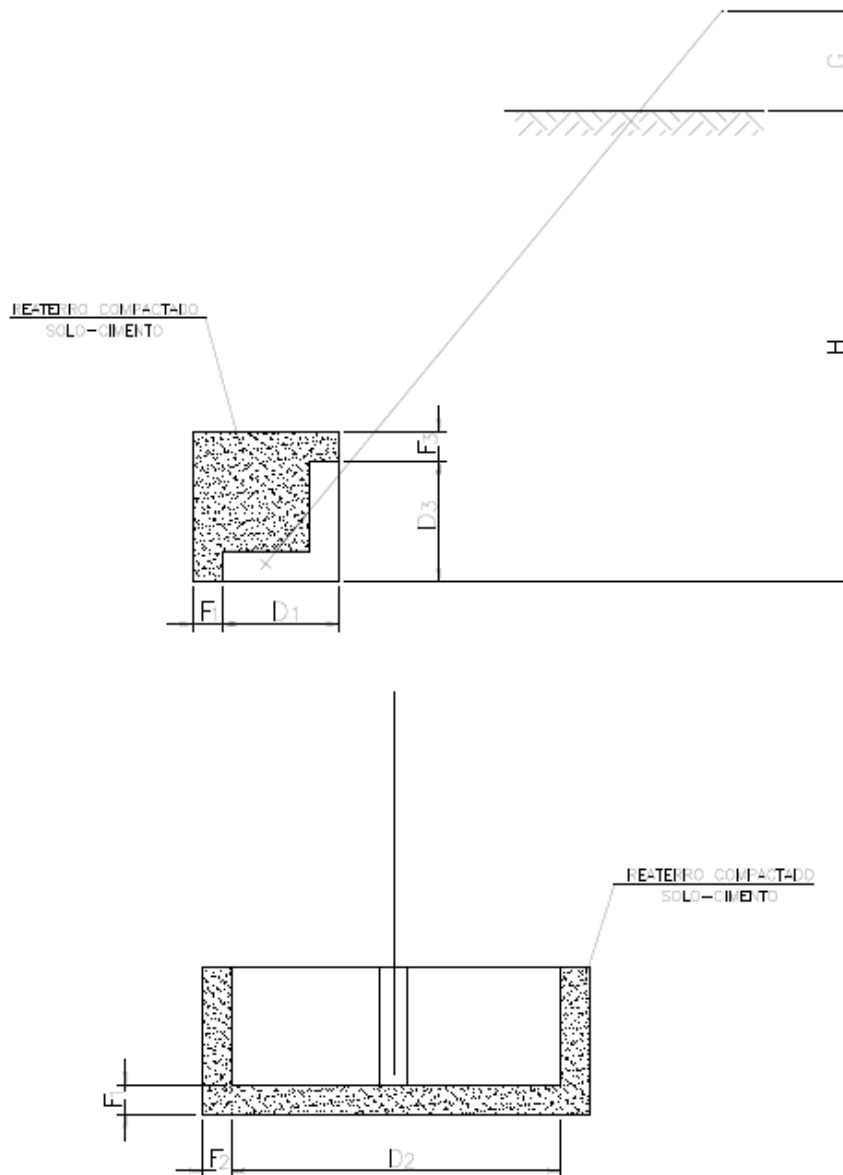


Figura 4 – Viga Pré-Moldada Típica p/ Estai

Fonte: Projeto Básico, 2014.

Quadro 24 – Dimensões da viga pré moldada típica para estai

Solo Tipo	Estrutura	D1	D2	D3	H	G	F1	F2	F3
I	MCCR	0,70	1,90	0,60	3,80	0,80	0,30	0,30	0,20
IS	MCCR	0,70	1,90	0,60	3,80	0,80	1,00	1,00	0,20
II	MCCR	0,70	1,90	0,60	3,80	0,80	0,75	0,75	0,20
IIS	MCCR	0,70	1,90	0,60	3,80	0,80	1,30	1,30	0,20
III	MCCR	0,70	1,90	0,60	3,80	0,80	1,05	1,05	0,20
IIIS	MCCR	0,70	1,90	0,60	3,80	0,80	1,50	1,50	0,20

a) 1) As dimensões F1, F2 e F3 referem-se às folgas das dimensões do reaterro solo-cimento.

b) 2) Dimensões em metro.

Fonte: Projeto Básico, 2014.

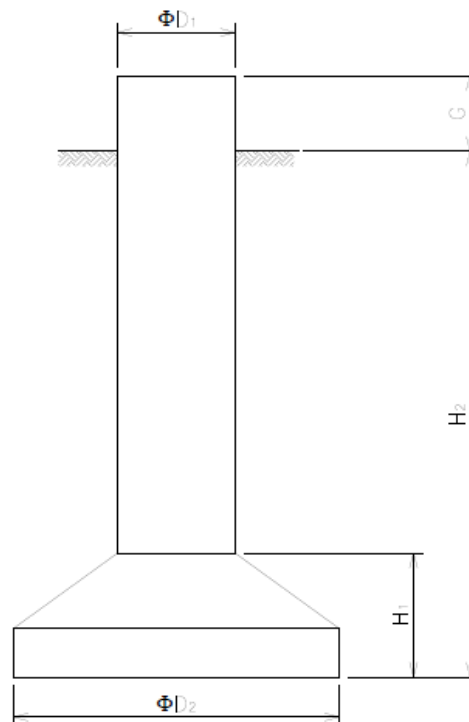


Figura 5 - Tubulão Típico
Fonte: Projeto Básico, 2014.

Quadro 25 – Dimensões tubulão típico

Solo Tipo	Estrutura	ϕD_1	ϕD_2	H1	H2	G
I	MCSL	0,90	1,70	0,70	4,50	0,30 a 1,70
	MCSP	0,90	1,90	1,00	5,20	0,30 a 1,70
	MCST	0,90	2,00	1,00	4,70	0,30 a 1,70
	MCA30	1,20	2,30	1,00	7,30	0,30 a 1,70
	MCA55	1,30	3,00	1,50	7,50	0,30 a 1,70
II	MCSL	0,90	2,00	1,00	5,10	0,30 a 1,70
	MCSP	0,90	2,30	1,30	5,20	0,30 a 1,70
	MCST	0,90	2,30	1,30	5,50	0,30 a 1,70
	MCA30	1,10	2,80	1,50	8,30	0,30 a 1,70
	MCA55	1,30	3,40	1,90	10,30	0,30 a 1,70

a) Dimensões em metro.

Fonte: Projeto Básico, 2014.

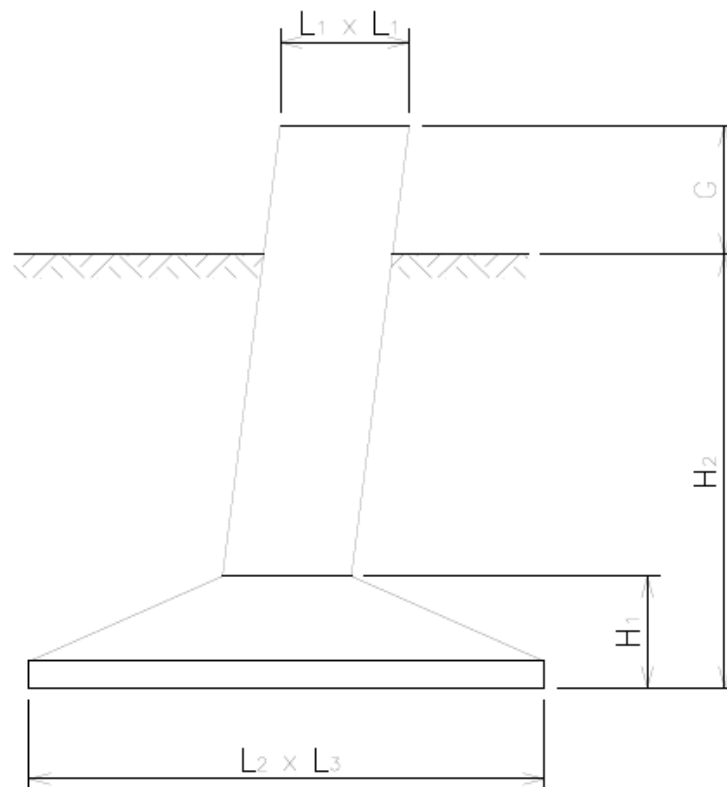


Figura 6 - Sapata Típica.

Fonte: Projeto Básico, 2014.

Quadro 26 – Dimensões da sapata típica

Solo Tipo	Estrutura	L1 x L1	L2 x L3	H1	H2	G
I	MCEX	0,60 x 0,60	3,50 x 3,50	1,00	3,30	0,30 a 1,70
II	MCEX	0,60 x 0,60	3,50 x 3,50	1,00	3,60	0,30 a 1,70
III	MCEX	0,60 x 0,60	3,80 x 3,80	1,10	3,90	0,30 a 1,70
	MCSL	0,60 x 0,60	3,60 x 3,60	1,00	3,50	0,30 a 1,70
	MCSP	0,60 x 0,60	3,80 x 3,80	1,10	3,60	0,30 a 1,70
	MCST	0,60 x 0,60	3,40 x 3,40	1,00	2,90	0,30 a 1,70
	MCA30	0,70 x 0,70	3,60 x 3,60	1,00	2,90	0,30 a 1,70
	MCA55	0,70 x 0,70	4,00 x 4,00	1,10	3,30	0,30 a 1,70

a) Os fustes das sapatas deverão ser instalados em alinhamento com o eixo da cantoneira de ancoragem. A base das sapatas deverá ser horizontal. Para as estruturas MCEX, o alinhamento será de acordo com a inclinação do mastro.

b) Dimensões em metro.

Fonte: Projeto Básico, 2014.

3.3.2 Subestações

3.3.2.1 Existente – Subestação Campinas

3.3.2.1.1 Localização

A subestação Campinas, já instalada e em operação, localiza-se na área rural de Campinas, São Paulo. Situa-se paralela à rodovia Dr. Governador Adhemar Pereira tendo acesso pela rua Antônio Duarte Dias. A subestação está posicionada geograficamente na latitude 22° 46' 19,73" S e longitude 47° 0' 12,31" W, correspondendo no Sistema UTM

Datum SIRGAS 2000, Meridiano Central 51° W. Gr. às coordenadas planas N = 7.480.311 e E = 294.314.

3.3.2.1.2 Informações gerais

A Subestação de Campinas é uma instalação de propriedade de FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A., localizada na Av. Ivan de Abreu Azevedo s/n, bairro Fazenda Monte D'este, município de Campinas, Estado de São Paulo.

Conforme as informações disponibilizadas no relatório "Interligação Campinas – Marimbondo II – 500 kV, SE Campinas – 500 kV, Características e Requisitos Básicos das Instalações" de março de 2013, a Subestação de Campinas é composta de um pátio no nível de tensão de 500 kV, um pátio de 345 kV e saídas de linha em 138 kV, contendo os seguintes equipamentos principais de transformação de tensão:

- 02 (dois) bancos de autotransformadores monofásicos de 500/345-13,8 kV - 3x186,66MVA, cada, com 01 (uma) unidade reserva;
- 05 (cinco) bancos de autotransformadores monofásicos de 345/138-13,8 kV – 3x50MVA, cada, com 02 (duas) unidade reserva.
- O setor de 500 kV possui esquema de manobra em Anel, enquanto que o setor de 345 kV, o esquema é de Barra Dupla - 5 chaves. Os terminais secundários de cada um dos bancos de autotransformadores 345/138-13,8 kV são ligados diretamente às saídas de linha 138 kV para SE Tanquinho - CPFL, possuindo cada saída de linha 138kV um disjuntor simples com chave de *bypass*.

O setor de 500 kV atualmente dispõe de saídas de linha para as SE's Araraquara, Cachoeira Paulista e Itatiba, esta provida de banco de reatores manobráveis 3 x 45,33 MVAr mais unidade reserva, assim como ligações ao setor de 345 kV por intermédio de 02 (dois) bancos de autotransformadores monofásicos 500/345- 13,8 kV – 3 x 186,6 MVA, com uma unidade reserva para os dois bancos (FURNAS, 2013).

O setor de 345 kV possui atualmente saídas linha para as SE's Guarulhos e Poços de Caldas, assim como 05 (cinco) bancos de autotransformadores monofásicos 345/138-13,8 kV, 3 x 50 MVA, com duas unidade reserva para os cinco bancos (FURNAS, 2013).

Associados a cada um dos cinco bancos de autotransformadores 345/138-13,8kV (T01 a T05), existem instalados os equipamentos eletromecânicos das cinco saídas de linha 138kV (cada uma com 1 disjuntor, 3 seccionadoras, 3 transformadores de corrente, 3

transformadores de potencial capacitivo, 3 para-raios) destinadas à SE Tanquinho-138kV, da CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz (FURNAS, 2013).

3.3.2.1.2.1 Posição dos Pórticos de entrada e saída

Quadro 27 - Coordenadas dos pórticos SE Campinas.

Subestação	Pórtico 1		Pórtico 2		Fuso
	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	
SE Campinas	294295.00 m E	7480316.00 m S	294326.00 m E	7480304.00 m S	23 K

3.3.2.1.2.2 Área

A área total da Subestação Campinas é de aproximadamente 106 hectares. A área do pátio energizado, de 500 kV, é de aproximadamente 12,5 hectares. O Anexo 2.2 apresenta o arranjo de equipamentos e também o Layout da SE.

3.3.2.1.2.3 Sistema de Drenagem Pluvial

O sistema de drenagem da SE Campinas consiste em estruturas de drenagens superficiais e profunda, para garantir o rápido escoamento das águas pluviais e proceder o rebaixamento do lençol freático (FURNAS, 2013).

3.3.2.1.2.4 Volume de Terraplanagem

Não haverá necessidade de terraplanagem nesta subestação.

3.3.2.1.2.5 Entrada (Tipo de Conexão)

Quadro 28 - Equipamentos associados à SE Campinas.

Subestação	Tensão (kV)	Equipamento
SE Campinas	500	1 Entrada de Linha – EL – Arranjo ANEL (AN)
		4 Reatores Monofásicos em 500/ ^{√3} √3 kV de 52,3 Mvar cada – LT para SE Marimbondo II
		1 Conexão de Reator de Linha (sem disjuntor)

Fonte: Edital do Leilão 007/2013-ANEEL

3.3.2.2 Projetada – Subestação Marimbondo II

3.3.2.2.1 Localização

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.

3.3.2.2.2 Informações Gerais

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. O Quadro 29 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.

Quadro 29 - Equipamentos associados à SE Marimbondo II.

Subestação	Tensão (kV)	Equipamento
SE Marimbondo II	500	1 Entrada de Linha – EL – DJM
		4 Reatores Monofásicos em 500/ ^{√3} √3 kV de 52,3 Mvar cada – LT para SE Campinas.
		1 Conexão de Reator de Linha (sem disjuntor)
		1 Módulo de Interligação de Barramentos – IB – Arranjo Disjuntor e Meio (DJM).

Fonte: Edital do Leilão 007/2013-ANEEL

3.3.2.2.2.1 Posição dos Pórticos de Entrada e Saída

Quadro 30 - Coordenadas dos pórticos SE Marimbondo II.

Subestação	Pórtico 1		Pórtico 2		Fuso
	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	
SE Marimbondo II ¹	685534.00 m E	7759382.00 m S	685566.00 m E	7759378.00 m S	22 K

¹-Como a SE está com 5% de terraplenagem concluído, as coordenadas poderão sofrer alteração.

3.3.2.2.2.2 Área Total

A área total da Subestação Marimbondo II é de aproximadamente 14,5 hectares, conforme concepção atual. A área do pátio energizado de 500 kV é de aproximadamente 7 hectares, considerando a sua concepção atual. O Anexos 2.2 apresenta o arranjo de equipamentos e também o Layout da SE.

3.3.2.2.3 Sistema de Drenagem Pluvial

O Projeto Executivo da subestação contemplará a drenagem de toda a área e será apresentado juntamente com a licença de instalação, devendo ser adotada para a drenagem subsuperficial do pátio, uma solução composta de drenos contínuos executados em valas com manilhas de concreto, PVC ou barro vidrado, furados. Onde não for possível a execução de drenos serão projetados caimentos no terreno, direcionados a caixas ou valas coletoras. Esses caimentos deverão estar ligados à rede geral de drenagem e ser plenamente integrados aos projetos de fundações, dutos e canaletas, tendo estas seus fundos projetados.

Caso necessário, serão feitas complementações, conforme projeto executivo, e apresentados ao órgão ambiental para análise e validação. Quaisquer danos causados à rede de drenagem existente, durante a execução das obras, serão corrigidos mantendo o mesmo padrão previamente aprovado.

3.3.2.2.4 Volume de Terraplanagem

O volume de terraplanagem será definido no projeto executivo deste projeto.

3.3.2.2.5 Entrada (Tipo de Conexão)

Subestação	Tensão (kV)	Equipamento
SE Marimbondo II	500	1 Entrada de Linha – EL – Disjuntor e Meio
		3 Reatores Monofásicos em $500/\sqrt{3}$ kV de 45,3 Mvar cada - LT para SE Campinas
		1 Conexão de reator de linha (sem disjuntor)

3.4 Implantação do Projeto

3.4.1 Cronograma do Empreendimento

O Quadro 31 deste capítulo apresenta o cronograma previsto para as atividades de implantação da LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas. Nota-se que estão previstos aproximadamente 36 meses para as atividades de implantação do projeto. Ressalta-se que esse planejamento pode sofrer alterações de acordo com o processo de licenciamento ambiental ou algum imprevisto enfrentado nas demais fases.

Quadro 31 - Cronograma do Empreendimento.

Nome da Empresa		ATE XXII Transmissora de Energia S.A.																																					
Linha de Transmissão		LT 500 kV Matimbondo II - Campinas																																					
Data:		Meses																																					
Nº	Descrição das Etapas de Implantação	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36		
1	Projeto Básico	■																																					
2	Assinatura de Contratos		■																																				
3	EPC - Estudos, projetos e construção			■																																			
4	CCI - Acordo Operativo																																						
5	CPST		■																																				
6	Implantação do Traçado		■																																				
7	Locação de Torres																																						
8	Declaração de Utilidade Pública																																						
9	Licenciamento Ambiental																																						
10	Termo de Referência		■																																				
11	Estudo de Impacto Ambiental			■																																			
12	Licença Prévia																																						
13	Licença de Instalação																																						
14	Autorização de Supressão de Vegetação																																						
15	Licença de Operação																																						
16	Projeto Executivo																																						
17	Ensaio de Comissionamento																																						
18	Operação Comercial																																						

3.4.2 Custo Total do Empreendimento

O custo total do empreendimento, de acordo com o Contrato de Concessão da ANEEL para este empreendimento, é de 319.787.795,00 reais. O Quadro 32 apresenta este orçamento de forma detalhada.

Quadro 32 – Orçamento simplificado LT 500 kV Marimbondo II - Campinas

Descrição/Itemização		Valor Total	
1. Engenharia	Projeto	8.896.634	
	Levantamentos topográficos	2.626.913	
	Sondagens	3.127.572	
	Meio Ambiente	27.064.896	
	Total Engenharia	41.716.015	
2. Materiais	Suporte – Estrutura	31.665.798	
	Suporte – Fundação	3.518.422	
	Cabo condutor	83.220.165	
	Cabo para-raios	4.559.380	
	Contrapeso	1.213.935	
	Ferragem das cadeias	17.211.243	
	Isolador	4.695.045	
	Espaçador (Amortecedor)	7.284.425	
	Acessórios	3.711.369	
	Total Material	157.079.781	
	Total Material por km LT	421.125	
	3. Construção/ Montagem	Faixa de servidão e acessos	6.333.514
		Execução de Fundações	37.677.975
Montagem de suportes		16.230.256	
Instalação de Cabos e Acessórios		17.923.266	
Instalação contrapeso (aterrem.)		3.963.558	
Total de Construção e Montagem		82.128.569	
Total de Construção e Montagem por km LT		220.184	
Administração/Fiscalização		25.747.738	
Eventuais		13.115.692	
Total Geral		319.787.795	
Total Geral por km LT		857.340	

Fonte: Contrato de Concessão ANEEL LT 500 kV Marimbondo II - Campinas

3.4.3 Principais Atividades

Nos itens a seguir serão apresentadas descrições sobre as fases construtivas previstas para a instalação do empreendimento.

Ressalta-se que as atividades a seguir dizem respeito, principalmente, a fase após obtenção da LI. Contudo, com a emissão da LP, já é possível adiantar alguns serviços, como a mobilização para a execução dos trabalhos preliminares, que darão suporte para a construção da LT. Essas tarefas consistirão na preparação da logística, na contratação da mão de obra, etc.

3.4.3.1 Acessos

As estradas de acesso provisórias têm por objetivo servir as necessidades construtivas da obra como o deslocamento de equipamentos e veículos, de forma a interligar os acessos existentes aos canteiros, frentes de obras e áreas de apoio. Os acessos definitivos visam proporcionar condições de tráfego aos veículos durante a fase de manutenção preventiva e corretiva do empreendimento.

Assim, os acessos existentes na região serão utilizados prioritariamente e, somente na ausência destes, ou diante de sua inviabilidade de utilização, novos acessos poderão ser abertos, desde que com a autorização dos proprietários das áreas.

No caso de utilização, parcial ou total, de estradas e acessos já existentes, serão providenciadas as melhorias necessárias para que possam ser utilizados durante a construção do empreendimento. Após o término da obra, os mesmos deverão estar no seu estado original de quando iniciada a obra, ou mesmo melhorados.

Os caminhos de acessos serão priorizados para serem executados sempre dentro da faixa de serviço, na qual estima-se que sua largura varie de 05 a 10 metros. Uma vez planejados os acessos, serão elaborados croquis com seu posicionamento em relação ao empreendimento e procedimentos de abertura, de forma a orientar as equipes de obra, prevenir e minimizar os impactos ambientais.

As estradas serão planejadas de modo a minimizar o movimento de terra, corte e aterro, evitando-se assim problemas com áreas de empréstimo e bota-foras. Seu traçado (rampas, raios de curvatura e larguras) deverá acompanhar as curvas de nível, evitando-se travessias de cursos d'água e terrenos com baixa resistência, bem como, um padrão compatível com os veículos e equipamentos de construção da LT.

O traçado escolhido deve limitar ao mínimo possível o impacto sobre o meio ambiente, evitando-se desmatamentos, cortes e aterros em terrenos capazes de desencadear ou acelerar processos de erosão. Também deverão ser evitados aterros que possam vir a prejudicar a drenagem dos terrenos.

O Mapa de Localização LT-MC-01 apresenta as principais vias da região onde o empreendimento será instalado, que poderão ser utilizadas como acesso entre os canteiros, frentes de obra e áreas de apoio.

A localização definitiva dos acessos será definida em fase posterior, de acordo com o andamento do Projeto Executivo.

3.4.3.1.1 Construção e utilização das estradas de acesso

Na abertura das estradas de acesso, onde houver necessidade de cortes e aterros do terreno, sempre que possível será feita a raspagem da camada vegetal e sua estocagem nos arredores, visando seu reaproveitamento durante a construção do recobrimento dos taludes, o que facilitará a recomposição da cobertura vegetal dos mesmos.

No que se refere à retirada de vegetação, o material lenhoso proveniente da abertura dos acessos, deverá ser empilhado em local acordado com o proprietário do terreno, de modo a permitir sua remoção e eventual aproveitamento. O recolhimento poderá ser efetuado somente após a cubagem do material.

As estradas de acesso deverão ser mantidas em condições permanentes de tráfego para os equipamentos e veículos de construção e fiscalização, até a recepção final da LT.

Todas as estruturas necessárias para a transposição de rios e córregos (tais como manilhas, pontes, etc) serão dimensionadas para as vazões do período de cheias, bem como, construídas em caráter permanente, de modo que possam ser utilizadas durante a fase de operação da LT.

Sempre que forem utilizadas estradas existentes, deverão ser tomados cuidados para que os serviços pertinentes à LT interfiram o mínimo possível com o tráfego usual destas estradas, tanto quanto possível.

Todas as estradas de acesso terão sinalização de advertência, após entendimentos com as autoridades competentes, que será removida assim que terminado os serviços. As estradas vicinais de acesso às frentes de serviço também deverão ser sinalizadas convenientemente, alertando seus usuários dos riscos existentes, sempre que necessário.

A fim de facilitar a localização das estruturas durante a construção da LT, serão instaladas placas indicativas no início das vias de acesso, com os números das respectivas estruturas; será ainda fornecido croqui esquemático em planta, contendo as indicações para facilitar a identificação dos acessos às estruturas.

A construção ou reconstrução de cercas, porteiros, pontilhões, "mata-burros" e aberturas de passagens em cercas (colchetes), quando indispensáveis à utilização de acessos, serão construídos somente após obtenção da prévia autorização do proprietário. No caso de reparo ou reconstrução de cercas, porteiros, pontilhões, "mata-burros", colchetes ou outras benfeitorias, danificadas em virtude dos trabalhos de construção, deverão ser feitas

no menor tempo possível, em condições de uso pelos proprietários, em qualidade idêntica ou superior ao existente anteriormente.

3.4.3.2 Supressão de vegetação

O trabalho de supressão de vegetação só é iniciado após a obtenção da Autorização de Supressão de Vegetação (ASV), a ser emitida pelo órgão competente, nesse caso o IBAMA, após avaliação e aprovação do Inventário Florestal.

Geralmente, a supressão vegetal se faz necessária para abertura de estradas de acesso e faixa para lançamento dos cabos, implantação das praças para a montagem das torres e praças para o lançamento dos cabos, implantação de canteiros de obras e áreas de ampliação das subestações. Até o momento, o levantamento realizado pelo projeto não identificou a necessidade de supressão de vegetação arbórea para abertura de estradas de acesso, implantação de canteiros de obras ou para ampliação das subestações. O próprio traçado da LT foi concebido de modo a reduzir ao máximo a supressão de vegetação. Dessa forma, caso haja necessidade de realizar supressão de vegetação para faixa de lançamento de cabos e instalação de torres, serão observados as seguintes técnicas:

- a) Supressão total/corte raso: ocorrerá na faixa de lançamento (ou faixa de serviço), no eixo de interligação entre as torres, e poderá ter largura de 5 a 10 m, a depender das características do local, suficiente para trânsito de veículos, transporte de materiais e lançamento de cabos pilotos e condutores. Nesse eixo, é possível realizar corte raso, sendo sempre preferível, entretanto, limitar o corte à retirada de árvores e arbustos com motosserra, o que facilita a rebrota dos indivíduos. Em Áreas de Preservação Permanente (APPs), que fiquem dentro do eixo, o desmatamento deverá ser restrito, procurando-se, sempre que possível, utilizar a técnica de corte seletivo de indivíduos. Também ocorrerá o corte raso nas áreas de implantação das torres, dos acessos e nas praças de lançamento.
- b) Supressão parcial/corte seletivo: o corte seletivo será feito segundo o critério da NBR-5.422/1985, que divide a faixa de servidão em 03 (três) zonas, onde, em cada uma delas, determinam-se as alturas máximas em que a vegetação remanescente poderá ficar em relação ao cabo condutor e seus acessórios energizados e a quaisquer partes, energizadas ou não, da própria LT. Na área de corte seletivo, serão definidas as árvores a serem cortadas, levando em consideração o porte de cada espécie. Deverão ser marcados, de forma clara e com tinta adequada, os indivíduos a serem removidos da área, ou os que deverão permanecer, conforme a situação.

Cabe ressaltar que, os cortes rasos de vegetação na faixa de lançamento (nos locais onde não forem instalados acessos permanentes) serão uma interferência temporária, podendo haver recuperação da área após a conclusão das obras. Entretanto, para manutenção da segurança de operação da LT, eventualmente será necessária a aplicação do corte seletivo na vegetação que estiver inserida nessa faixa, de modo que os padrões de segurança e distâncias cabo-copa de árvores sejam respeitados conforme determinado na NBR-5.422/1985.

A abertura e a limpeza da faixa de servidão, tanto para a supressão total quanto para a parcial, envolverão a remoção da madeira suprimida do local de supressão e reposicionamento da mesma em local acessível, nos bordos da faixa de servidão, para uso dos proprietários. Todo o material suprimido será empilhado para posterior cubagem.

Os procedimentos-padrão a serem seguidos durante o processo de limpeza estão descritos no Programa de Supressão de Vegetação.

3.4.3.2.1 Estimativa do Volume de Supressão

Mesmo considerando as particularidades do empreendimento, onde se busca a menor intervenção possível em fragmentos florestais, optou-se por apresentar uma estimativa, ainda que conservadora, acerca do volume de supressão de vegetação.

Para tanto, estipulou-se uma faixa de 7,5 metros (média de 5 a 10 metros da faixa de serviço) nos fragmentos florestais identificados ao longo da diretriz da LT. Os resultados obtidos encontram-se no Quadro 33.

Quadro 33 – Estimativa de supressão de vegetação por fisionomia e estágio sucessional

Fragmentos	Estimativa de supressão	
	hectares	%
Cerradão médio	1,67	9,76
FESD inicial	8,85	51,61
FESD médio	6,63	38,63
Total	17,16	100,00

O valor total estimado corresponde a 17,16 hectares, no entanto, esse valor pode ser facilmente reduzido quando da apresentação do projeto executivo, onde serão detalhadas as técnicas de engenharia utilizadas para redução de supressão de vegetação.

Cabe informar ainda que, mesmo adotando-se uma premissa conservadora, o volume estimado para supressão de vegetação corresponde apenas a 0,75% da faixa de servidão do empreendimento, e 14,74% do quantitativo de cobertura vegetal presente na AID.

3.4.3.2 Interferência em Áreas de Reserva Legal

A partir do traçado e faixa de servidão definidos para a LT 500 kV Marimbondo II – Campinas e Subestações Associadas, foi realizada uma análise das imagens adquiridas para a região do empreendimento, onde se verificou a possibilidade de ocorrência de reserva legal existentes ao longo do traçado. Sendo assim, considerando a faixa de servidão, identificou-se a interceptação de 95,22 hectares de áreas onde pode haver Reserva Legal. No entanto, ressalta-se que essa informação será confirmada pelo cadastro fundiário.

3.4.3.3 Praças de Montagem das Torres

No desenvolvimento das atividades de topografia e engenharia, há uma atividade denominada locação de estruturas, na qual consiste locar, em campo, todas as estruturas metálicas. Nesta atividade também é estudada a melhor forma de se alterar a posição de torres, caso verificado a necessidade de alteração de locação. Neste momento do projeto há apenas as informações dos vértices que já estão em campo.

As áreas para implantação das praças de montagem correspondem ao número de torres existentes ao longo da LT, aproximadamente 758 estruturas, sempre que possível, posicionadas fora de áreas de APP.

As torres autoportantes terão praças com dimensões médias de 40 X 40 m, 0,16 ha por torre. As torres estaiadas terão praças com dimensões médias de 40 X 60 m, 0,24 ha por torre.

As dimensões e localização definitivas das praças de montagem das torres serão definidas na fase de elaboração do Projeto Executivo, conforme topografia e condições locais de sensibilidade ambiental.

3.4.3.4 Montagem e instalação das torres

A montagem das torres será realizada por trabalhadores, com auxílio de guindastes e outros equipamentos pesados. A instalação das torres começa pela fundação das bases e depois a montagem peça a peça, no caso das torres tipo autoportante. No caso de torres do tipo estaiada, a torre é montada no solo e somente depois, é içada.

Para as torres estaiadas, a estrutura metálica será montada, preferencialmente, com a execução da pré-montagem no solo e posterior içamento. Entretanto, toda vez que as condições do terreno não permitirem esta montagem no solo e posterior içamento, poderá haver a montagem manual, corpo a corpo, mediante o emprego de guias e cordas unicamente. Essa definição será feita pela direção da obra visando sempre à segurança e eficiência das atividades.

A montagem com guindastes poderá ser realizada via lançamento completo, na qual se monta completamente a torre no chão em berço de madeira, para posterior içamento, alinhamento e fixação; ou via levantamento por segmentos, na qual os mastros são pré-montados no chão, sobre uma base de madeira, para posterior içamento e alinhamento mastro a mastro, até obtenção da estrutura completa da torre.

3.4.3.5 Praças de Lançamento de Cabos

Para a definição da localização das praças de lançamento (*puller* e freio), serão verificadas e estudadas alternativas para a localização com a preocupação de evitar ao máximo locais em que as estruturas extremas dos tramos sejam submetidas a esforços excessivos por ocasião do lançamento dos condutores; e emendas em vãos de cruzamentos com rodovias, ferrovias ou linhas de transmissão.

Uma vez escolhido o local das praças, as mesmas devem ser limpas. Para a abertura/limpeza das áreas a serem utilizadas para a instalação dos equipamentos de lançamento de cabos, quando necessária, será realizada a supressão de vegetação. A localização destas praças priorizará áreas já degradadas e de topografia plana, evitando, ao máximo, as raspagens do solo para nivelamento do terreno.

As praças de lançamentos de cabos têm caráter provisório e localizar-se-ão dentro da faixa de servidão da LT.

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

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

Após a finalização das atividades construtivas, assim como os acessos provisórios, as praças de lançamento poderão ser desmontadas, vindo a ser recuperadas de modo que adquiram as mesmas condições de uso do solo existentes antes da intervenção.

As dimensões e localização definitivas das praças de lançamento serão definidas na fase de elaboração do Projeto Executivo, conforme condições do solo, vegetação e viabilidade de transporte de equipamentos e bobinas de cabos.

3.4.3.6 Lançamento de Cabos

O método construtivo adotado para a LT prevê o lançamento tensionado dos cabos, que diminui a necessidade de desmatamento na faixa de servidão. Ainda assim, será necessária a abertura de faixa no dossel, de forma que seja evitado enroscamento dos cabos em galhos durante a atividade.

A atividade conta com 03 (três) equipes de profissionais especializados atuando simultaneamente:

- Equipe de *puller*, responsável por puxar os cabos em lançamento, através do cabo piloto anteriormente lançado, bobinar o piloto e fixar o extremo do cabo na sua chegada.
- Equipe de Freio, responsável por manipular as bobinas dos cabos, passar o cabo através do freio.
- Equipe de Arraia, responsável por vigiar desde o *puller* até o freio para que o lançamento ocorra sem inconvenientes.

Além destas, há uma equipe de apoio responsável pela estocagem de bobinas e pelo abastecimento de ferramentas, combustível e materiais às demais equipes.

O processo se inicia com o lançamento do cabo piloto por trator ou veículo normal. Ao lançar-se o cabo, deve-se verificar a livre circulação do mesmo e evitar possíveis engates. O cabo guia "piloto" (cabo de aço 3/4") puxará os condutores diretamente das bobinas para as roldanas nas torres, sem tocar o solo (tensionado). O desenrolamento dos condutores será efetuado com o auxílio de cabo piloto anti-torção previamente estendido ou com o uso do pré-piloto, o que é provido de rolamentos blindados que lhes permitem melhores condições de trabalho, com o mínimo de atrito. Previamente ao início dos trabalhos, serão realizados ensaios dos cabos pilotos a serem utilizados no lançamento de cabos.

Os equipamentos *puller* e freio, utilizados no lançamento de cabos, durante a execução dos trabalhos, estarão presos ao solo por ancoragens.

Sempre que possível, o desenrolamento de uma bobina será ser feito de uma só vez, e o bom estado do cabo é verificado, para que sejam eliminados os trechos danificados ou com defeitos de fabricação. Será utilizada proteção adequada para manter a integridade do cabo, evitando arrastá-lo sobre rochas ou superfícies abrasivas.

As bobinas de cabo, durante o desenrolamento, estarão suficientemente afastadas do freio, para permitir o desenrolamento total do cabo, evitando sobras de cabos nas bobinas, apesar das diferenças de comprimento. Após sua utilização em campo, as bobinas vazias deverão retornar ao pátio de materiais, podendo ser reaproveitadas para outros fins.

As sobras de cabos serão enroladas separadamente em cada bobina, especificando em etiqueta à prova de intempéries, o comprimento aproximado, peso, bitola e nome do fabricante e retornadas ao pátio de material, com vistas ao seu reaproveitamento.

Após os lançamentos, os cabos são nivelados e concatenados conforme projeto, grampeados e ancorados. O grampeamento e a ancoragem consistem em fixar os cabos nas torres.

Nos cruzamentos da linha em construção com outras linhas, rodovias, estradas, rios, etc. serão feitos sistemas de pórticos de madeira (ex.: cavaletes) ou outras proteções para salvar o cabo de danos e evitar riscos de acidente nestas travessias.

Aqueles cruzamentos com linhas elétricas aéreas, onde os trabalhos de lançamento sejam com linha energizada, devem ser objeto de um estudo específico considerando o procedimento "Cruzamento com linhas de alta tensão energizadas e estradas".

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

Na execução desses serviços nas proximidades de áreas urbano-habitacionais, serão providenciadas as proteções adequadas para evitar acidentes, tais como tapumes, cercas isolantes, sinalizações, etc.

Os principais procedimentos a serem adotados durante o lançamento de cabos são:

- Remodelar a topografia do terreno ao término da utilização respectiva, restabelecendo o solo, as condições de drenagem e a cobertura vegetal;
- Para a travessia de APPs, remanescentes florestais e algumas culturas (ex.: cafezal e laranja), o lançamento também pode ser feito com o uso de cavaletes para redução da interferência;
- Colocar sinais de advertência pintados com tinta fosforescente, se os cavaletes forem situados a menos de 2 m do acostamento da estrada. Os sinais serão colocados de modo tal a serem facilmente visíveis de veículos que trafeguem nos dois sentidos;
- Todas as cercas eventualmente danificadas durante a fase de instalação dos cabos serão reconstituídas após o lançamento;
- A execução das valetas para contrapeso deverá garantir condições adequadas de drenagem e proteção contra erosão, tanto na fase de abertura como na de fechamento, recompondo o terreno ao seu término.

Os serviços a serem executados no lançamento contemplam, ainda, a instalação das cadeias de isoladores, instalação de luvas de emenda, de reparo, de grampos terminais, regulagem e grampeamento dos cabos, instalação de espaçadores, peso adicional nas cadeias e de espaçadores-amortecedores, assim como instalação de “jumpers”.

3.4.3.7 Comissionamento

Na fase de comissionamento, toda extensão da LT é vistoriada visando à identificação de possíveis não conformidades ambientais ou situações que possuem potencial para causar danos, seja à LT ou a população. O comissionamento gera um relatório onde são apontados os desvios identificados (caso haja), prazo de adequação e responsável pela execução das pendências identificadas. Na fase de comissionamento deverão ser inspecionados principalmente:

- Áreas florestais remanescentes;
- Preservação das culturas;
- Vãos livres de segurança, verticais e laterais, entre árvores e a LT;
- Limpeza de proteção contra fogo;
- Proteção contra erosão e ação das águas pluviais;

- Reaterro das bases das estruturas;
- Condições dos corpos d'água;
- Recomposição de áreas degradadas.

3.4.3.8 Desmobilização das Obras e Recuperação de Áreas Degradadas

Os canteiros de obra e alojamentos serão desmobilizados de acordo com a finalização das atividades. Sua desmobilização contemplará a destinação adequada de equipamentos e materiais, assim como a limpeza e a recuperação da área onde foi instalado de modo que o terreno no local recupere as suas características originais, contemplando o desmonte das estruturas, coleta de resíduos, esgotamento de fossas, etc. Um maior detalhamento das atividades que serão realizadas nesse sentido pode ser observado no Capítulo 11 – Plano e Programas Ambientais, onde é tratado o Programa de Recuperação de Áreas Degradadas do presente estudo.

Também serão recuperadas, conforme o Programa supracitado, as áreas pertinentes aos acessos provisórios e às praças de lançamento. Essas áreas, abertas exclusivamente para fins construtivos, não serão utilizadas durante a operação das LTs e poderão ser desativadas logo que as obras chegarem ao fim. A recuperação dos acessos provisórios, assim como as demais áreas de apoio de obras, será feita de maneira que o terreno possa recuperar o uso que possuía antes, através da implementação de medidas de controle de erosão, drenagens e proteção permanente.

De uma maneira geral, deverão ser desenvolvidas as seguintes atividades para recuperação de áreas degradadas:

- Delimitação de áreas a serem recuperadas;
- Realização da estabilização do terreno, controlando processos erosivos;
- Revegetação de áreas de empréstimo, se houver, praças de montagens ou qualquer área de uso temporário no processo de construção, dependendo do caso;
- Seleção de espécies segundo padrão sucessional;
- Preparação do substrato, quando for o caso;
- Estabelecimento do padrão de tratos culturais;
- Aquisição ou produção de mudas;

- Estabelecimento de prioridade de ação das medidas de engenharia nas áreas mais impactadas;
- Início do processo de revegetação pelas áreas estabilizadas e com maior dificuldade de revegetação natural;
- Implantação e acompanhamento do processo de recuperação;
- Recuperação da cobertura vegetal nas áreas de solos expostos (deverão ser usadas, preferencialmente, espécies vegetais de maior ocorrência em áreas próximas onde a cobertura vegetal remanescente se encontra intacta);
- Preparação do terreno, abertura de covas, adubação e plantio.

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

3.4.4 Geração e Destinação dos Resíduos e Efluentes durante a Implantação

As atividades de obra de implantação da LT, bem como seus canteiros de obra e demais unidades de apoio, representam fontes geradoras de resíduos e em quantidades variáveis durante todo o período da obra. Dessa forma, o gerenciamento dos resíduos produzidos deverão seguir as diretrizes da Resolução CONAMA nº 307/02 – “Estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil”, bem como a Resolução CONAMA nº 448, de 18 de janeiro de 2012 – “Altera os artigos 2º, 4º, 5º, 6º, 8º, 9º, 10º e 11 da Resolução CONAMA nº 307/02”. Na fase de instalação esse gerenciamento será definido e executado no âmbito do Programa Ambiental para a Construção, conforme detalhado no capítulo de Programas Ambientais.

O Quadro 34 apresenta os principais resíduos sólidos previstos de serem gerados durante a etapa de implantação do empreendimento (construção e montagem) e o Quadro 35 apresenta a classificação, conforme a NBR 10.004/04, dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra e que serão objeto obrigatório de gerenciamento.

Quadro 34 - Principais resíduos sólidos previstos de serem gerados na etapa de implantação do empreendimento

Atividade	Resíduos
Abertura de estradas de acesso	Resíduos Orgânicos; Resíduos da Construção Civil; papel; plástico; papelão; vidro; borracha; metais

Atividade	Resíduos
	ferrosos; lubrificantes e derivados de petróleo.
Supressão de vegetação	Resíduos Orgânicos; papel; plástico; papelão; ferrosos; lubrificantes e derivados de petróleo.
Fundações e reaterros	Resíduos Orgânicos; Resíduos da Construção Civil; papel; plástico; papelão; vidro; borracha; metais ferrosos; madeira; óleos, graxas, lubrificantes e derivados de petróleo; pilhas e baterias, etc.
Montagem e instalação das torres	Resíduos Orgânicos; Resíduos da Construção Civil; papel; plástico; papelão; vidro; borracha; metais ferrosos; madeira; óleos, graxas, lubrificantes e derivados de petróleo; tintas; químicos; pilhas e baterias, etc.
Lançamento de cabos condutores, cabos para-raios e acessórios	Resíduos Orgânicos; Resíduos da Construção Civil; papel; plástico; papelão; vidro; borracha; metais ferrosos; madeira; óleos, graxas, lubrificantes e derivados de petróleo; tintas; químicos; pilhas e baterias, etc.
Revisão final e comissionamento	Resíduos Orgânicos; Resíduos da Construção Civil; papel; plástico; papelão; vidro; borracha; metais ferrosos; madeira; óleos, graxas, lubrificantes e derivados de petróleo.
Desmobilização das obras e recuperação de áreas degradadas	Resíduos Orgânicos; Resíduos da Construção Civil; papel; plástico; papelão; vidro; borracha; metais ferrosos; madeira; Amianto; Pilhas e baterias; lâmpadas; Gesso.

Quadro 35 - Classificação dos resíduos que poderão ser gerados durante a obra, conforme a NBR 10.004/04

Resíduo	Exemplo	Classificação
Resíduos Orgânicos	Restos de vegetação e corte de grama	Classe IIA – Não Perigoso - Não inerte
	Restos de alimentos	
	Resíduo sanitário	
Limpeza da Área; Resíduos da Construção Civil	Limpeza superficial de terreno	Classe IIB - Inerte
	Solo	
	Concreto	
	Argamassa	
	Cerâmica e telhas	
	Telhas sem amianto	
	Alvenaria	
	Tijolos	
	Restos de concreto	
Borracha	Pneu	Classe IIB - Inerte
	Capa dos fios e cabos	
	Mangueiras de borracha	
	Placas de borracha	
Papéis	Papéis	Classe IIA – Não Perigoso - Não inerte
	Sacos de cimento	
	Papelão ondulado	
	Caixas	
Vidro	Lâmpadas incandescentes	Classe IIB - Inerte

Resíduo	Exemplo	Classificação
	Janelas, recipientes, garrafas	
Plástico	PET PEAD PVC PEBD PP PS	Classe IIB - Inerte
Metais Ferrosos	Ferro de armadura	Classe IIB - Inerte
	Cabos e fios de alumínio	
	Cabos e fios de cobre	
	Ferramentas	
	Ferro galvanizado	
	Vergalhões de aço	
	Perfilados	
	Chapas de aço	
	Malhas de aço	
	Tubos de aço	
	Cabos e fios de aço	
	Latas	
	Esquadrias	
Tubulação		
Madeira	Formas de madeira	Classe IIA – Não Perigoso - Não inerte
	Madeiras importadas	
	Caixarias de equipamentos	
	Madeira para construção	
Gesso	Gesso	Classe IIA – Não Perigoso - Não inerte
Óleos, graxas, lubrificantes e derivados de petróleo	Luvas contaminadas	Classe I - Perigoso
	Solo, areia e/ou serragem contaminada	
	Panos e estopas contaminados	
	Embalagens vazias	
	Óleo de corte	
	Óleo usado	
Tintas	Latas	Classe I - Perigoso
	Pincéis	
	Panos e estopas contaminados	
	Restos de materiais com tinta	
Químicos	Latas de solventes	Classe I - Perigoso
	Pó de solda	
	Embalagens	
	Pincéis	
	Resíduos de espumas expansivas	
Pilhas e baterias	Pilhas	Classe I – Perigoso
	Baterias	
Lâmpadas	Lâmpadas fluorescentes	Classe I - Perigoso
	Lâmpadas mistas	
	Lâmpadas a vapor de mercúrio	
Amianto Asbestos	Telhas	Classe I – Perigoso
	Lã de rocha	

O armazenamento e acondicionamento dos Resíduos Classe I – Perigoso, serão feitos em local isolado, coberto e com piso impermeabilizado, para que não provoque a infiltração no solo em caso de vazamentos de qualquer substância armazenada. O local de armazenamento também deverá dispor de uma bacia de contenção para evitar a dispersão do resíduo em caso de derramamento e também deverá estar localizado distante de redes elétricas e munido de extintor de incêndio próprio para as substâncias que armazenará, conforme Norma da ABNT (NBR 10004:2004, ABNT NBR 10007, ABNT NBR 10006). Óleos e graxas deverão ser acondicionados em tambores tampados ou recipientes similares (em PVC ou PP). Os tambores deverão dispor de rótulo fixado em local visível, informando seu conteúdo. Os resíduos perigosos terão a disposição final em processos de recuperação, coprocessamento e/ou aterros industriais Classe I.

Os resíduos não perigosos serão coletados seletivamente e encaminhados para locais de armazenamento temporário e destinados primeiramente à reciclagem e, quando não for possível, para o sistema de coleta pública municipal.

Considerando a escassez de oferta de serviços especializados em determinados municípios interceptados pela LT em estudo, serão instaladas oficinas mecânicas provisórias dentro dos canteiros de obra. Tal atividade será desenvolvida em local adequadamente preparado para tal, com piso impermeável e sistema de drenagem.

Nas oficinas e áreas de abastecimento, os resíduos e efluentes (águas oleosas) oriundos das lavagens e lubrificação de equipamentos e veículos, serão encaminhados para caixas separadoras de água e óleo, para posterior remoção do óleo através de caminhões sugadores ou de dispositivos apropriados, a serem encaminhados aos locais mais próximos, para refino ou disposição final adequada.

A destinação final dos resíduos dependerá da possibilidade de haver nas proximidades dos canteiros e pontos de apoio, formas eficientes que permitam o reuso, reaproveitamento ou reciclagem realizada por terceiros, devidamente licenciados ou autorizados pelos órgãos ambientais competentes. Da mesma forma, a destinação dependerá da existência de um receptor licenciado para disposição final, seja esta por meio de aterro doméstico, industrial, coprocessamento, destruição térmica ou outras formas que se mostrarem eficazes.

A Resolução CONAMA nº 307/02, estabelece diretrizes, critérios e procedimentos para a gestão dos resíduos da construção civil, disciplinando as ações necessárias de forma a minimizar os impactos ambientais dos resíduos da construção civil gerado durante a fase

de construção da LT. O Quadro 36 apresenta a classificação dos resíduos previstos para serem gerados nesta fase do empreendimento, conforme definido nesta Resolução.

Quadro 36 - Classificação dos resíduos da construção civil, conforme a Resolução CONAMA 307/02.

Classificação	Exemplo de resíduo
Classe A – são os resíduos reutilizáveis ou recicláveis	Solos provenientes de terraplenagem, Argamassa, Cerâmica, Concreto, Tijolos, Telhas sem amianto, Placas de revestimento.
Classe B - são os resíduos recicláveis para outras destinações.	Pneus, Plásticos, Papéis, Papelão, Metais, Vidros, Madeiras, Borracha.
Classe C - são resíduos para os quais não foram desenvolvidas tecnologias ou aplicações economicamente viáveis que permitam a sua reciclagem/ recuperação.	Produtos oriundos do gesso.
Classe D – são resíduos perigosos, oriundos da construção civil.	Resíduos perigosos, Solventes, Óleos, Tintas, Estopas contaminada, Pilhas, Baterias, Lâmpadas, Fibrocimento com amianto.

Considerando a classificação dos resíduos definida pela NBR 10.004/04, bem como a classificação definida pela Resolução CONAMA 307/02, o Quadro 37 apresenta os resíduos comumente gerados em obras de linha de transmissão de energia elétrica e apresenta recomendações e sugestões para sua destinação.

Quadro 37 - Sugestão de destinação para os principais resíduos gerados na LT

Resíduo	Destinação sugerida
Restos de comida, rejeitos e outros resíduos com características de resíduos domésticos	Aterro sanitário devidamente licenciado
Resíduos da Construção Civil (RCC)	Aterro para RCC devidamente licenciado e/ou reciclagem
Borracha e Material Plástico	A destinação poderá ser o reuso, reciclagem, coprocessamento em fornos cimenteiros ou destruição térmica e aterros sanitários.
Graxa e Óleos Lubrificantes Usados	Deverá ser destinado à reciclagem por meio de processo de rerrefino (conforme Resolução CONAMA nº 362/2005).
Óleos usados	Os óleos usados deverão ser encaminhados a reciclagem por meio de rerrefinados.
Pneus Usados	De acordo com a Resolução CONAMA nº 416/2009 os consumidores finais de pneus e o Poder Público deverão, em articulação com os fabricantes e importadores, implementar os procedimentos para a coleta dos pneus. Os estabelecimentos de comercialização de pneus são obrigados, no ato da troca de um pneu usado por um pneu novo ou reformado, a receber e armazenar temporariamente os pneus usados entregues pelo consumidor, adotando procedimentos de controle que identifiquem a sua origem e destino.

Resíduo	Destinação sugerida
Pilhas e Baterias	De acordo com a Resolução CONAMA 257/1999, a correta disposição de baterias e acumuladores em geral caberá aos fabricantes, competindo aos usuários sua devolução aos comerciantes ou à rede de assistência técnica credenciada pelos fabricantes. Assim sendo, a empresa construtora deverá negociar com os fornecedores a devolução das unidades usadas quando houver a compra para substituição.
Sucata Metálica Não Contaminada	Deverá ser reunida e armazenada para posterior venda à sucateiros devidamente licenciados.
Resíduos Perigosos Contaminados com óleos, graxas e solventes	Deverá ser reunido e armazenado para posterior encaminhamento a Aterros industriais Classe I, ou Coprocessamento/Incineração.
Papéis e plásticos	Esse material deverá ser armazenado em caixas de papelão ou sacos plásticos e, posteriormente, destinado à coleta pública de resíduos da localidade, ou reciclagem.
Resíduo Sanitário	Aterro Sanitário, devidamente licenciado
Solos e restos vegetais	Deverá ser seguido um plano para retirada e estocagem desse material até sua reutilização na recuperação das áreas degradadas.

Os canteiros de obras irão dispor também de sistema de coleta seletiva de resíduo, que seguirá o descrito na Resolução CONAMA nº 275/01 - Estabelece o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, a ser adotado na identificação de coletores e transportadores, bem como nas campanhas informativas para a coleta seletiva.

Os efluentes provenientes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados (direta ou indiretamente), nos corpos de água, após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos na Resolução CONAMA nº 430/11 – Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357/05, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA; e Resolução CONAMA nº 357/05 - Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece condições e padrões de lançamento de efluentes.

Os efluentes líquidos previstos de serem gerados pela obra serão compostos por:

- Esgotos Sanitários - provenientes dos banheiros instalados em todas as áreas dos canteiros de obras, alojamentos, refeitórios e cozinhas;
- Efluentes Industriais - provenientes das oficinas de manutenção mecânica e da lavagem e lubrificação de veículos e equipamentos (águas oleosas), das áreas de centrais de concreto e britagem (águas com material em suspensão, cimento, areia e brita); e

- Águas que contenham resíduos com outros derivados de petróleo, como combustíveis e lubrificantes, provenientes de estruturas de armazenagem destes produtos.

Adicionalmente, cada canteiro de obra do empreendimento possuirá um Ambulatório no qual seus resíduos serão caracterizados como Resíduos de Serviço de Saúde (RSS). A Resolução RDC nº 306/04 da Agencia Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e a Resolução RDC nº. 358/05 do Conselho nacional de Meio Ambiente (CONAMA).

Também de acordo com Resolução RDC nº 306/04 da ANVISA, os resíduos de serviços de saúde serão classificados em cinco grupos conforme apresentado no **Quadro 38**.

Quadro 38 - Classificação dos RSS, conforme Resolução RDC nº 306/04 da ANVISA.

Grupo	Característica
Grupo A	Potencialmente Infectante: Resíduos com possível presença de agentes biológicos que, por suas características de maior virulência ou concentração, podem apresentar risco de infecção.
Grupo B	Risco químico: Resíduos que apresentam risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente, independente de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.
Grupo C	Rejeitos Radioativos: rejeitos radioativos de qualquer material resultante de atividades humanas que contenham radionuclídeos em quantidades superiores aos limites de isenção especificados na norma CNEN-NE-6.02, e para as quais a reutilização é imprópria ou não prevista. - resíduos contaminados com radionuclídeos.
Grupo D	Resíduos Comuns: todos os resíduos gerados nos serviços abrangidos por esta resolução que, por suas características não necessitam de processos diferenciados relacionados ao acondicionamento, identificação e tratamento, devendo ser considerados resíduos sólidos urbanos – RSU.
Grupo E	Materiais perfurocortantes ou escarificantes, que podem ou não apresentar riscos de contaminação.

Fonte: ANVISA 306/04.

Deverá haver na área externa do Ambulatório local apropriado e sem acesso para o armazenamento temporário dos resíduos gerados naquele local, até que sejam recolhidos para o destino final. A destinação final dos resíduos dos serviços de saúde seguirá as orientações dispostas na Resolução CONAMA nº 358/05 – Dispõe sobre o tratamento e a destinação final dos resíduos dos serviços de saúde, e dá outras providências.

3.4.5 Canteiros de Obra

Para a escolha dos canteiros foram mapeadas 45 áreas potenciais, distribuídas em 16 municípios, a partir das quais foram selecionadas 7 áreas prováveis, conforme Quadro 39.

Quadro 39 – Principais áreas a serem utilizadas como canteiros de obra

Nº	Canteiros	Coordenadas UTM (SIRGAS 2000)		
01	Américo Brasiliense/SP– Área 01– Central	22K	799099 m E	7592861 m S
02	Fronteira/MG - Apoio	22K	686719 m E	7756007 m S
03	Olímpia/SP – Área 03 – Apoio	22K	716761 m E	7710718 m S
04	Araras/SP – Área 01 – Apoio	23K	263235 m E	7521689 m S
05	Jaguariúna/SP – Área 01 – Apoio	23K	293589 m E	7485111 m S
06	SE Marimbondo II	22k	685643 m E	7759133 m S
07	SE Campinas	23k	294395 m E	7480149 m S

A Figura 7 e o Quadro 40 apresentam todas as áreas pré-selecionadas levantadas como áreas potenciais. O Anexo 2.3 apresenta o projeto executivo das 7 (sete) áreas prováveis para instalação dos canteiros de obras, de forma detalhada, bem como o layout destes canteiros. A localização das áreas estudadas pode ser visualizada na Figura 7.

LT 500 kV Marimbondo II - Campinas e Subestações Associadas

Caracterização do Empreendimento

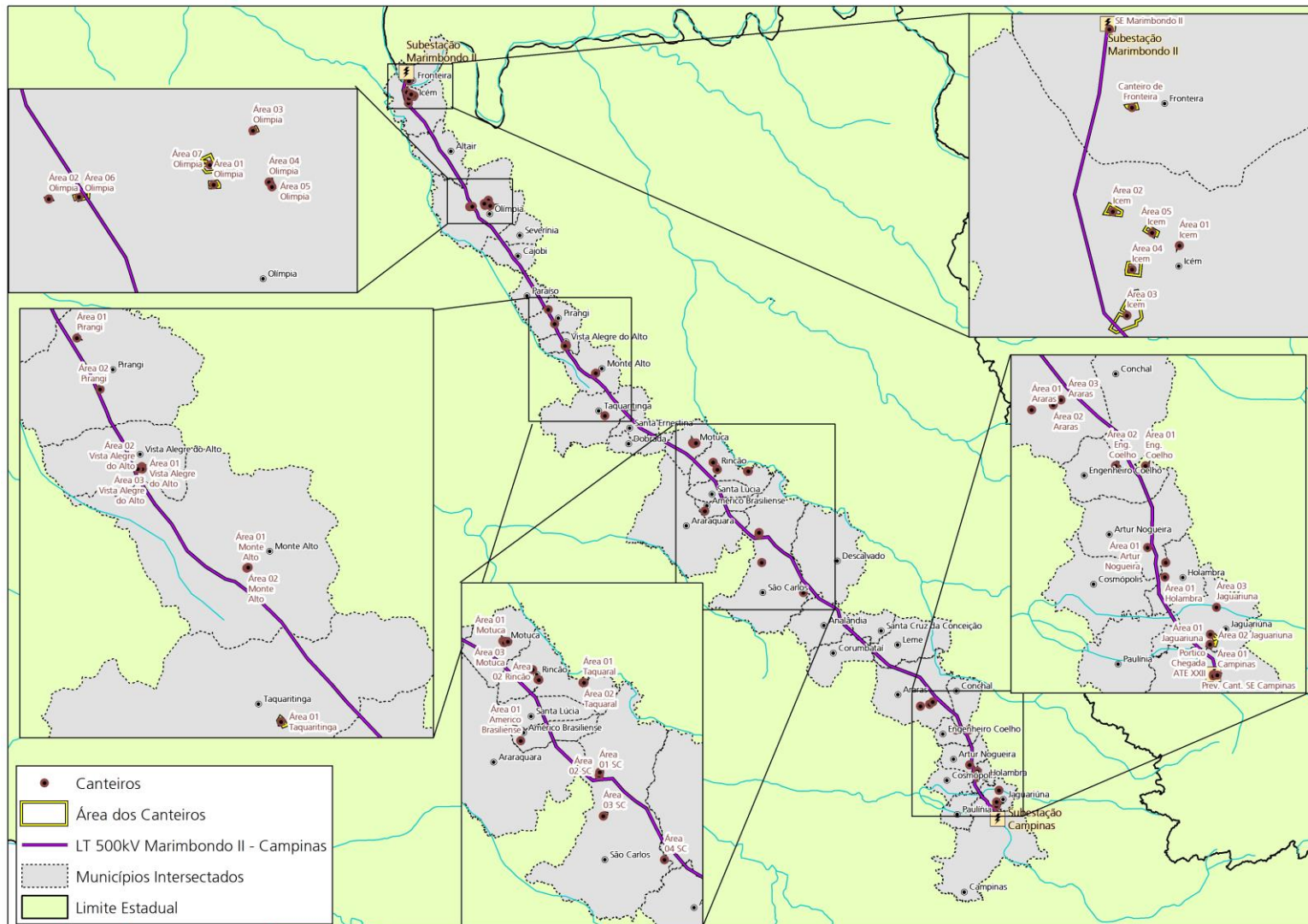


Figura 7 - Localização dos canteiros de obra estudados.

Quadro 40 - Localização preliminar e descrição geral das áreas pré selecionadas para os canteiros.

Canteiro de obras	Coordenadas UTM (DATUM SIRGAS 2000)		Acesso	Descrição Geral
Fronteira/MG	22K 686719 m E	7756007 m S	Avenida dos Boiadeiros	A área tem terreno plano e não possui vegetação arbórea, com acesso a energia elétrica e água através do abastecimento público. Seu entorno apresenta áreas com plantação de cana-de-açúcar e pastagem.
SE Campinas	23k 294395.00 m E	7480149. 00 m S	Rodovia Dr. Governador Adhemar Pereira de Barros pavimentada	O local indicado para instalação do canteiro de obras para atender a ampliação da SE Campinas não possui estruturas existente, sendo que durante o processo de construção da ampliação da SE Campinas, será feita mobilização de 100% da estrutura para atender a demanda no desenvolver das atividades construtivas do empreendimento.
SE Marimbondo II	22k 685643.00 m E	7759133. 00 m S	Rodovia Federal BR153 pavimentada e por uma estrada vicinal sem pavimentação	Atualmente no local encontra-se a empresa Empo que é responsável pela construção da SE Marimbondo II. A área possui aproximadamente 40.000,00m². Propõe-se a localização do canteiro de obras para ampliação da SE Marimbondo II, no mesmo local da construção da SE, prevendo-se o aproveitamento da infraestrutura existente.
Américo Brasiliense/SP-Área 01	22K 799099.00 m E	7592861. 00 m S	Rua Manoel Borba pavimentada	A área de propriedade particular da Usina Santa Cruz do Grupo de Usinas São Martins, possui terreno plano atualmente com pasto sujo, não possui infraestrutura existente. Possui rede de energia e abastecimento de água pela rede pública. No entorno encontram-se propriedades rurais com plantação de cana de açúcar, a linha férrea e algumas antenas de telefonia celular. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Araras/SP – Área 01	23K 263235.00 m E	7521689. 00 m S	Rodovia Wilson Finard, pavimentada	A área de propriedade particular, com terreno levemente ondulado e plantação de milho. Possui rede de energia próximo a área. No entorno encontram-se propriedades rurais com cultivo de milho, pastagem e cana de açúcar e um reservatório de água que esta a 31 metros de distancia da área indicada. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Araras/SP – Área 02	23K 266699.00 m E	7522585. 00 m S	Rodovia Wilson Finard, pavimentada	A área de propriedade particular, com terreno levemente ondulado e plantação de milho. Possui rede de energia e abastecimento de água. No entorno da área encontram-se propriedades rurais com cultivo de milho, pastagem e cana de açúcar e propriedades residenciais. Foi evidenciado em campo uma área de brejo a 30 metros de distancia da área indicada para instalação do canteiro. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Araras/SP – Área 03	23K 267916.00 m E	7523494. 00 m S	Rodovia Wilson Finard, pavimentada	A área é de propriedade particular, com terreno levemente ondulado com plantação de milho. Possui rede de energia. No entorno da área encontram-se propriedades rurais com cultivo de milho, pastagem e cana de açúcar, propriedades residenciais e o Povoado Morro Grande a aproximadamente 1km da área. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Artur	23K	7500257.	Estrada CM8 010,	A área é de propriedade particular, com terreno plano e gramíneas. Possui rede de energia

Canteiro de obras	Coordenadas UTM (DATUM SIRGAS 2000)		Acesso	Descrição Geral
Nogueira/SP – Área 01	282867.00 m E	00 m S	pavimentada próximo ao trevo com a SP107	nas proximidades. No entorno da área encontram-se propriedades rurais e residenciais e estufas de flores. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Artur Nogueira/SP – Área 02	23K 285879.00 m E	7497964. 00 m S	Rodovia SP 107, pavimentada	A área é de propriedade particular, com terreno plano e pasto sujo. Possui rede de energia nas proximidades. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, um hotel e estufas com cultivo de flores. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Campinas/SP – Área 01	22K 294971.00 m E	7480210. 00 m S	Rodovia Dr. Governador Adhemar Pereira de Barros pavimentada	A área de propriedade particular com terreno levemente acidentado necessita de regularização do solo com terraplanagem. Possui pasto e algumas árvores isoladas. Possui rede de energia e abastecimento de água pela rede pública. No entorno da área encontra-se a SE Campinas, propriedades rurais e residenciais. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Engenheiro Coelho/SP – Área 01	23K 277168.00 m E	7513228. 00 m S	Rodovia Engenheiro João Tosello, pavimentada	A área de propriedade particular, com terreno levemente ondulado e pastagem. Possui rede de energia nas proximidades. No entorno da área encontram-se propriedades rurais com cultivo de milho e pastagem e um condomínio residencial. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Holambra/SP – Área 01	23K 285851.00 m E	7495624. 00 m S	Estrada do Fundão, pavimentada	Área de propriedade particular, com terreno levemente ondulado e gramíneas. Possui rede de energia nas proximidades e 1 poço artesiano com uma vazão de 8.000l/h. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, residenciais e estufas com cultivo de flores. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Icem/SP – Área 01	22K 688454.00 m E	7750467. 00 m S	Rodovia Armando Sales de Oliveira esquina com a Rua Vicente Firmino Atanásio	Área com aproximadamente 5.000,00m ² , é de propriedade da prefeitura municipal de Icem, possui infraestrutura existente de um galpão, anteriormente já foi utilizada como instalação da COMURG Usina de Asfalto e como garagem de ônibus da prefeitura. No entorno da área encontram-se propriedades residenciais, um depósito de gás GLP (Gás Liquefeito de Petróleo), um estádio de futebol. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Icem/SP – Área 02	22K 685774.00 m E	7751835. 00 m S	Rodovia Armando Sales de Oliveira próximo ao trevo com a Rodovia Transbrasiliana BR 15	Área de propriedade particular, não possui infraestrutura existente, atualmente possui com pastagem. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, comércio, a Furnas - Usina de Marimbondo e duas Linhas de Transmissão existentes. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Icem/SP – Área 03	22K 686346.00 m E	7747666. 00 m S	Rodovia Transbrasiliana BR 153	Área de propriedade particular, não possui infraestrutura existente, atualmente esta sendo utilizada como pastagem e cultivo de soja. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, o aterro do município que esta à 650 metros de distancia da área. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.

Canteiro de obras	Coordenadas UTM (DATUM SIRGAS 2000)		Acesso	Descrição Geral
Icem/SP – Área 04	22K 686548.00 m E	7749510. 00 m S	Rodovia Transbrasiliana BR 153	Área de propriedade particular, não possui infraestrutura existente, atualmente esta sendo utilizada como pasto. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, e o futuro distrito industrial do município de acordo com informações da prefeitura. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Icem/SP – Área 05	22K 687355.00 m E	7750987. 00 m S	Rodovia Armando Salles de Oliveira	Área de propriedade particular, não possui infraestrutura existente, atualmente esta sendo utilizada como pasto, possui terreno com leve inclinação. No entorno da área encontram-se propriedades rurais e residenciais. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Jaguariúna/SP – Área 01	23K 293589.00 m E	7485111. 00 m S	Rodovia Dr. Governador Adhemar Pereira de Barros pavimentada	Área de propriedade particular, com terreno levemente ondulado necessita de regularização do solo, atualmente com pastagem. Possui rede de energia e abastecimento de água pela rede pública. No entorno da área encontram-se uma fábrica da empresa Motorola, propriedades rurais e residenciais. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Jaguariúna/SP – Área 02	23K 293585.00 m E	7486718. 00 m S	Rodovia Dr. Governador Adhemar Pereira de Barros pavimentada	Área de propriedade particular, com terreno levemente ondulado necessita de regularização do solo, atualmente com pastagem. Possui rede de energia nas proximidades. No entorno da área encontram-se uma transportadora e propriedades rurais com pastagem. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Monte Alto/SP – Área 01	22K 757460.00 m E	7645129. 00 m S	Rodovia José Della Vechia	Área de propriedade particular possui terreno levemente ondulado com pastagem e algumas árvores isoladas. Não possui infraestrutura existente. Possui rede de energia próximo da área. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, distrito industrial do município e alguns galpões de seleção de frutas colhidas na região. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Monte Alto/SP – Área 02	22K 757578.00 m E	7645221. 00 m S	Rodovia José Della Vechia	Área de propriedade particular, com terreno plano e pastagem, sem infraestrutura existente. Possui rede de energia próximo da área. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, distrito industrial do município e alguns galpões de seleção de frutas colhidas na região. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Motuca/SP – Área 01	22K 794443.00 m E	7618754. 00 m S	Estrada Municipal Guariba – Motuca	Área de propriedade da prefeitura do município, prevista para construção o distrito industrial do município. Possui terreno plano, sem infraestrutura existente. Possui rede de energia próxima e abastecimento de água pela rede pública. No entorno da área, encontra-se propriedades rurais, residenciais e uma praça municipal. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Motuca/SP – Área 02	22K 794846.00	7618345. 00 m S	Estrada Municipal Guariba – Motuca	A área em parte é de propriedade da prefeitura do município e a outra de propriedade particular, possui terreno plano com pasto sujo, não possui infraestrutura existente. Possui

Canteiro de obras	Coordenadas UTM (DATUM SIRGAS 2000)		Acesso		Descrição Geral
	m E				rede de energia próxima e abastecimento de água por rede pública. No entorno da área encontram-se propriedades rurais com plantação de cana de açúcar, propriedades residenciais, uma unidade de separação de resíduos recicláveis e uma praça municipal. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Motuca/SP – Área 03	22K 795759.00 m E	7618608.00 m S	Estrada Francisco Malasoni		Área de propriedade particular, terreno plano sem cultivo ou infraestrutura existente. Possui rede de energia próxima e abastecimento de água pela rede pública. No entorno da área encontram-se propriedades rurais com plantação de cana de açúcar, propriedades residenciais e uma antena de telefonia celular da empresa OI. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Motuca/SP – Área 04	22K 795478.00 m E	7619304.00 m S	Estrada Francisco Malzoni		Área de propriedade particular, possui terreno levemente inclinado atualmente com plantação de cana de açúcar arrendada para usina São Martins, não possui infraestrutura existente. Possui rede de energia próxima. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais com plantação de cana de açúcar. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Olímpia/SP – Área 01	22K 715392.00 m E	7708832.00 m S	Rodovia Chateaubriand pavimentada	Assis	Área de propriedade particular, não possui infraestrutura existente, terreno plano com pasto. No entorno da área encontram-se propriedades rurais e uma pousada. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Olímpia/SP – Área 02	22K 709640.00 m E	7708345.00 m S	Rodovia Chateaubriand pavimentada	Assis	Área de propriedade particular, com infraestrutura existente, atualmente a área esta alugada para COPLAN empresa responsável pelo recapeamento do asfalto na região, com previsão de término de contrato para abril de 2015 podendo ser renovado, a empresa esta instalando seu canteiro de obras, já foi realizado a terraplanagem do terreno e esta em fase de montagem das demais estruturas. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais e um posto de combustível. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Olímpia/SP – Área 03	22K 716761.00 m E	7710718.00 m S	Rodovia Chateaubriand	Assis	Área de propriedade particular da empresa FRIOVALE LOGISTICA, terreno plano com grama e algumas árvores isoladas. Possui infraestrutura, sendo esta uma casa em alvenaria convencional com rede de água e energia. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, a sede da empresa FRIOVALE LOGISTICA. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Olímpia/SP – Área 04	22K 717321.00 m E	7708931.00 m S	Rodovia Manoel Neves	Wilquem	Área de propriedade particular, terreno plano com pasto sujo e algumas árvores isoladas. Possui uma infraestrutura existente, sendo esta 1 barracão e uma casa em alvenaria convencional. Possui o sistema de abastecimento de água publica e um poço semi-artesiano com uma vazão média de 10.000,00 l/h. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, plantação de seringueiras e uma indústria de Extração de cororal (corante natural extraído do urucum). Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação

Canteiro de obras	Coordenadas UTM (DATUM SIRGAS 2000)		Acesso	Descrição Geral
				Permanente no entorno.
Olímpia/SP – Área 05	22K 717425.00 m E	7708757. 00 m S	Rodovia Wilquem Manoel Neves	A área possui terreno plano com pasto sujo, não possui infraestrutura existente. No entorno da área encontram-se propriedades rurais, plantação de seringueiras e uma indústria de Extração de corolal (corante natural extraído do urucum). Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Olímpia/SP – Área 06	22K 715261.00 m E	7709520. 00 m S	Rodovia Assis Chateaubriand	A área possui terreno plano com pastagem, não possui infraestrutura existente. Com rede de energia próxima. No entorno da área encontram-se propriedades rurais e um engenho denominado Tamanduá. Portanto não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Pirangi – Área 01	22K 739556.00 m E	7669316. 00 m S	Rodovia Comendador Pedro Monteleone em frente ao travo com a Rodovia Orlando Chessini Ometto	A área possui terreno levemente ondulado atualmente com plantação de cana de açúcar, não possui infraestrutura existente. Com rede de energia próximo. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais e o trevo com a principal entrada para a cidade de Pirangi. Portanto não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente no entorno.
Pirangi – Área 02	22K 742051.00 m E	7663971. 00 m S	Rodovia Orlando Chessini Ometto	A área possui terreno com desnível na medida em que se aproxima da rodovia, com pasto sujo, não possui infraestrutura existente. Com rede de energia próximo da área. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais, duas LTs existentes de alta tensão, estufas com mudas de laranja e um curso d' água natural sendo represada mantivemos a distancia de 35 metros da área respeitando a legislação do Novo Código Florestal. Portanto não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente que interferem na área.
Rincão – Área 01	22K 802276.00 m E	7611319. 00 m S	Estrada Municipal Matão – Rincão	A área é de propriedade particular, possui terreno levemente ondulado atualmente com pastagem, não possui infraestrutura existente. Possui rede de energia próxima. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais com plantação de cana de açúcar e pastagem. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Rincão – Área 02	22K 803656.00 m E	7608692. 00 m S	Estrada Municipal Matão – Rincão	A área é de propriedade da prefeitura do município, anteriormente funcionava na área o CEAGESP, possui terreno levemente ondulado atualmente com pasto sujo, algumas árvores isoladas (mangueiras), não possui infraestrutura existente que possa ser aproveitada para instalações do canteiro de obras. Possui rede de energia e abastecimento de água pela rede publica. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais com plantação de cana de açúcar e pastagem. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.

Canteiro de obras	Coordenadas UTM (DATUM SIRGAS 2000)		Acesso	Descrição Geral
Rincão – Área 03	22K 803876.00 m E	7608628. 00 m S	Estrada Municipal Matão – Rincão	A área é de propriedade particular, possui terreno levemente ondulado atualmente com pastagem, não possui infraestrutura existente que possa ser aproveitada para instalações do canteiro de obras. Possui rede de energia e abastecimento de água pela rede pública. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais com plantação de cana de açúcar e pastagem. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
São Carlos – Área 01	23K 199259.00 m E	7584208. 00 m S	Rodovia Eng. Thales de Lorena Peixoto Junior	A área é de propriedade particular, com terreno levemente ondulado com pastagem. Possui rede de energia. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais e residenciais, um reservatório de água a 72 metros de distância da área do outro lado da rodovia. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
São Carlos-Área 02	23K 199380.00 m E	7585096. 00 m S	Rodovia Eng. Thales de Lorena Peixoto Junior	A área é de propriedade particular, com terreno levemente ondulado com plantação de milho. Possui rede de energia. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais e residenciais. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
São Carlos – Área 03	23K 200778.00 m E	7573706. 00 m S	Rodovia Eng. Thales de Lorena Peixoto Junior	A área é de propriedade particular esta a venda com a Imobiliária Cardinali, com terreno levemente ondulado com pasto sujo. Possui rede de energia próximo da área. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais e residenciais. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
São Carlos – Área 04	23K 217119.00 m E	7562998. 00 m S	Rodovia Dr. Paulo Lauro	A área é de propriedade particular, com terreno plano com pastagem. Possui rede de energia próximo a área. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais e residenciais. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Taquaritinga – Área 01	22K 761062.00 m E	7628992. 00 m S	Rodovia Menesio Cadetti	A área de propriedade particular, atualmente esta arrendada para plantação de cana de açúcar, possui terreno levemente ondulado, não possui infraestrutura existente. Possui rede de energia próxima e abastecimento de água pela rede pública. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais e o distrito industrial do município. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Vista Alegre do Alto – Área 01	22K 746382.00 m E	7655781. 00 m S	Rodovia Orlando Chessini Ometto	A área possui terreno levemente ondulado atualmente com pasto sujo, não possui infraestrutura existente. Possui rede de energia e abastecimento de água pela rede pública. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais, uma indústria de caixa d' água. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Vista Alegre do	22K	7655532.	Rodovia Orlando	A área de propriedade da prefeitura municipal possui terreno levemente ondulado

Canteiro de obras	Coordenadas UTM (DATUM SIRGAS 2000)		Acesso	Descrição Geral
Alto – Área 02	746447.00 m E	00 m S	Chessini Ometto	atualmente com pasto sujo, não possui infraestrutura existente. Possui rede de energia e abastecimento de água pela rede pública. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais, uma indústria de caixa d' água. Dentro da área foi evidenciado a extração material (terra), necessária intervenção para conter possíveis processos erosivos. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.
Vista Alegre do Alto – Área 03	22K 745965.00 m E	765559. 00 m S	Rodovia Orlando Chessini Ometto	A área de propriedade particular possui terreno levemente ondulado atualmente com pasto sujo e plantação de goiaba abandonada, não possui infraestrutura existente. Possui rede de energia dentro da área. No meio da área cruza 2 LTs existentes, ao fundo da área a 34 metros de distância está o traçado proposto. No entorno do Canteiro de Obras, encontra-se propriedades rurais e o distrito industrial do município. Não foram evidenciadas APPs – Áreas de Preservação Permanente e fragmentos florestais significativos no entorno.

Ressalta-se ainda que a localização destes canteiros pode ser alterada de acordo com o andamento do planejamento das atividades construtivas, assim como tratativas fundiárias. De modo que todas as áreas já fossem contempladas no estudo ambiental e, conseqüentemente, no processo de licenciamento, para os 16 municípios, sempre que possível, buscou-se identificar mais de uma área potencial para a instalação de canteiros, todas atendendo a uma série de requisitos ambientais pré-estabelecidos (como, por exemplo, distanciamento mínimo de corpos d'água, terrenos já antropizados e sem autuações ambientais, terrenos localizados em municípios atravessados pelo empreendimento, e em apenas um município) para, no caso de uma se tornar indisponível ao longo do processo, poder ser selecionada outra que já foi analisada e incluída neste estudo.

3.4.5.1 Infraestruturas Previstas para os Canteiros

Durante a construção do empreendimento serão utilizados dois tipos de canteiros, diferenciados de acordo com sua finalidade de operação, **Canteiros de Linha e Canteiros de Subestação**. Os Canteiros de Linha darão suporte às atividades necessárias para a construção da LT 500kV SE Marimbondo II – Campinas, e segundo critérios técnicos, foram divididos em **Canteiro Central e Canteiros de Apoio**. Ressalta-se também que a principal diferença entre eles está relacionada com o porte do canteiro. O Canteiro Central deverá armazenar uma maior quantidade de equipamentos, por exemplo, em relação aos Canteiros de Apoio. Com relação aos Canteiros de Subestação, eles deverão atender ao processo construtivo apenas da subestação de Marimbondo II e ampliação da subestação de Campinas.

Para a operação e manutenção dos canteiros serão adotados dispositivos e rotinas que não só atendem às prescrições básicas de conforto, higiene e segurança dos trabalhadores, como também minimizam os transtornos que possam vir a ser causados à população local, tais como ruído, poeira, bloqueios de acesso, entre outros.

Apresentaremos a seguir as principais infraestruturas previstas para a instalação dos canteiros de obras (Quadro 41).

Quadro 41 - Infraestruturas previstas de acordo com o tipo de canteiro.

Descrição da atividade	Canteiro de Linha de Transmissão	Canteiro de Subestação
Instalações sanitárias	X	X
Refeitório	X	X
Almoxarifado	X	X
Alojamento	X	
Área de Vivência	X	X
Ambulatório	X	X
Área administrativa*	X	X

Descrição da atividade	Canteiro de Linha de Transmissão	Canteiro de Subestação
Área de estocagem de equipamentos e acessórios	X	X
Área de montagem de armação	X	X
Área de corte de estais e fios contra-peso	X	
Oficina mecânica	X	
Guarita	X	X

*Composta de salas para escritório de vários setores: área técnica, administração, fiscalização, entre outros.

Apresentaremos a seguir, as principais infraestruturas dos canteiros de obras:

- Instalações sanitárias: Entende-se como instalação sanitária o local destinado ao asseio corporal e/ou ao atendimento das necessidades fisiológicas de excreção. Nos canteiros de obras as instalações sanitárias serão do tipo contêineres banheiros interligados a tanques de fossa séptica drenável;
- Refeitório: Terão área de 1,00m² (um metro quadrado) por usuário, abrigando, de cada vez, 1/3 (um terço) do total de empregados. A circulação principal deverá ter a largura mínima de 0,75m (setenta e cinco centímetros), e a circulação entre bancos e banco/parede deverá ter a largura mínima de 0,55m (cinquenta e cinco centímetros). Em todos os locais de trabalho ou descanso será fornecida aos trabalhadores água potável, em condições higiênicas, sendo proibido o uso de recipientes coletivos;
- Almoxarifado e Depósito: Para estoque e recebimento de equipamentos e acessórios;
- Alojamentos: Os funcionários em trânsito da construtora serão alojados em estruturas que atendam as necessidades e condições para que eles possam ter um bom ambiente de higiene e descanso. A estimativa do número de funcionários envolvidos na construção e montagem da LT e subestações associadas no pico da obra estão apresentadas a seguir.
 - a) Canteiro de Américo Brasiliense – Central: 500 funcionários;
 - b) Canteiros de Fronteira – Apoio: 250 funcionários;
 - c) Canteiro de Olímpia – Apoio: 250 funcionários;
 - d) Canteiro de Araras – Apoio: 300 funcionários;
 - e) Canteiros de Jaguariúna – Apoio: 150 funcionários;
 - f) Canteiro de Marimondo II (Subestação): Não haverá alojamento;
 - g) Canteiro de Campinas (Subestação): Não haverá alojamento.
- Área de Vivência: Terá um aparelho de TV, um aparelho de DVD, mesas para jogos e atividades recreativas;
- Área de Triagem para Primeiros Socorros: No local serão triados os funcionários que necessitarem de atendimentos básicos de saúde (vacinação, primeiros socorros

e coleta de sangue para exame de malária) com a infraestrutura estabelecida pela legislação em vigor. Haverá ainda uma ambulância a disposição destes profissionais, e os trabalhadores contarão com as unidades de saúde, ambulatórios e hospitais disponibilizados pelo município e municípios circunvizinhos que serão atingidos pelo empreendimento;

- Área administrativa: A área administrativa será composta por salas ou módulos habitacionais que abrigarão as atividades dos diferentes setores da construtora;
- Área de estocagem de equipamentos e acessórios: A armazenagem temporária dos equipamentos e acessórios destinados à construção será feita em área externa ao complexo construtivo. Sua organização procurará atender de maneira eficiente o esquema de organização, evitando com isso desperdícios de tempo e defeitos de execução;
- Área de corte de estais e contrapeso: Será o local em que ocorrerá o corte de vergalhões de aço, estais e contrapeso, feitas sobre bancadas ou plataformas apropriadas e estáveis, apoiadas sobre superfícies resistentes niveladas afastadas da área de circulação de trabalhadores;
- Oficina mecânica: Para a manutenção periódica de equipamentos;
- Guarita: Estará localizada na entrada principal do canteiro de obras, com a finalidade de manter a estabilidade e bem-estar do funcionário responsável pela segurança da equipe de execução do empreendimento, bem como, dos equipamentos e materiais de toda a obra;
- Captação de água: Quando possível o fornecimento de água será realizado pela companhia de abastecimento do município selecionado para a instalação dos canteiros. Na impossibilidade desta primeira, este recurso será obtido através de poço artesiano devidamente autorizado pelo órgão competente;
- Tratamento de Efluentes (Esgoto Sanitário): Em todos os canteiros destinados à construção do empreendimento, serão construídas fossas sépticas ou instalados tanques sépticos para a contenção do esgoto gerado nos banheiros dos alojamentos e estruturas administrativas. As fossas sépticas seguiram todos os padrões especificados pelas Normas Técnicas vigentes. Para a limpeza das fossas ou tanques sépticos será contratada uma empresa especializada, devidamente licenciada pelos órgãos ambientais para tratamento e descarte desses resíduos;

- Resíduos sólidos e Resíduos Perigosos: De acordo com as condições de gestão de resíduos de cada município, serão implementadas medidas que possibilitem a correta destinação de todos os resíduos sólidos e perigosos gerados dentro dos canteiros de obra.

3.4.6 Áreas de Empréstimo e Áreas de Bota-Fora

A natureza linear do empreendimento, para o caso de uma Linha de Transmissão, permite que o material retirado resultante da escavação para a execução das fundações das torres seja reutilizado como material de reaterro na própria execução das fundações. Diante do exposto, até o momento, não foram determinados locais para estas áreas de empréstimo ou bota-foras.

Caso haja necessidade de uso de material mineral de empréstimo, o procedimento adotado será, preferencialmente, o de compra deste material mineral e disposição dos resíduos de escavação em locais já existentes, conforme autorização do Poder Público local. Somente serão utilizadas áreas de empréstimo e bota-fora em locais desprovidos de tais facilidades. Nesses casos, serão considerados os seguintes aspectos:

- Não poderão situar-se em Áreas de Preservação Permanente (APP);
- O proprietário da área deverá autorizar previamente as atividades;
- Será dada prioridade ao uso de áreas já antropizadas;
- Não poderão ser dispostos em áreas de cobertura vegetal que contenha espécies nativas, nem em área com remanescentes florestais, independentemente do estágio de sucessão vegetal em que se encontrem;
- Não poderão ser dispostos em áreas onde poderão vir a assorear nascentes e corpos d'água;
- Estocar a camada do solo orgânico removido para posterior aproveitamento;
- As atividades de escavação e terraplanagem devem sempre ser acompanhadas de ações para a estabilização de taludes;
- Os patamares intermediários dos taludes (bermas) deverão ser construídos de forma a evitar um percurso longo das águas pluviais;
- Quando as atividades construtivas se findarem, será necessária a recuperação das áreas.

Essas áreas serão escolhidas na ocasião do Projeto Executivo, de acordo com as características técnicas do solo local e/ou do material a ser disposto.

3.4.7 Fluxo de Tráfego

Para obras de Linhas de Transmissão, o fluxo mais intenso de veículos ocorre no trajeto canteiro de obras - frente de serviço, e vice-versa. Desta forma, a localização dos canteiros de obra ocorre prioritariamente em locais chave ao longo do traçado da LT, com o objetivo de reduzir ao máximo a área de circulação e otimizar as atividades construtivas.

Os fluxos de obras junto às frentes de trabalho foram classificados em circulação de veículos leves e circulação de veículos pesados.

- **Circulação de Veículos Leves:** Esta frota de veículos, usada principalmente para transporte de trabalhadores, será composta preferencialmente por veículos bicombustíveis (*flex*) movidos a álcool disponíveis no mercado, evitando o consumo de combustível fóssil (derivado do petróleo) e emissão de gases de efeito estufa.
- **Circulação de Veículos Pesados:** Esta frota de veículos será usada principalmente para o transporte dos profissionais alocados, de peças e materiais, combustível para abastecimento, alimentos, produtos de higiene e água potável, caso a água do poço artesiano não seja apta para o consumo humano ou não haja poço artesiano no local. Alguns destes veículos são caminhonetas 4 × 4, F400, Caminhão Toco, Caminhões Truck, Carretas, Tratores, Caminhões Munck, Pás Mecânicas e Retroescavadeiras.

Cabe ressaltar que, todas as pessoas responsáveis por condução dessas máquinas respeitarão limites de velocidade e regras de segurança pré-estabelecidas, vindo a ser treinadas para condução segura das mesmas.

3.4.8 Riscos e Acidentes Relativos ao Empreendimento

Em obras de linha de transmissão, em geral, as ocorrências mais comuns de acidentes estão vinculadas aos acidentes de trabalho durante a realização das obras, e aos acidentes de deslocamento de veículos (colisões, tombamentos e atropelamentos), uma vez que diariamente tanto trabalhadores, quanto insumos, máquinas e equipamentos são transportados até as 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 vegetação preservada.

O Quadro 42 apresenta os principais acidentes relacionados às fases construtiva e operacional, bem como as medidas de prevenção para os mesmos.

Quadro 42 - Principais riscos associados a implantação e operação de linhas de transmissão e subestações

Riscos	Consequências	Medidas Preventivas e Meios de Intervenção
Uso de Motosserra	Corte e mutilações pelo uso de motosserra.	Utilização de EPIs; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Quedas	Fraturas, lesões permanentes e óbito do trabalhador.	Utilização de EPIs; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Atividades de Terraplenagem e construção de Taludes	Fraturas, ferimentos, mutilações, lesões permanentes e óbito do trabalhador.	Utilização de EPIs; Treinamento na operação de máquinas pesadas; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Ferramentas manuais - facões, foices, etc.	Ferimentos, cortes e mutilações pelo uso de ferramentas manuais.	Utilização de EPIs; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Acidente de trânsito - durante o transporte de funcionários ou de insumos do canteiro ou pontos de apoio às frentes de obra.	Fraturas, ferimentos, lesões permanentes e óbito do trabalhador.	Treinamentos de direção defensiva; Treinamentos de conscientização; Fiscalização no controle de velocidade.
Veículos e equipamentos para elevação de cargas, cestas aéreas e cadeiras - Nos serviços de construção, instalação e operação de LT's nos quais são utilizados cestos aéreos, cadeiras ou plataformas, além de elevação de cargas (equipamentos, postes) é necessária a aproximação dos veículos junto às estruturas (postes, torres) e da grua junto das linhas ou cabos.	Fraturas, ferimentos, lesões permanentes e óbito do trabalhador.	Utilização de EPIs; Correto posicionamento do veículo; Adequado travamento e fixação; Operação precisa da grua, guincho ou equipamento de elevação; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Vazamento de produtos perigosos - óleo lubrificante, combustível - devido à grande presença de veículos	Intoxicação específica de acordo com o produto manipulado. Contaminação de solo e/ou	Treinamento e material de divulgação com instruções para realizar a manutenção dos equipamentos, de modo a evitar o

Riscos	Consequências	Medidas Preventivas e Meios de Intervenção
transitando pelas dependências de obra, podem ocorrer acidentes de vazamento de óleos e combustíveis nos locais de abastecimento ou de manutenção dessas máquinas.	corpos hídricos	vazamento de produtos perigosos; Treinamento sobre as leis, regras e regulamentos de controle de poluição relacionados aos produtos utilizados; Supervisão da manutenção dos equipamentos para garantir a eficiência dos serviços; Manter os produtos perigosos armazenados em áreas apropriadas e isoladas da rede de drenagem através de barreiras físicas.
Gerenciamento de resíduos perigosos	Intoxicação específica de acordo com o produto manipulado.	Os resíduos perigosos, principalmente, deverão receber atenção especial para garantir a qualidade necessária à sua destinação (reciclagem, incineração ou à disposição em aterros especiais) e assegurar que o meio ambiente não sofra nenhum dano em função do gerenciamento inadequado destes resíduos.
Ataques de insetos - por abelhas e marimbondos, podem ocorrer na execução de serviços em torres, postes, subestações, serviços de poda de árvores e outros.	Reações alérgicas, comprometimento de funções vitais e óbito do trabalhador.	Utilização de EPIs; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Ataque de animais – ocorre, sobretudo, nas atividades de implantação e manutenção em LTs, em regiões silvícolas e florestais. Podem ser representadas por animais silvestres ou domésticos.	Reações alérgicas, ferimentos, comprometimento de funções vitais e óbito do trabalhador.	Utilização de EPIs; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Choque Elétrico - durante a travessia de cabos condutores sobre linhas existentes e energizadas.	Seus efeitos diretos são contrações musculares, tetania, queimaduras (internas e externas), parada respiratória, parada cardíaca, eletrólise de tecidos, fibrilação cardíaca e óbito (eletroplessão) e seus efeitos indiretos quedas, batidas e queimaduras indiretas (externas). A extensão do dano do choque elétrico depende da magnitude da corrente elétrica, do caminho por ela percorrido no corpo humano e do seu tempo de duração.	Utilização de EPIs; Desligamento da linha energizada; Utilização de empancaduras.

Riscos	Consequências	Medidas Preventivas e Meios de Intervenção
Choque elétrico - envolvendo o furto de cabos e outros materiais instalados no empreendimento	Pode levar ao risco de morte, danos às instalações existentes e desligamentos do sistema de transmissão decorrente do vandalismo e acessos impróprios às instalações em operação.	Prestar esclarecimentos às comunidades vizinhas das áreas onde serão implantados os eletrodos de terra e linhas de eletrodos; Utilização de equipamento de monitoramento das linhas e do eletrodo.
Arco voltaico - caracteriza-se pelo fluxo de corrente elétrica através de um meio "isolante", como o ar, e geralmente é produzido quando da conexão e desconexão de dispositivos elétricos e em caso de curto-circuito.	Um arco voltaico produz calor que pode exceder a barreira de tolerância da pele e causar queimaduras de segundo ou terceiro grau. O arco elétrico possui energia suficiente para queimar as roupas e provocar incêndios, emitindo vapores de material ionizado e raios ultravioletas.	Utilização de EPIs; O projeto deve respeitar a altura cabo-solo; O trabalhador deve manter uma distância segura de objetos metálicos energizados; Se certificar do mecanismo de aterramento das estruturas.
Fatores Biomecânicos - posturas não fisiológicas de trabalho provocadas pela exigência de ângulos e posições inadequadas dos membros superiores e inferiores para realização das tarefas, principalmente em altura, sobre torres e apoios inadequados, levando a intensas solicitações musculares, levantamento e transporte de carga.	Distúrbios osteomusculares.	Utilização de EPIs; Melhoria no processo de trabalho; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Calor - nas atividades desempenhadas a céu aberto em locais com altas temperaturas ou em subestações (devido à proximidade de conjunto de transformadores e capacitores).	Desidratação, queimaduras, fadiga física, problemas cardiocirculatórios, insolação, lesões nos olhos e até câncer de pele.	Utilização de EPIs; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Ruído - ocorre em subestações de energia, decorrente do funcionamento de conjunto de transformadores, como também da junção e disjunção de conectores.	Fadiga nervosa, irritabilidade, hipertensão, modificação do ritmo cardíaco, além da perda temporária ou definitiva da audição.	Utilização de EPIs; Treinamentos de conscientização dos trabalhadores no que se refere aos cuidados com sua própria saúde/segurança.
Fogo - decorrente da proximidade de vegetação junto aos cabos elétricos.	Danos às instalações existentes e desligamentos do sistema de transmissão	Manutenção da faixa de serviço (execução da supressão e corte seletivo da vegetação próximo a LT);
Choque elétrico - envolvendo a queda de cabos.	Queimaduras e morte de pessoas e animais, etc. Danos às instalações existentes e desligamentos do sistema de transmissão.	Manutenção/substituição periódica de peças e acessórios da LT;

3.4.9 Geração de Empregos – Implantação

A mobilização de pessoal terá início logo após a Licença de Instalação, que está prevista para o primeiro semestre de 2015. Será priorizada a contratação de mão de obra local, evitando-se a mobilização de pessoas de outras regiões e, ao mesmo tempo, diminuindo a estrutura de apoio às obras (despejos sanitários, lixo, entre outros). Estima-se que, no período de pico da obra o efetivo seja de aproximadamente 1.500 funcionários, que incluem mão de obra própria e terceirizada. Para funcionários vindos de outras regiões e cidades circunvizinhas estima-se um total de 70%, esse efetivo será distribuído de acordo com a capacidade de suporte estimada para cada canteiro.

Os funcionários serão estrategicamente distribuídos de acordo com a etapa construtiva, a saber, a construção civil, montagem de estruturas das torres e lançamento dos cabos condutores. Os canteiros serão habitados por profissionais especializados que, quando concluída a etapa construtiva para o qual foi contratado, será desmobilizado para a chegada das demais equipes.

A carga semanal de trabalho será de 44 horas semanais, tendo o sábado compensado e a folga aos domingos. Contudo, o regime de entrada e saída livre dos canteiros de obra de segunda à quinta feira será das 08h00min às 18h00min e às sextas feiras das 08h00min às 17h00min, com uma hora para o almoço.

3.4.10 Operação e Manutenção

A operação e controle da linha de transmissão serão efetuados pelas subestações existentes nas extremidades do trecho.

As principais ações realizadas durante a operação e manutenção de uma linha de transmissão são aquelas referentes às inspeções periódicas aéreas e terrestres, que buscam verificar a integridade das estruturas metálicas, cadeias de isoladores que suportam os cabos para-raios e condutores, as condições dos seccionamentos e aterramentos de cercas, e dos cabos condutores.

Toda irregularidade identificada nestas inspeções será retificada na manutenção corretiva, realizada por equipes especializadas que acessam, por terra, o local em que foi encontrado o dano.

As estradas de acesso às torres também passarão por manutenções corretivas, periodicamente. Caso identificada a necessidade, a vegetação presente na faixa de servidão poderá ser alvo de cortes seletivos, toda vez que, por seu crescimento, possa colocar a LT em risco de desligamento por curto-circuito.

Sempre que houver a necessidade de realizar alguma das atividades de manutenção especificadas acima, estas serão precedidas de contato prévio com os proprietários das áreas atravessadas pela LT.

As principais ações realizadas durante a operação e manutenção de uma Subestação são aquelas referentes às inspeções periódicas que buscam verificar a integridade de todos os equipamentos das Subestações.

3.4.10.1 Acessos Permanentes para a Manutenção da LT

As atividades de manutenção dos componentes eletromecânicos e civis do empreendimento demandarão a adequação de acessos pré-existentes às estruturas de sustentação da LT. Tais acessos deverão apresentar condições mínimas para que os veículos possam transitar, ou seja, terreno firme, sem erosão; desvios de água; bueiros; pontes ou canalizações dos rios riachos e córregos. Assim sendo, os acessos construídos para construção da LT, e que necessitem ser mantidos na manutenção da mesma durante sua fase de operação, deverão ser mantidas em condições para circulação de veículos, sempre em comum acordo com o proprietário das terras pelos quais o trecho de acesso está situado.

3.4.10.2 Geração de Empregos - Operação

Ao longo dos anos de Concessão haverá diretamente no projeto 8 trabalhadores. A cada 5 anos a partir da entrada em operação do LT, haverá um incremento momentâneo de 5 trabalhadores.

De modo indireto, haverá cerca de 40 pessoas envolvidas no projeto: pelo Centro de Controle e Suporte, e serviços agregados (restaurantes, hotéis, abastecimento de combustível, manutenção de veículos, etc). Esta estrutura também se mantém durante todo o tempo de concessão.

3.5 Referências Bibliográficas

FURNAS. Relatório R4 de Características e Requisitos Básicos das Instalações. Interligação Campinas – Marimbondo II – 500 kV. SE Campinas 500 kV.

FURNAS. Relatório R4 de Características e Requisitos Básicos das Instalações. Interligação Campinas – Marimbondo II – 500 kV. SE Marimbondo II 500 kV.

Projeto Básico – Lote B – Leilão Nº 007/2013 – ANEEL. LT 500 kV (CS) Marimbondo II – Campinas. 2014.

SILVA, Adair Rogério de. Análise e Gestão de Riscos das Ocupações de Faixas de Linhas de Transmissão: Estudo de Caso da Vila Alta Tensão. 2012 Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Geotécnica). Núcleo de Geotecnia da Escola de Minas da Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2012.