

## Índice

<b>4 - Alternativas Locacionais, Tecnológicas e Construtivas .....</b>	<b>1</b>
<b>4.1 - Alternativas Locacionais .....</b>	<b>1</b>
4.1.1 - Base de Dados .....	2
4.1.2 - Caracterização das Alternativas.....	2
4.1.1.1 Avaliação Quantitativa .....	2
4.1.1.2 Avaliação Qualitativa .....	4
4.1.1.3 Interferência com Unidades de Conservação.....	4
4.1.1.4 Interferência com Cobertura Vegetal .....	4
4.1.1.5 Interferência com Áreas Prioritárias para Conservação .....	5
4.1.1.6 Interferência com Corpos D'água .....	5
4.1.1.7 Interferência com Assentamentos .....	6
4.1.1.8 Interferência com Núcleo Urbano .....	6
4.1.1.9 Detalhamento das escolhas .....	7
4.1.1.10 Vértices 0 a 10.....	8
4.1.1.11 Vértices 11 a 20.....	10
4.1.1.12 Vértices 21 a 30.....	11
4.1.1.13 Vértices 31 a 40.....	11
4.1.1.14 Vértices 41 a 50.....	12
4.1.1.15 Vértices 51 a 60.....	14
4.1.1.16 Vértices 61 a 71.....	16
4.1.1.17 Análise Comparativa.....	18
4.1.3 - Resultados da Análise e Recomendações .....	19
<b>4.2 - Alternativas Tecnológicas e Construtivas .....</b>	<b>21</b>

## Índice de Figuras

<b>Figura 1 – Desvio da lagoa artificial do pesque e pague.....</b>	<b>8</b>
<b>Figura 2 – Alteração do traçado para travessia do rio Grande. ....</b>	<b>9</b>
<b>Figura 3 – Desvios de interferências em projetos de loteamento, confinamento de gado e fragmentos florestais.....</b>	<b>10</b>

Figura 4 A e B– Alterações de traçado para desvios de benfeitorias e fragmentos florestais.....	11
Figura 5 – Desvios de pivôs de irrigação.....	12
Figura 6 – Desvio de fragmentos florestais de Mata Atlântica em avançado estágio de regeneração.....	14
Figura 7 – Interferências com a área de pesquisa da Embrapa, assentamentos, fragmentos florestais de cerrado e benfeitorias. ....	14
Figura 8 – Desvio do traçado para evitar interferências com APAs.....	15
Figura 9 – Deslocamento do traçado em relação às benfeitorias. ....	16
Figura 10 - Trecho de interferência na APA de Campinas. ....	17
Figura 11 – Alterações de traçado realizadas para a chegada da LT na subestação Campinas.....	18
<b>Índice de Quadros</b>	
Quadro 1 - Bases de dados utilizadas no estudo de alternativas locacionais.....	2
Quadro 2 - Caracterização das Alternativas Locacionais conforme os valores de extensão linear. ....	2
Quadro 3 - Caracterização das Alternativas Locacionais conforme os valores de área...	3
Quadro 4 - Caracterização das Alternativas Locacionais conforme os principais aspectos técnicos.....	3
Quadro 5 - Detalhamento da interferência das alternativas em Unidades de Conservação.....	4
Quadro 6 - Detalhamento da cobertura vegetal na faixa de servidão.....	5
Quadro 7 - Detalhamento da interferência das alternativas em Áreas Prioritárias para Conservação. ....	5
Quadro 8 - Detalhamento da interferência das alternativas nos principais corpos hídricos.....	6
Quadro 9 - Detalhamento da interferência das alternativas em Assentamentos. ....	6
Quadro 10 – Proximidade de aglomerados/núcleos urbanos, por município, em relação ao traçado das alternativas.....	7
Quadro 11 - Correspondência de Alternativas e Cores Representativas.....	8
Quadro 12 - Resultado da análise.....	19
Quadro 13 – Situações de interceptação de fragmentos que demandam atenção especial.....	22

## 4 - Alternativas Locacionais, Tecnológicas e Construtivas

### 4.1 - Alternativas Locacionais

Com o objetivo de definir a melhor diretriz da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas, considerando seu potencial de impacto, foi realizado um estudo comparativo de alternativas do traçado verificando-se as interferências com os aspectos ambientais, socioeconômicos, fundiários e de projeto, tendo como restrição seu ponto de partida e de chegada. O estudo de alternativas locacionais também busca atender ao estipulado na Resolução Conama 001/86, sobre a necessidade de se contemplar todas as alternativas de localização do projeto.

O estudo das alternativas foi iniciado a partir do traçado indicado no Leilão nº 007/2013 da ANEEL. A cada alternativa estudada foram feitas pequenas modificações em relação à anterior e repassadas a todos os setores envolvidos para nova análise e validação do traçado. As mudanças, desta forma, visavam reduzir as interferências com os assentamentos, fragmentos florestais existentes na região, unidades de conservação, bem como outras restrições observadas inicialmente.

O mapa LT-MC-05 apresenta as alternativas de traçado estudadas, evidenciando as variantes feitas para atender as restrições acima mencionadas. Também são apresentados nos mapas os principais pontos de atenção estudados nas alternativas.

Esta avaliação foi realizada por uma equipe multidisciplinar, formada por profissionais dos setores ambiental, fundiário, implantação e topografia. Durante o estudo, três alternativas de traçado e suas variantes foram criteriosamente analisadas, de modo que a alternativa escolhida atendesse de forma equilibrada aos aspectos levantados por estes setores.

Ressalta-se que, para efeito de representação cartográfica serão apresentadas, três alternativas de traçado com alterações significativas passíveis de diferenciação na escala adotada, a saber: alternativas 1, 2 e 3.

A análise de alternativas considerou os seguintes aspectos para a tomada de decisão:

- **Ambiental:** a análise ambiental considerou a interferência com cobertura vegetal, com unidades de conservação, com corpos hídricos e com áreas prioritárias para a conservação;
- **Socioeconômico e Fundiário:** como variáveis socioeconômicas e fundiárias foram consideradas a presença de assentamentos e áreas urbanas;

- **Projeto:** a avaliação dos aspectos técnicos de engenharia considerando as características construtivas e interferências com outros sistemas de transmissão existentes ou futuros; demonstradas aqui pelo custo e prazo de implantação do empreendimento.

## 4.1.1 - Base de Dados

O quadro a seguir apresenta as bases de dados utilizadas, fonte, escala e ano, para subsidiar os estudos da melhor alternativa de traçado para o empreendimento:

**Quadro 1 - Bases de dados utilizadas no estudo de alternativas locacionais.**

Base	Fonte	Escala	Ano
Assentamentos	INCRA / ITESP	1:2.500.000	2013
Unidades de Conservação	ICMBio	1:100.000	2014
Comunidades Quilombolas	Fundação Cultural Palmares / INCRA	1:2.500.000	2013
Áreas Prioritárias para a Conservação	MMA	1:5.000.000	2014
Cobertura Vegetal	Ambientare – com base em imagens Pléiades (resolução espacial de 50 cm de set/2013) e World View-2 (resolução espacial de 50cm de out/2009)	1:10.000	2014
Área Urbana	IBGE	1:10.000	2009
Terra Indígena	Coordenação Geral de Demarcação e Proteção – CGGEO	1:2.500.000	2014
Sítios Espeleológicos	Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Caverna - CECAV	1:2.500.000	2013
Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	SIGEP	1:2.500.000	2013
Hidrografia	IBGE	1:250.000	2013
Biomás	IBGE/MMA	1:5.000.000	(2004)

## 4.1.2 - Caracterização das Alternativas

### 4.1.1.1 Avaliação Quantitativa

Nos quadros a seguir, estão apresentados os critérios avaliados, em termos quantitativos, para cada um dos aspectos apontados anteriormente, em cada alternativa.

Para os aspectos ambientais, fundiários e socioeconômicos a avaliação presente no Quadro 2 apresenta a interferência destes aspectos com as alternativas, com base na extensão linear.

**Quadro 2 - Caracterização das Alternativas Locacionais conforme os valores de extensão linear.**

Aspectos		Alt. 01	Alt. 02	Alt. 03
Extensão da Linha de Transmissão (km)		373,16	362,66	379,27
Ambiental	Interferência com Unidade de Conservação (km)	7,22	9,35	1,38
	Interferência com Cobertura Vegetal (km)	27,81	23,28	23,71
	Interferência com Áreas Prioritárias para Conservação (km)	60,87	48,19	69,19

<b>Aspectos</b>		<b>Alt. 01</b>	<b>Alt. 02</b>	<b>Alt. 03</b>
	Interferência com Corpo d'água (km)	0,61	0,57	0,52
	Interferência com Terras Indígenas	0,00	0,00	0,00
	Interferência com Comunidades Quilombolas	0,00	0,00	0,00
	Interferência com Sítios Espeleológicos	0,00	0,00	0,00
Socioeconômico e Fundiário	Interferência com assentamentos (km)	8,58	3,95	0,00
	Interferência com área urbana (km)	0,00	0,00	0,00
	Interferência com Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	0,00	0,00	0,00

O Quadro 3, por sua vez, considera as áreas atingidas com base na faixa de servidão do empreendimento (30 m para cada lado do traçado).

**Quadro 3 - Caracterização das Alternativas Locacionais conforme os valores de área.**

<b>Aspectos</b>		<b>Alt.01</b>	<b>Alt. 02</b>	<b>Alt. 03</b>
Área da Faixa de Servidão (hectares)		2.238,96	2.175,96	2.275,62
Ambiental	Interferência com Unidade de Conservação (hectares)	44,27	56,58	8,16
	Interferência com Cobertura Vegetal (hectares)	175,27	144,62	136,63
	Interferência com Áreas Prioritárias para Conservação (hectares)	363,98	362,72	414,57
	Interferência com Corpo d'água (hectares)	3,46	3,41	3,17
	Interferência com Terras Indígenas	0,00	0,00	0,00
	Interferência com Comunidades Quilombolas	0,00	0,00	0,00
	Interferência com Sítios Espeleológicos	0,00	0,00	0,00
Socioeconômico e Fundiário	Interferência com assentamentos (hectares)	52,09	23,76	0,00
	Interferência com área urbana (hectares)	0,00	0,00	0,00
	Interferência com Patrimônio Histórico, Cultural e Arqueológico	0,00	0,00	0,00

Para o aspecto técnico, as informações mais relevantes são apresentadas no Quadro 4 a seguir. Ressalta-se que o prazo para a construção não varia para as alternativas avaliadas.

**Quadro 4 - Caracterização das Alternativas Locacionais conforme os principais aspectos técnicos**

<b>Aspectos</b>		<b>Alt.01</b>	<b>Alt. 02</b>	<b>Alt. 03</b>
Extensão da Linha de Transmissão (km)		373,16	362,66	379,27
Projeto	Custo (em milhões)	285,47	277,43	290,14
	Prazo <sup>1</sup>	36 meses		
	Número de Torres <sup>2</sup>	747	727	759

1 – Prazo de 36 meses após a assinatura do contrato ANEEL.

2 – Número de Torres estimado, considerando 500 metros a distância média entre torres.

A avaliação de aspectos técnicos considerou, além dos aspectos apresentados acima, outras características como ângulos formados pela linha, tangentes, interferências em aeródromos ou outros obstáculos. Todos estes aspectos foram considerados similares para as alternativas propostas.

#### 4.1.1.2 Avaliação Qualitativa

A avaliação das interferências em termos de áreas e extensões é fundamental para a avaliação de alternativas locacionais, ainda assim não é suficiente se não forem considerados os aspectos qualitativos destas interferências.

#### 4.1.1.3 Interferência com Unidades de Conservação

A análise a seguir demonstra as interferências das alternativas selecionadas em Unidade de Conservação (UC). O estudo contemplou a extensão de cada alternativa cruzando as Unidades de Conservação. Cabe ressaltar que as interferências nas Unidades de Conservação abrangem as suas zonas de amortecimento. No entanto, só foram identificadas Áreas de Proteção Ambiental (APAs) na AID, as quais não possuem Plano de Manejo e que não se aplica o buffer de 2 km estabelecido pela Resolução CONAMA 428/2010. O detalhamento da interferência da LT nas UCs dentro da AID é apresentado no Quadro 5.

**Quadro 5 - Detalhamento da interferência das alternativas em Unidades de Conservação.**

Aspectos		Categoria	Alt.01		Alt. 02		Alt. 03	
			km	ha	km	ha	km	ha
<b>Interferência com Unidades de Conservação</b>	Área de Proteção Ambiental de Campinas	Uso Sustentável	1,16	6,98	1,07	6,49	1,38	8,16
	Área de Proteção Ambiental Corumbataí-Botucatu-Tejupá	Uso Sustentável	1,66	10,00	1,35	7,94	-	-
	Área de Proteção Ambiental Piracicaba-Juqueri-Mirim (Área 1)	Uso Sustentável	4,40	27,29	6,93	42,14	-	-
	Total		7,23	44,27	9,35	56,58	1,38	8,16

É notória a redução de interferências em Unidades de Conservação com a alternativa 3, onde, com relação às demais, deixa de interferir 3 Unidades de Conservação para apenas 1 UC, no caso, a APA de Campinas.

#### 4.1.1.4 Interferência com Cobertura Vegetal

A seguir são detalhadas as características fitofisionômicas da cobertura vegetal que se encontram na faixa de servidão das alternativas estudadas para a LT Marimbondo II – Campinas.

O detalhamento da fitofisionomia foi feito tendo como base a análise de imagens de satélite confirmadas por levantamento do componente de Flora em campo. O Quadro 6 abaixo apresenta apenas as classes florestais e savânicas, em decorrência do porte dessas formações demandarem supressão para a implantação do empreendimento. Entretanto, através de métodos construtivos que minimizem os impactos na vegetação, as formações savânicas poderão ser preservadas.

**Quadro 6 - Detalhamento da cobertura vegetal na faixa de servidão.**

Alternativas	Área Fitofisionomias (hectares)				Área Total
	Florestal Estacional Semidecidual Inicial	Florestal Estacional Semidecidual Média	Florestal Estacional Semidecidual Avançado	Cerradão	
1	111,71	59,4	3,31	0,85	175,27
2	87,28	52,32	3,52	1,5	144,62
3	70,88	52,38	-	13,37	136,63

O Quadro 6 demonstra que houve uma redução de interferência gradativa e decrescente da Alternativa 01 à Alternativa 03. Observa-se, porém, que a redução ocorreu principalmente em formações do bioma Mata Atlântica, enquanto que aumentou a interferência no bioma Cerrado. Essa situação será melhor detalhada no item 4.1.1.9 onde são demonstradas as variantes analisadas que resultaram no traçado da Alternativa 03.

#### 4.1.1.5 Interferência com Áreas Prioritárias para Conservação

A seguir é apresentado detalhamento acerca das interferências das alternativas selecionadas em Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade (PROBIO - MMA, 2007). O estudo contemplou a extensão de cada alternativa cruzando as áreas prioritárias inseridas na faixa de servidão do empreendimento.

**Quadro 7 - Detalhamento da interferência das alternativas em Áreas Prioritárias para Conservação.**

Aspectos		Categoria		Alt.01		Alt. 02		Alt. 03	
		Importância	Prioridade	km	ha	km	ha	km	ha
Interferência com Áreas Prioritárias para Conservação	Descalvado	muito alta	extremamente alta	55,42	331,26	44,23	338,89	66,53	398,58
	São Carlos	extremamente alta	extremamente alta	2,55	15,30	1,27	7,64	-	-
	Fronteira	extremamente alta	muito alta	2,90	17,42	2,69	16,19	2,66	15,99
	Total			60,87	363,98	48,19	362,72	69,19	414,57

O Quadro 7 demonstra que apesar de se ter uma maior interferência, em valores totais, da alternativa 03 em áreas prioritárias para conservação, verifica-se que essa mesma alternativa deixa de interceptar a Área Prioritária de São Carlos, a qual é considerada tanto de importância quanto prioridade como "extremamente alta". Além disso, a alternativa 3 reduziu a interferência na Área Prioritária de Fronteira. Dessa forma, a alternativa 3, em relação às demais, apenas aumenta a sua interferência na Área Prioritária de Descalvado.

#### 4.1.1.6 Interferência com Corpos D'água

Devido à extensão do traçado da LT 500 kV Marimbondo II – Campinas, diversos corpos hídricos são interceptados. No entanto, a maioria deles consiste em drenagens pequenas

ou pouco significativas. Portanto, para a análise do traçado foram observados os corpos hídricos de maior expressividade na região, quais sejam: rio Grande, rio Jaguari, rio Atibaia, rio Turvo, rio da Cachoerinha e rio do Quilombo.

**Quadro 8 - Detalhamento da interferência das alternativas nos principais corpos hídricos.**

Aspectos	Categoria	Alt. 01		Alt. 02		Alt. 03	
		km	ha	km	ha	km	ha
<b>Interferência com os principais Corpos Hídricos</b>	Rio Grande	0,32	1,90	0,29	1,75	0,35	2,08
	Rio Jaguari	0,05	0,32	0,04	0,23	0,04	0,23
	Rio Atibaia	0,11	0,77	0,22	1,28	0,11	0,69
	Rio Turvo	0,05	0,40	0,01	0,08	0,01	0,09
	Rio da Cachoerinha	0,08	0,07	0,01	0,07	0,01	0,07
	Rio do Quilombo	-	-	-	-	0,003	0,01
	<b>Total</b>		0,61	3,46	0,57	3,41	0,52

Observa-se uma redução de interferência em corpos hídricos desde a Alternativa 01 à Alternativa 03. No entanto, apesar da redução de interferências, a alternativa 03 intercepta um corpo hídrico a mais, sendo esse o rio Quilombo.

#### 4.1.1.7 Interferência com Assentamentos

Para verificar a interferência em assentamentos, foram feitas consultas na base de dados do INCRA e do ITESP. Os resultados obtidos da consulta encontram-se dispostos no Quadro 9, abaixo.

**Quadro 9 - Detalhamento da interferência das alternativas em Assentamentos.**

Aspectos	Categoria	Alt.01		Alt. 02		Alt. 03	
		km	ha	km	ha	km	ha
<b>Interferência com Assentamentos</b>	Monte Alegre I	1,29	7,28	1,22	7,33	-	-
	Monte Alegre IV	2,71	16,28	2,52	15,15	-	-
	Araras I, II, III e IV	0,31	1,87	0,21	1,28	-	-
	ITESP	4,27	26,66	-	-	-	-
	<b>Total</b>	8,59	52,09	3,96	23,76	-	-

Verifica-se que ocorreu grande diferenciação na interferência de assentamentos entre as alternativas estudadas, sendo que na Alternativa 03 não há mais essa situação.

#### 4.1.1.8 Interferência com Núcleo Urbano

Como pode ser observado anteriormente, nenhuma das alternativas intercepta núcleos urbanos. No entanto, a título de informação, optou-se por apresentar dados sobre a proximidade da LT em relação a adensamento urbanos. Para tanto foram utilizados dados do IBGE (2009), calculando-se as distâncias de adensamentos urbanos presentes na Área de Influência Indireta (AII, raio de 5 km para cada lado da diretriz) do empreendimento. Os resultados obtidos encontram-se dispostos no Quadro 10.

**Quadro 10 – Proximidade de aglomerados/núcleos urbanos, por município, em relação ao traçado das alternativas.**

Município		Distância (km)		
		Alternativa 1	Alternativa2	Alternativa 3
Altair	Sede Municipal	2,18	2,41	2,41
	Vila Suinana	4,89	4,44	4,44
Analândia	Sede Municipal	4,16	4,00	5,02
Artur Nogueira	Sede Municipal	4,50	4,46	4,94
Cajobi	Sede Municipal	0,96	0,91	0,96
Conchal	Vila Tujuguaba	3,58	3,46	3,55
Fronteira	Sede Municipal	1,66	0,97	1,16
Holambra	Sede Municipal	2,54	2,82	2,91
Icém	Sede Municipal	1,32	2,62	2,62
Jaguariúna	Sede Municipal	3,17	2,97	3,02
Leme	Sede Municipal	4,95	5,02	5,04
Monte Alto	Vila Aparecida do Monte Alto	4,15	3,79	3,91
	Sede Municipal	2,21	1,63	1,63
Motuca	Sede Municipal	7,15	6,94	4,88
Olímpia	Sede Municipal	1,06	1,30	2,45
Paraíso	Sede Municipal	3,16	3,13	3,13
Pirangi	Sede Municipal	0,44	0,44	0,49
Rincão	Sede Municipal	5,52	4,43	3,56
Santa Ernestina	Sede Municipal	1,24	2,31	2,31
Santa Lúcia	Sede Municipal	0,69	1,97	1,81
Taquaritinga	Sede Municipal	3,70	4,10	4,10
Vista Alegre do Alto	Sede Municipal	0,25	0,27	0,56

#### 4.1.1.9 Detalhamento das escolhas

A análise dos desvios e alterações de traçado foi iniciada a partir do corredor principal disponibilizado pela ANEEL em seu Leilão, aqui intitulada a Alternativa 01. A partir da versão R3 foram feitas revisões pontuais ao se observarem os critérios ambientais, fundiários, socioeconômicos e de projeto.

Esta análise das alternativas foi desenvolvida, como já mencionado, por uma equipe multidisciplinar, tanto por avaliações de campo – neste caso, feita por especialistas em cada uma das áreas mencionadas – como também por avaliações de mapas, a partir da base de dados apresentada.

As alternativas de traçado não compõem, necessariamente, toda uma nova configuração da linha. De forma geral, as alternativas consistem em desvios pontuais, denominadas também de variantes, que quando mais significativas são consideradas como novas versões do traçado.

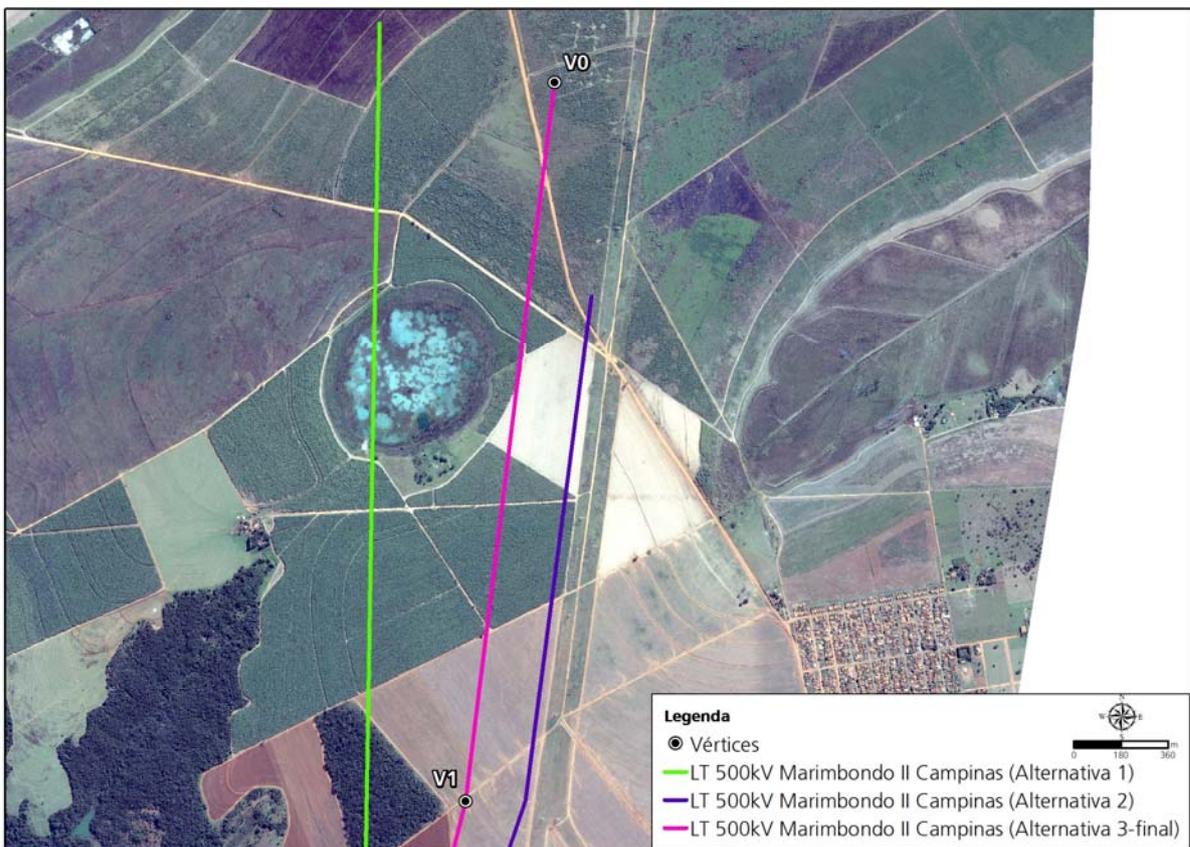
A fim de detalhar melhor os desvios e variantes estudados para a escolha do traçado apresenta-se a seguir as análises de alterações de traçado agrupadas em 10 e 10 vértices (considerando a Alternativa 03 e seus vértices como base para esta divisão).

**Quadro 11 - Correspondência de Alternativas e Cores Representativas.**

Alternativa	Cor
Alternativa 01	Verde
Alternativa 02	Azul
Alternativa 03	Rosa

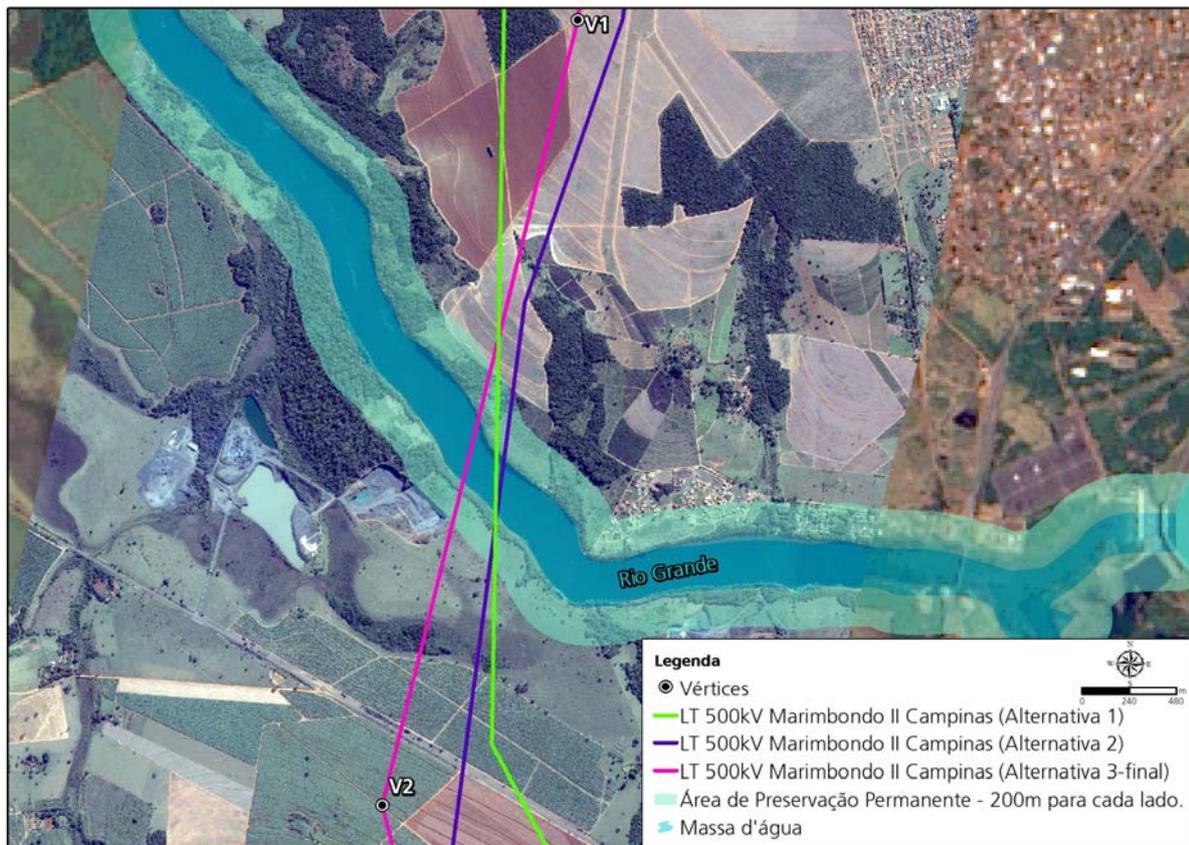
#### 4.1.1.10 Vértices 0 a 10

Logo na saída da subestação Marimbondo II, foi feita uma alteração no traçado para evitar interferência com a lagoa artificial do pesque e pague “Peixe Zonzo” no município de Fronteira (MG) (Figura 1). Neste caso, a Alternativa 03 é a mais viável, uma vez que além de evitar a interferência na lagoa, está mais distante de benfeitorias.



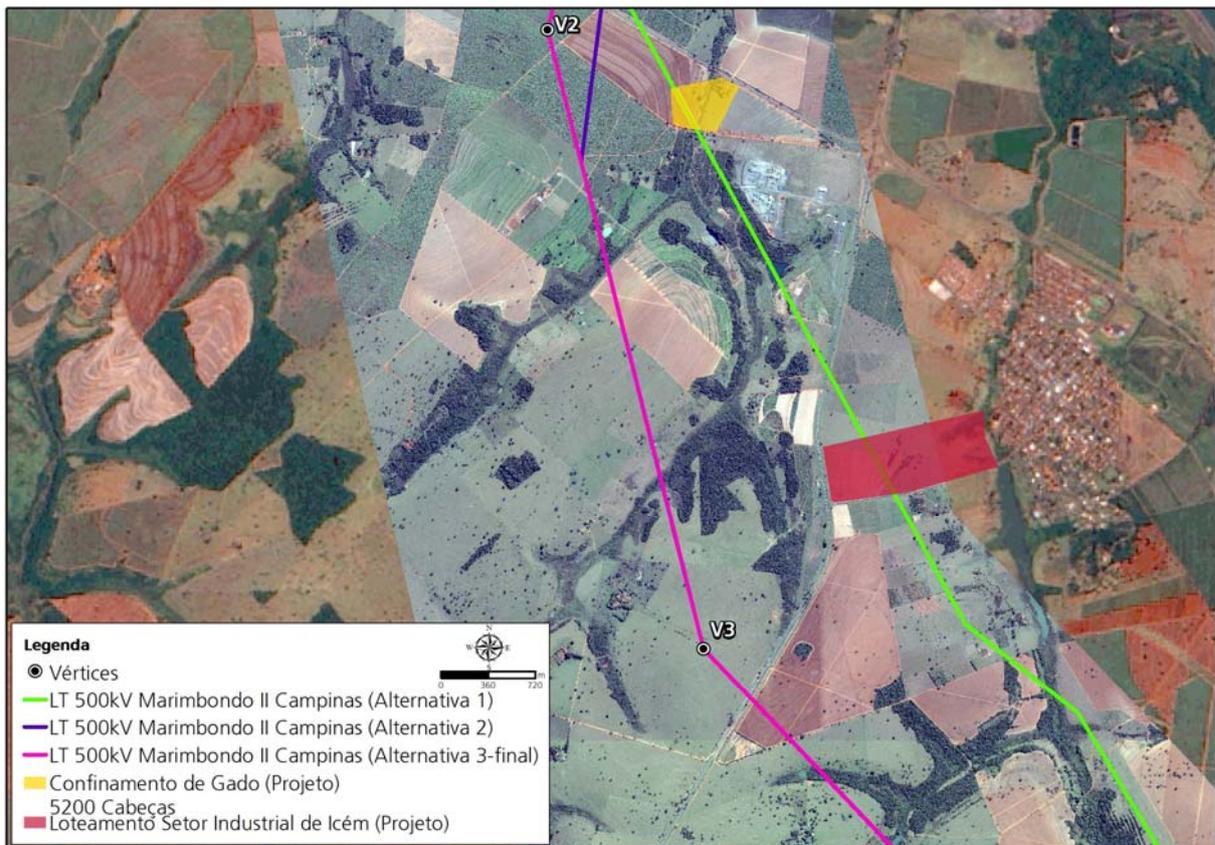
**Figura 1 – Desvio da lagoa artificial do pesque e pague.**

Entre os vértices 1 e 2, onde ocorre a travessia do rio Grande, foi feito um desvio de modo a alcançar um encaixe melhor para a passagem da linha, visando a menor interferência da Área de Preservação Permanente (APP) às margens do Rio Grande no Município de Fronteira (MG).



**Figura 2 – Alteração do traçado para travessia do rio Grande.**

Já para os vértices 2 a 4, observam-se importantes desvios relacionados às interferências em um projeto de confinamento de cabeças de gado e um projeto para o Loteamento do Setor Industrial de Icém (Figura 3).



**Figura 3 – Desvios de interferências em projetos de loteamento, confinamento de gado e fragmentos florestais.**

#### 4.1.1.11 Vértices 11 a 20

Entre os vértices 11 a 20, foram necessários desvios de benfeitorias e grandes áreas de plantio de seringueira (delimitadas pela cor amarela). Também ocorreram ajustes para evitar a interferência em um projeto de loteamento existente no município de Olímpia (Figura 4 - A). Especificamente entre os vértices 18 e 19 (Figura 4 – B) foram feitos ajustes no traçado de modo a reduzir a interferência em um fragmento florestal.

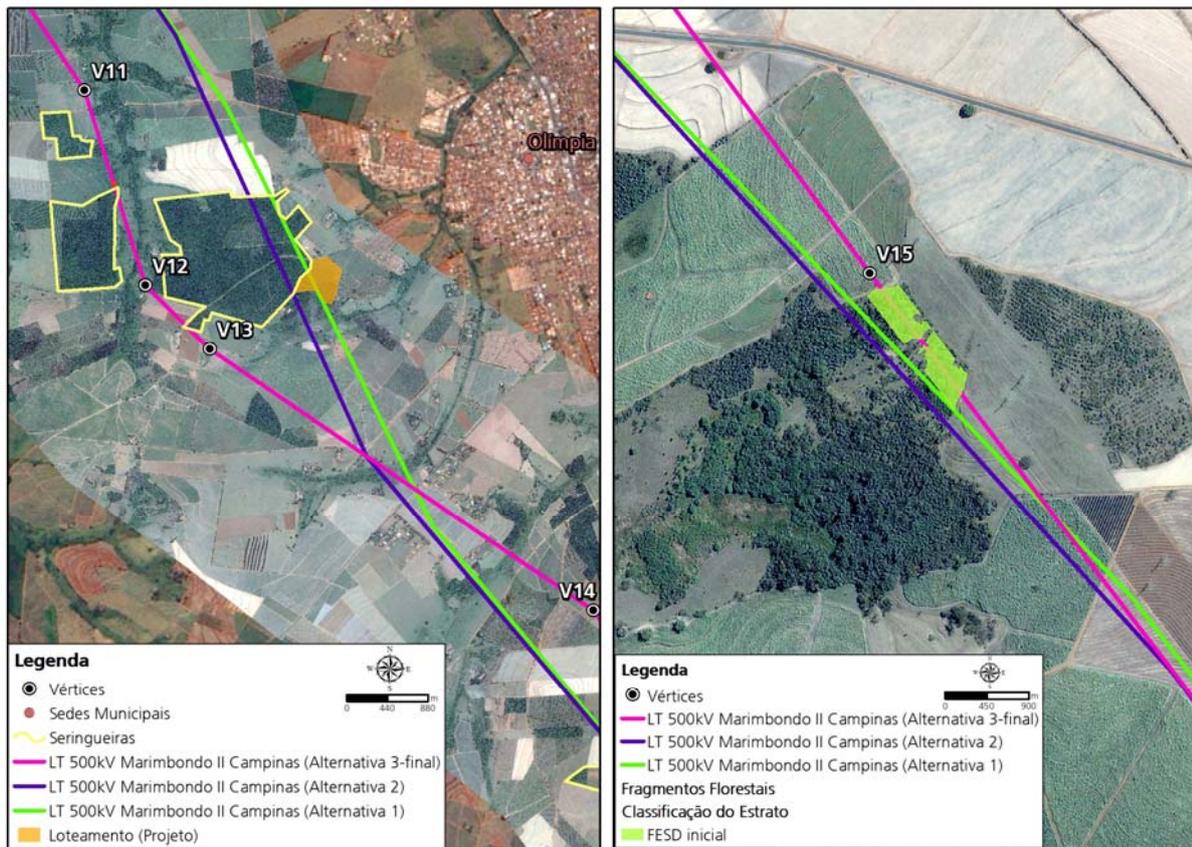


Figura 4 A e B– Alterações de traçado para desvios de benfeitorias e fragmentos florestais.

#### 4.1.1.12 Vértices 21 a 30

Entre os vértices 21 a 30 não foram feitas alterações significativas do traçado. Foram feitas apenas algumas alterações para evitar interferências em massas d’água, benfeitorias e áreas de cultivo.

#### 4.1.1.13 Vértices 31 a 40

Este trecho do estudo apresentou diversos sistemas de irrigação com especial destaque para o modelo pivô no município de Monte Alto (SP). Para reduzir os possíveis impactos na região, todas as alternativas foram elaboradas para evitar interferências ao sistema produtivo rural do município de Monte Alto (SP) (Figura 5).

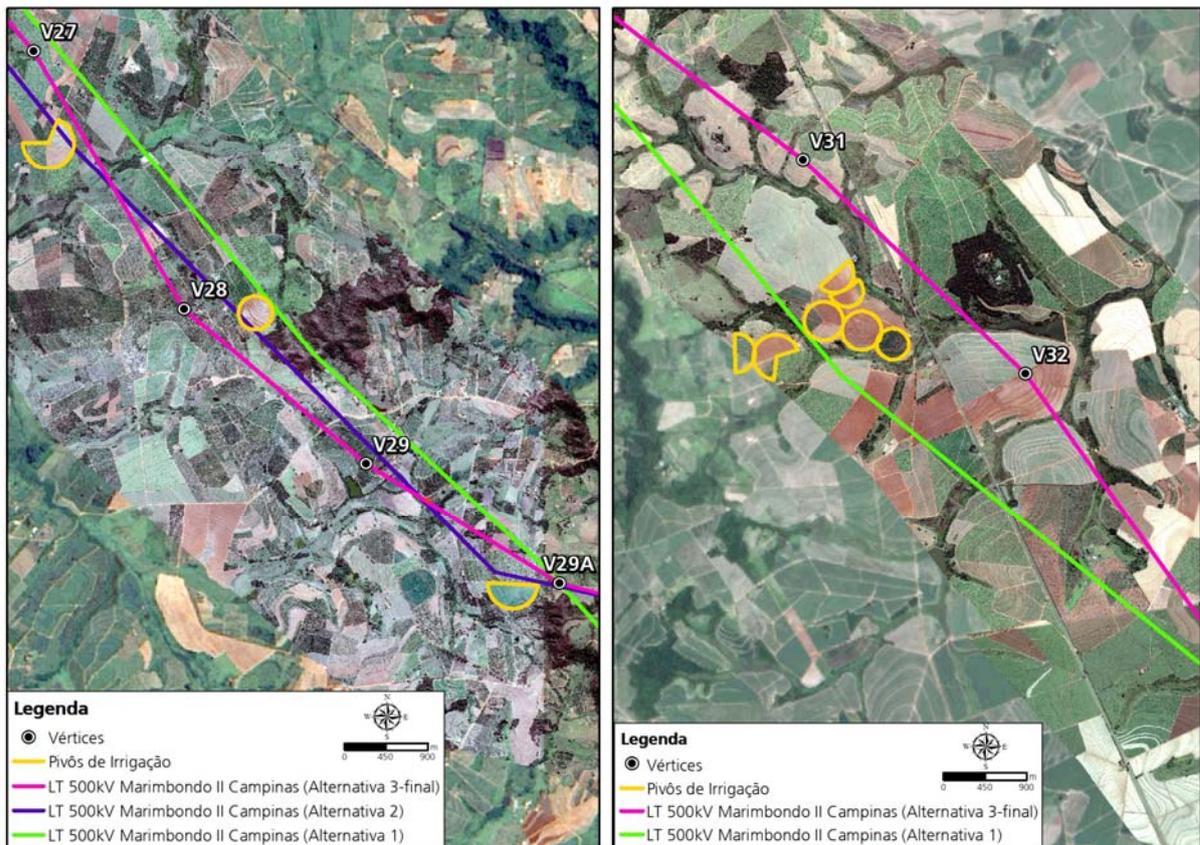


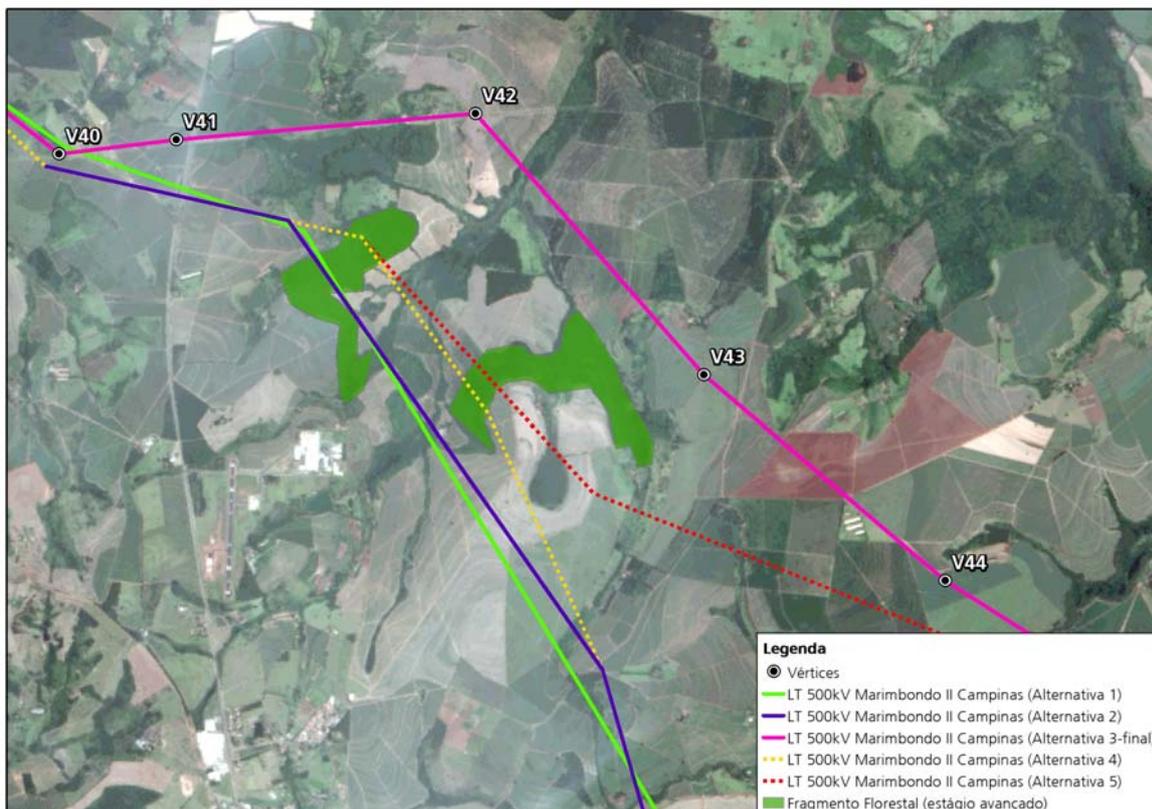
Figura 5 – Desvios de pivôs de irrigação.

#### 4.1.1.14 Vértices 41 a 50

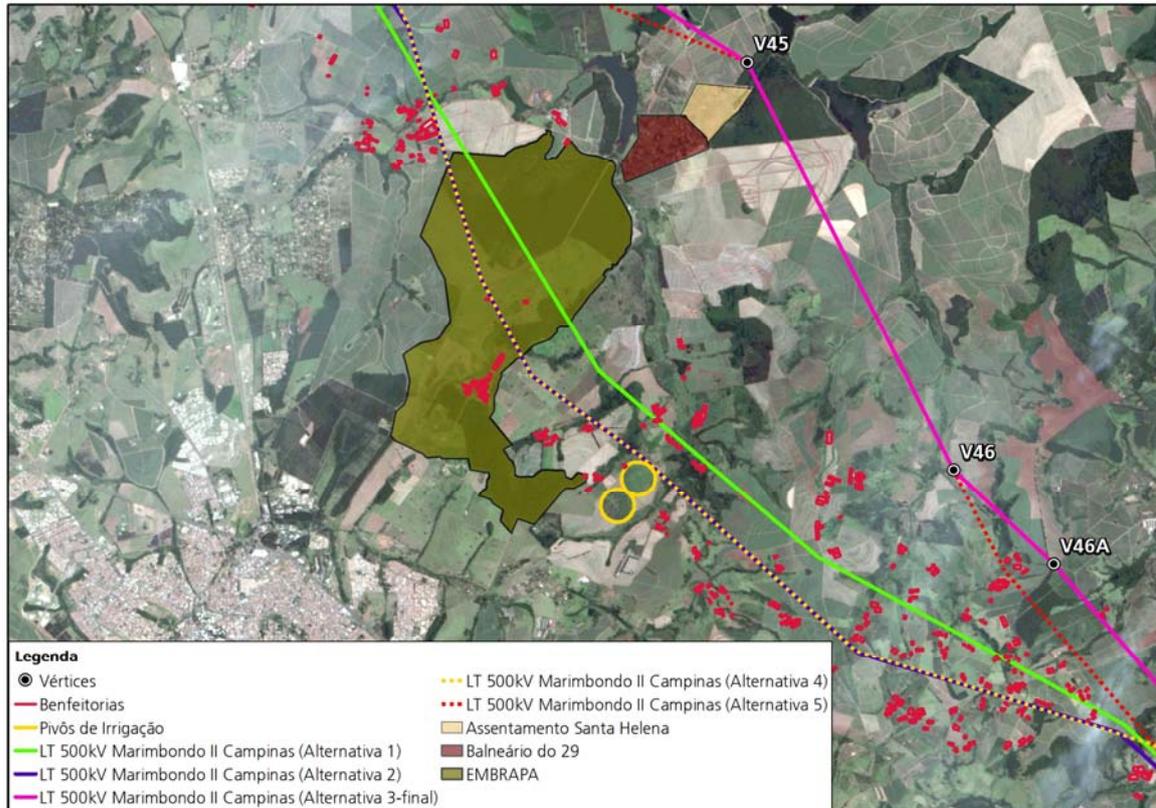
Os trechos ilustrados na Figura 6 e na Figura 7, evidenciam as variantes elaboradas durante os estudos de alternativas de traçado no município de São Carlos.

- Evitar interferência com fragmentos florestais de mata atlântica em avançado estágio de regeneração;
- Evitar interferência na área do Centro de Pesquisas da Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias (EMBRAPA - Pecuária Sudeste) localizados na fazenda Canchin – São Carlos (SP);
- Evitar interferência com a reserva ambiental da EMBRAPA. Durante o estudo, uma das alternativas interceptaria a reserva florestal em uma extensão de aproximadamente 2,70 km;
- Evitar interferência com o assentamento de Reforma Agrária do INCRA (Santa Helena), com 14 famílias assentadas;

- Evitar interferência com a área de extração de basalto para brita da Pedreira Engenharia e Comércio Bandeirante LTDA .
- Evitar interferências com o Balneário do 29;
- Evitar a interceptação de Pivôs de irrigação;
- Evitar interferências com benfeitorias em propriedades rurais;
- Ampliação do Aeroporto Dr. Mário Pereira Lopes (TAM), localizado no município de São Carlos;
- Evitar a proximidade com a área de segurança de Aeródromos privados da região;
- Redução do quantitativo de APPs interceptadas;
- Reduzir a interferência em corredores ecológicos;
- Adoção de variantes com grandes extensões inviabilizaria o projeto de implantação; e
- Manutenção do corredor da diretriz de traçado estipulada pela ANEEL no Leilão nº 007/2013.



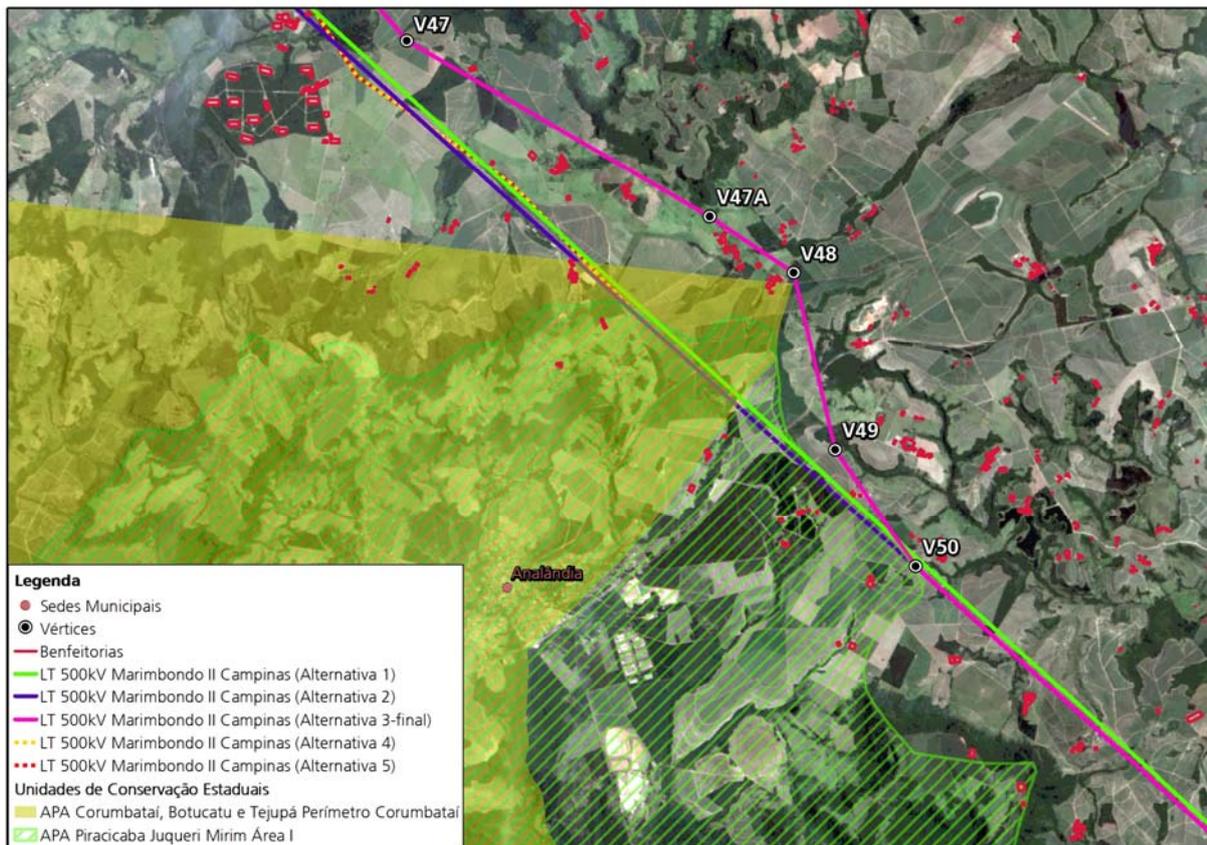
**Figura 6 – Desvio de fragmentos florestais de Mata Atlântica em avançado estágio de regeneração.**



**Figura 7 – Interferências com a área de pesquisa da Embrapa, assentamentos, fragmentos florestais de cerrado e benfeitorias.**

#### 4.1.1.15 Vértices 51 a 60

As principais alterações realizadas nesse trecho correspondem ao desvio de duas Unidades de Conservação: i) APA Corumbataí, Botucatu e Tejupá - perímetro Corumbataí; ii) APA Piracicaba Juqueri Mirim - Área I (Figura 8).



**Figura 8 – Desvio do traçado para evitar interferências com APAs.**

O trecho destacado na Figura 9 está inserido no município de Araras (SP). Essa variante foi criada para evitar interferência em um conjunto de assentamentos, composto por quatro projetos, PE Araras I, II, III e IV.

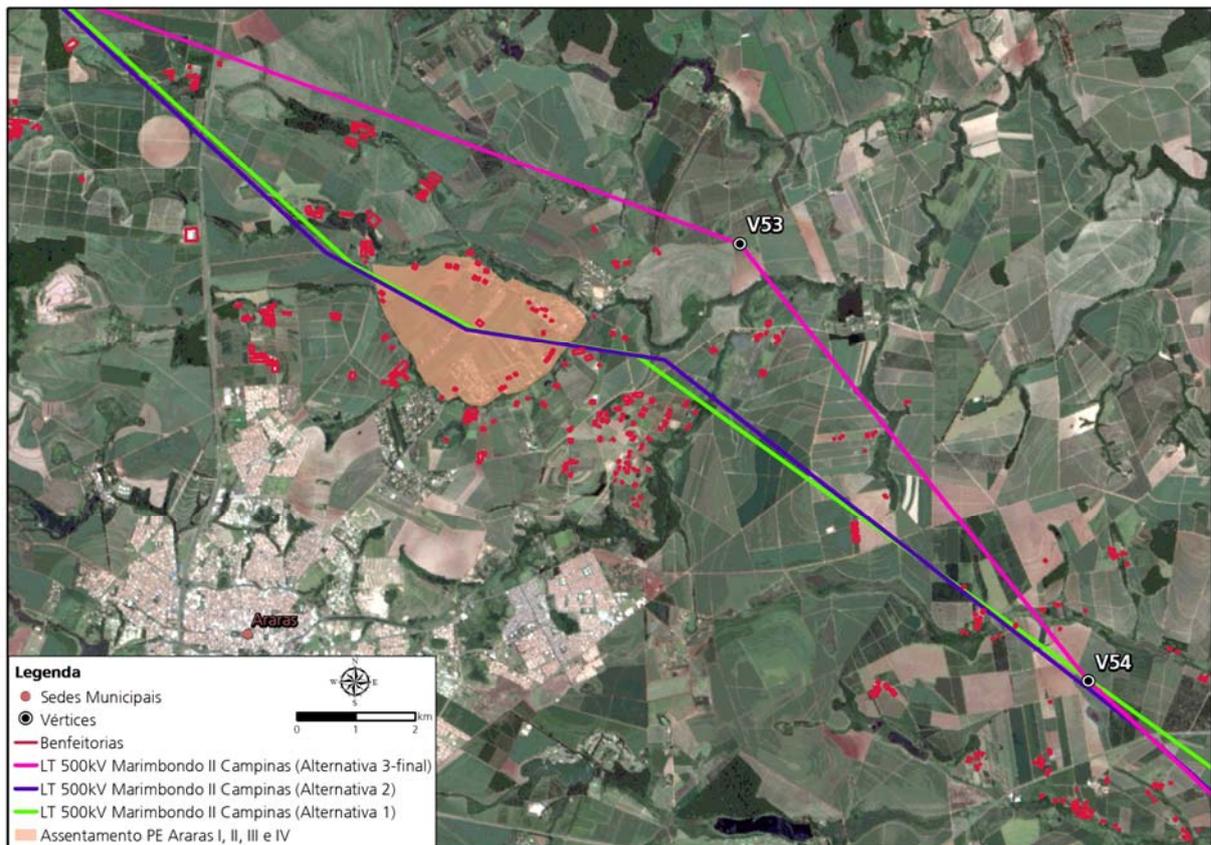
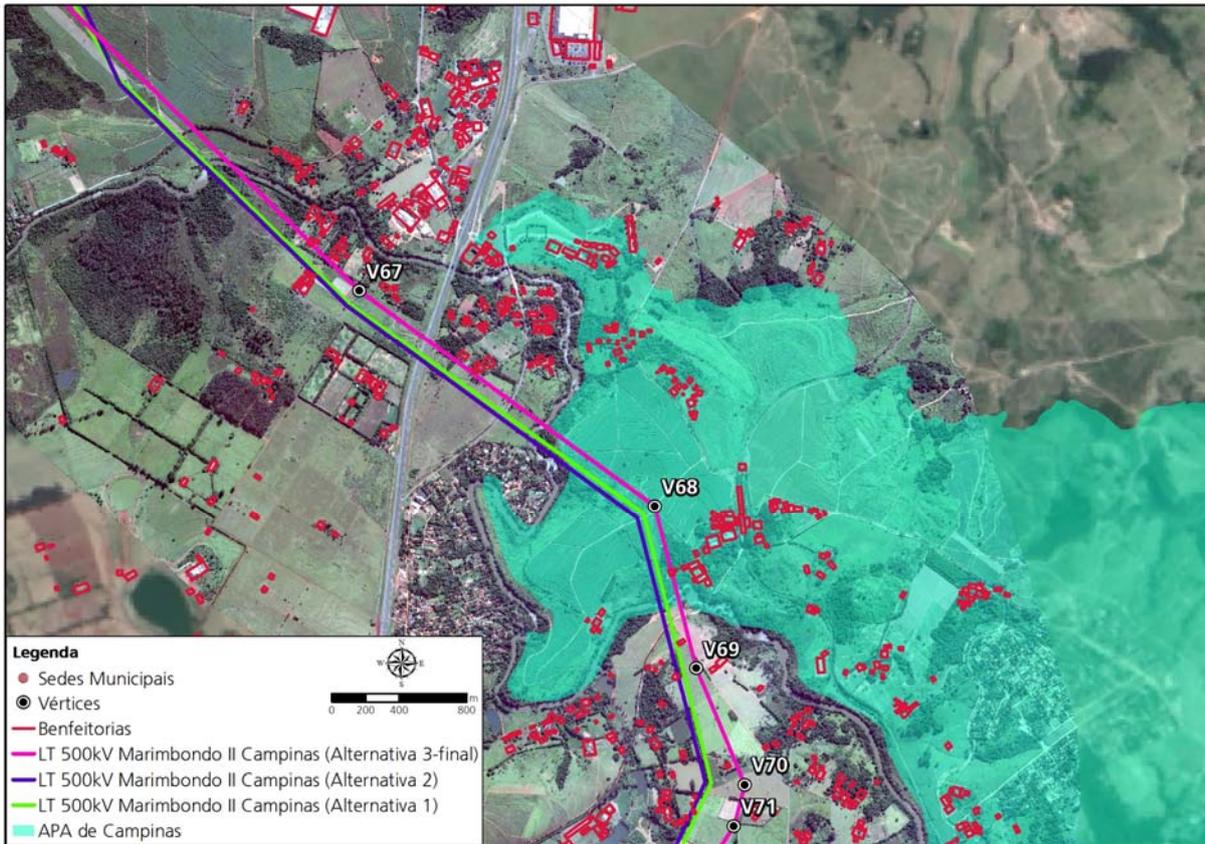


Figura 9 – Deslocamento do traçado em relação às benfeitorias.

#### 4.1.1.16 Vértices 61 a 71

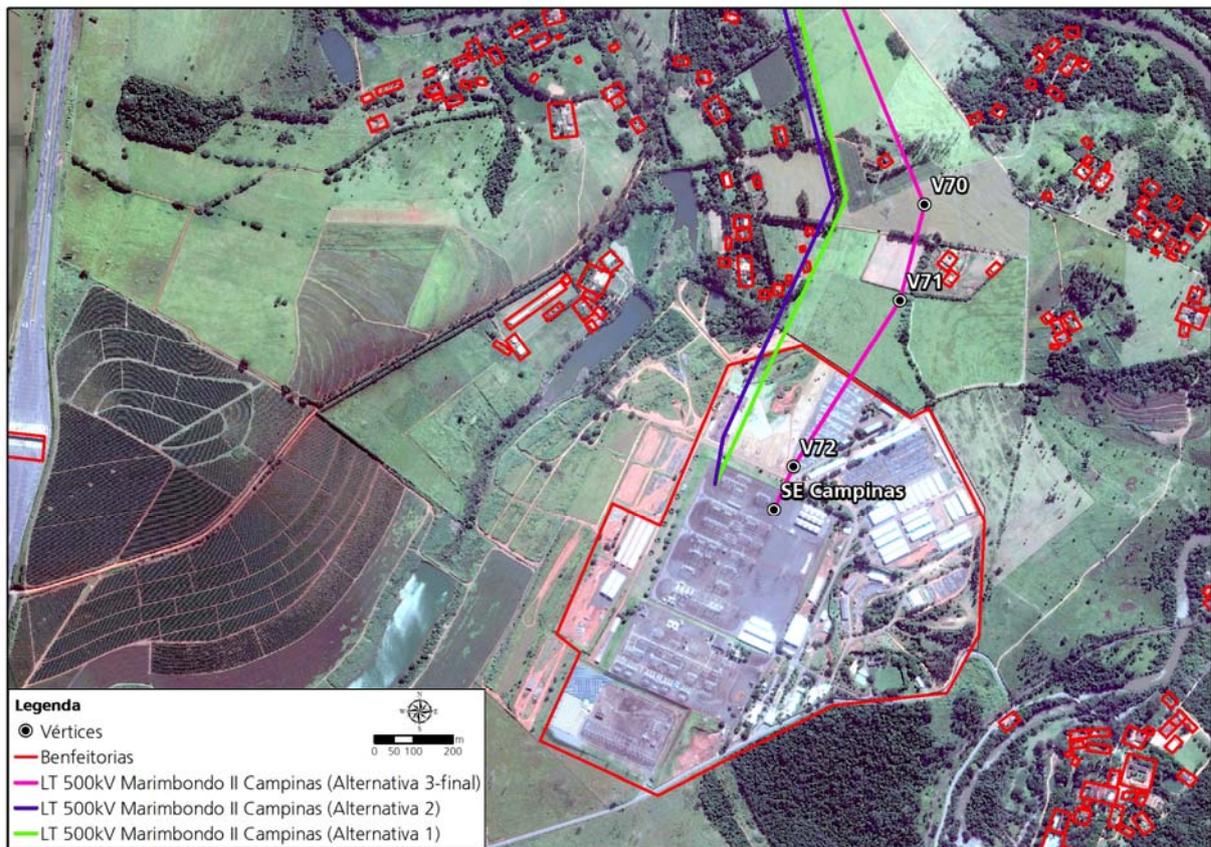
Esse trecho, representado pela Figura 10, no município de Campinas, apresenta um dos maiores adensamentos de benfeitorias ao longo da LT, sendo por isso necessário um esforço significativo para desvio destas benfeitorias identificadas.

Como esta é uma SE existente, a localização do pórtico de inserção da linha é determinante para as definições de traçado neste trecho. Desta forma, todas as alternativas avaliadas passam dentro da Área de Proteção Ambiental de Campinas. No entanto, vale mencionar que essa é uma Unidade de Conservação de Uso Sustentável e que já se encontra bastante antropizada, predominando o cultivo da cana-de-açúcar, especialmente no trecho em que a LT a intercepta.



**Figura 10 - Trecho de interferência na APA de Campinas.**

Os desvios realizados no trecho da linha de chegada à subestação de Campinas tiveram como principal objetivo reduzir a interferência em benfeitorias levantadas em campo, conforme apresenta a Figura 11.



**Figura 11 – Alterações de traçado realizadas para a chegada da LT na subestação Campinas.**

#### 4.1.1.17 Análise Comparativa

A análise comparativa entre as alternativas foi estruturada a partir da definição dos valores de área (em hectares) obtidos na caracterização das alternativas (Quadro 3). Esses valores foram somados de acordo com o aspecto (ambiental, socioeconômico/fundiário, projeto) e posteriormente multiplicados por seus referidos pesos. Sendo assim, a alternativa com a maior pontuação final é a considerada a mais desfavorável e a com menor pontuação é a mais favorável.

Foram definidos pesos relativos aos aspectos estudados em razão da importância dos mesmos em relação aos traçados propostos. Os pesos foram divididos pelos 3 aspectos considerando um universo 100% (ou 1). A distribuição dos mesmos considerou o contexto socioambiental da região, tendo como premissa:

A maior parte da linha se encontra no estado de São Paulo, passando por uma região fortemente antropizada, predominantemente em área rural, com presença de cultivos e pastagens. Os poucos remanescentes florestais que restam na região pertencem ao do bioma Mata Atlântica e Cerrado. Com isso, grandes esforços são feitos a fim de evitar a supressão da vegetação ao longo de toda extensão da LT.

Além disso, destacamos que a região apresenta diversas benfeitorias e assentamentos na área rural, sendo assim, a questão fundiária têm grande relevância, uma vez que a alternativa deve alcançar o menor incômodo social possível.

Portanto, considerando o exposto, os aspectos de maior peso para a análise comparativa das alternativas foram o ambiental e socioeconômico/fundiário. Dessa forma, foi feita a seguinte distribuição dos pesos:

- **Ambiental:** devido às características da área objeto desta análise, sendo esta uma região bastante antropizada e com poucos fragmentos nativos de mata atlântica, a importância relativa desse aspecto foi considerada alta, uma vez que qualquer interferência já é considerada relevante para a redução de fragmentos existentes na área. Dessa forma, o traçado escolhido buscou a menor interceptação possível, sendo atribuído o peso de 40% em relação ao total de aspectos analisados;
- **Socioeconômico e Fundiário:** os aspectos socioeconômico e fundiário são considerados de relevância, por conta da interferência com assentamentos, recebendo, com isso, importância de 40% em relação ao total de aspectos analisados;
- **Projeto:** os indicadores elencados dentro dos aspectos de projeto são importantes, mas não determinantes à viabilidade do empreendimento, e por isso foi atribuída uma importância de 20 % em relação ao total de aspectos analisados.

### 4.1.3 - Resultados da Análise e Recomendações

O Quadro 12 apresenta a síntese da análise comparativa entre as alternativas estudadas:

**Quadro 12 - Resultado da análise.**

Aspectos Analisados	Alt. 01	Alt. 02	Alt. 03
<b>Ambiental</b>			
Valor total	571,66	559,90	566,25
Fator de Ponderação	0,40		
Valor ponderado	228,664	223,96	226,5
<b>Socioeconômico e Fundiário</b>			
Valor total	52,09	23,76	0
Fator de Ponderação	0,40		
Valor ponderado	20,836	9,504	0
<b>Projeto</b>			
Valor total	285,47	277,43	290,14
Fator de Ponderação	0,20		
Valor ponderado	57,094	55,486	58,028
<b>Total</b>			
	306,594	288,95	284,528

Quantitativamente é possível observar que a Alternativa 03 atende da melhor forma os quesitos avaliados durante o estudo. Dentre os fatores que corroboraram para seleção desta alternativa está o fato de este traçado deixar de interceptar assentamentos, minimizando os problemas da questão socioeconômica e fundiária, como o deslocamento da população, que poderia acarretar além de custos financeiros, desgastes de qualidade de vida, transtornos, incômodos sociais e etc.

Outro fator determinante na escolha da alternativa mais viável foi o aspecto socioeconômico e fundiário. A última alternativa mostrou eliminou a interferência em assentamentos. Com relação ao projeto, apesar dessa Alternativa 3 se mostrar a menos atrativa, ainda assim, prevaleceu em relação às demais a se analisar o todo.

No quesito ambiental, quantitativamente, a Alternativa 3 não se apresenta como a única mais viável, uma vez que seus valores são um pouco superiores aos da Alternativa 2. No entanto, ao se avaliar qualitativamente esses dados, verifica-se que na Alternativa 3 há uma redução de interferência em Unidades de Conservação, deixando de interceptar 3 Unidades de Conservação para interceptar apenas 1. Ressalta-se que não existem diferenças de importância entre as APAs interceptadas, uma vez que todos são de âmbito federal e de uso sustentável.

Ocorre também uma redução de interferência na cobertura vegetal desde a primeira até a terceira alternativa. Sendo que, ao se realizar uma análise qualitativa verifica-se como importante a redução da interceptação de fragmentos de Mata Atlântica como foi o observado para a Alternativa 3, priorizando assim, a conservação ambiental, visto que a área atravessada pela LT está inserida no bioma da Mata Atlântica, e que este possui regulamentação específica para preservação: Lei nº 11.428 de 22 de dezembro de 2006. Apesar haver um aumento na interferência em fragmentos do bioma Cerrado, a ocorrência dessa situação se deu a partir da necessidade de evitar áreas de benfeitorias e de maior apelo social (ver item 4.1.1.14) além de se ter evitado interferência em fragmentos em estágio avançado de regeneração.

Diante do exposto, a **Alternativa 03** foi escolhida devido à sua performance diante da análise comparativa quali-quantitativa, incorrendo assim em menores perdas do ponto de vista socioeconômico e fundiário e impactos semelhantes do ponto de vista ambiental. Estes dois fatores foram determinantes para escolha da melhor alternativa de traçado, pois envolvem diretamente os impactos em fragmentos florestais e assentamentos destinados a reforma agrária.

## 4.2 - Alternativas Tecnológicas e Construtivas

Do ponto de vista da implantação, o custo é um fator determinante para seleção de uma alternativa, sendo aquela que possui menor extensão a mais atrativa. Isto desconsiderando percursos com declive/aclive acentuados e travessias com cursos d'água, pois exigem estruturas, fundações e logísticas de instalação específicas, a fim de evitar a passagem por áreas de grande sensibilidade ambiental (como o caso das Unidade de Conservação).

Para minimizar os impactos socioambientais das linhas de transmissão do ponto de vista de alternativas tecnológicas e construtivas, algumas práticas vêm sendo desenvolvidas, assim como alguns estudos, visando minimização das intervenções ambientais.

Entre as práticas utilizadas, está o revestimento para torres de linhas de transmissão resistente às condições abióticas e bióticas, para otimização dos projetos das LTs e diminuição das manutenções. Desta forma, recomenda-se que sejam relacionados aspectos ambientais e os danos às torres, de forma permitir a otimização do projeto.

Na implantação haverá a determinação dos parâmetros geotécnicos para adequação dos projetos aos tipos de terreno e definição do tipo de estrutura mais adequada, devendo ser observado parâmetros como:

- Topografia, altimetria, perfil, materialização do traçado e considerações sobre o meio ambiente, tangentes, travessias, locação de piquetes para torres autoportantes em tangente e em vértice, locação de piquetes e marcos auxiliares para torres;
- Estudo dos solos, tipos de solos, constituição dos solos, relação de massa e volumes de uma amostra de solo, massa específica das partículas, umidade do solo, parâmetros geométricos e tensão de ruptura, investigação do solo através de equipamento para ensaio, poço de investigação, obtenção de amostras e sondagens;
- Estudo e definição de Fundações e do esforço atuante nas fundações: esforços de tração, compressão e cisalhamento para definição do tipo de fundação (fundação em grelha, fundações em sapata e em bloco de concreto, fundações em rocha, fundações estacadas) e definição de sua capacidade de carga, cravação e locação conforme o tipo de estrutura que irá suportar;

- Montagem de estruturas, limpeza de faixa, sistema de aterramento, estruturas metálicas, estruturas de concreto armado e Cadeias de isoladores;
- Definição e planejamento de lançamento de cabos (de tensão e para-raios), emenda de cabos, regulagem de cabos (nivelamento), grampeação, ancoragem e elaboração do plano de lançamento.

A região localizada no corredor da diretriz de traçado adquirida no Leilão da ANEEL encontra-se inserida em uma área com alta antropização na cobertura florestal dos biomas de Mata Atlântica e Cerrado. Sempre que possível, serão aplicadas as alternativas tecnológicas disponíveis na construtora para a redução da supressão de vegetação nos remanescentes florestais.

As principais situações que demandaram essas alternativas foram 2 fragmentos localizados nas seguintes coordenadas:

**Quadro 13 – Situações de interceptação de fragmentos que demandam atenção especial**

Fragmento	Coordenadas	
	Latitude	Longitude
1 – FESD estágio médio (V37)	-21.4062	-48.4102
2 – Cerradão estágio médio (V45)	-21.9045	-47.7836

Para a situação do Fragmento 1, observa-se que a as distâncias atravessadas pelo traçado da Alternativa 03 da LT não ultrapassam 500 metros, estando as travessias entre 200 e 400 metros. O vão médio entre as torres é de 500 metros, sendo assim, não será necessário locar torres dentro dos fragmentos. Além disso, a planta perfil desse ponto (Anexo 5) demonstra que esse fragmento encontra-se em relevo encaixado, dessa forma, as características topográficas da área permite que não haja interferência direta nesse fragmento.

Com relação ao Fragmento 2, a topografia também pode auxiliar na redução de interferência direta, como pode ser observado pela Planta Perfil desse ponto (Anexo 5). Além disso, cumpre informar que a altura média da vegetação, conforme levantamento da planta perfil, varia entre 5 a 15 metros, sendo que as maiores alturas foram observadas nas situações de vale o dossel é maior do que nas encostas. Considerando que a altura das torres será entre 40 e 50 metros, e a distância entre a catenária e a vegetação deve ser de aproximadamente 7 metros, é possível afirmar que não serão necessárias grandes intervenções na vegetação desse fragmento.

Dessa forma, considerando o estudo de alternativas locacionais, para as situações em que não foi possível realizar desvios de fragmentos florestais considerados, de alguma forma, importante para serem conservados ou minimamente impactados, foram sugeridas pela

engenharia alternativas técnicas e construtivas que evitassem a supressão da vegetação, tais como: alteamento de estruturas e ou torres em ângulo.