

ÍNDICE

4 - Alternativas Locacionais	1/26
4.1 - Estudos de Alternativas de Corredores de Passagem	1/26
4.1.1 - Aspectos Socioambientais na Seleção de Corredores.....	2/26
4.1.2 - Metodologia de Estudo para Seleção do Corredor.....	2/26
4.1.2.1 - Critérios Adotados para a Formulação das Alternativas de Corredor	3/26
4.1.3 - Descrição das Alternativas	5/26
4.1.3.1 - Descrição da Alternativa da Margem Esquerda.....	5/26
4.1.3.1.1 - Aspectos Socioambientais do Corredor	7/26
4.1.4 - Descrição da Alternativa da Margem Direita.....	8/26
4.1.4.1.1 - Aspectos Socioambientais do Corredor	9/26
4.1.5 - Comparação Ambiental das Alternativas de Corredor.....	10/26
4.1.5.1 - Metodologia de Análise	10/26
4.1.5.1.1 - Indicadores Ambientais.....	11/26
4.1.5.1.2 - Índices Ambientais	13/26
4.1.5.2 - Resultados da Avaliação dos Corredores	14/26
4.1.5.3 - Conclusões	15/26
4.2 - Otimizações do Traçado no Corredor	16/26
4.2.1 - Aspectos Metodológicos	16/26
4.2.2 - Análise das Otimizações Propostas	17/26
4.2.2.1 - LT 230 kV Jurupari - Laranjal	17/26
4.2.2.2 - LT 230 kV Laranjal - Macapá	20/26
4.2.2.3 - LT 500 kV Jurupari - Oriximiná	23/26

4 - ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

O estudo de alternativas da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e 500 kV Jurupari - Oriximiná foi desenvolvido em etapas subseqüentes, conforme o processo de desenvolvimento dos estudos de engenharia que permitiram a composição do edital para a concessão, estabelecida a partir do LEILÃO NO 004/2008, promovido pela ANEEL, bem como pelos estudos posteriormente realizados, tanto em relação ao Projeto Executivo como no desenvolvimento do Estudo de Impacto Ambiental.

Desta forma, o processo de análise de alternativas pôde ser dividido em duas etapas distintas. A primeira, baseada na análise de alternativas de macro-corredores de passagem, foi realizada pelo CTSA - Comitê de Estudos Sócio-Ambientais em atendimento à ANEEL, que selecionou o corredor preferencial para a linha, através de estudos socioambientais que englobaram os três diferentes lotes do sistema Tucuruí-Macapá-Manaus. Uma síntese deste estudo de alternativa é apresentada na subseção seguinte deste item.

Adicionalmente, a partir da formalização da concessão, cujo contrato já estabelece a localização das Subestações e o Corredor Preferencial para passagem da linha, foi então elaborado o Projeto Executivo, quando puderam então ser realizadas ainda otimizações no traçado com vista à redução de impactos ambientais e, conseqüentemente, custos de implantação. Tais otimizações são apresentadas também nesta seção.

4.1 - ESTUDOS DE ALTERNATIVAS DE CORREDORES DE PASSAGEM

Esse item do relatório está baseado no Estudo de Análise de Alternativas de Macro-Corredores de Passagem, realizada pelo CTSA/ANEEL, antes de sua transformação na EPE - Empresa de Pesquisas Energéticas em 2005.

Os estudos ambientais de alternativas de corredores de empreendimentos lineares em geral, notadamente de linhas de transmissão, envolvem uma seqüência de análises, que se inicia em macroescala, até chegar ao Projeto Executivo, em escala de microlocalização. Resguardado o porte de cada empreendimento, os órgãos ambientais competentes exigem detalhamentos, maiores ou menores, em função das peculiaridades socioambientais da região atravessada.

De modo geral, para empreendimentos lineares, o aspecto central para a determinação da melhor alternativa de localização é a interligação e passagem em pontos obrigatórios. Especificamente, no caso da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e 500 kV Jurupari - Oriximiná, esses pontos foram definidos de forma a compor o sistema Tucuruí-Macapá-Manaus e atendimento das principais demandas dessa região.

Uma vez considerado esse fator, a rota mais atrativa e recomendada do ponto de vista do custo de instalação, é o percurso que possui menor extensão (linha reta), exceto para percursos com declive/áclive acentuados e travessias com cursos d'água, que exigem estruturas, fundações e logísticas específicas. Entretanto, devido aos aspectos técnicos, ambientais e de retorno econômico, às vezes é necessário que sejam estabelecidas rotas alternativas a fim de evitar a passagem por áreas que apresentam grande sensibilidade.

4.1.1 - Aspectos Socioambientais na Seleção de Corredores

A Amazônia e seu patrimônio ambiental tem importância global. A fragilidade de seus ecossistemas e a intensidade das pressões exercidas sobre os mesmos causam apreensão pela ameaça que representam a biodiversidade, à perda de florestas e diminuição do estoque de água doce, e à contribuição ao agravamento das mudanças climáticas pelo aumento das emissões de carbono.

A área objeto desses estudos é considerada bastante complexa. Do ponto de vista de engenharia, podemos citar dois itens: as dificuldades nas travessias dos grandes rios, inclusive do rio Amazonas, com obstáculos no acesso e construção; e nos aspectos ambientais, existe a possibilidade de interferência com terras Indígenas e Unidades de Conservação.

Sendo, assim, as questões socioambientais ganham especial relevância nos estudos de alternativas de corredor e para implantação de uma linha desta envergadura nessa região.

Nesse sentido, para este projeto, atenção especial foi dada ao estudo de localização do corredor e em seguida, da diretriz preferencial.

4.1.2 - Metodologia de Estudo para Seleção do Corredor

Projetos lineares de infra-estrutura como os sistemas de transmissão de grande porte possuem relativa flexibilidade locacional. Nesse sentido, a metodologia mais indicada para a definição de sua melhor localização é aquela que parte de um enfoque mais estratégico e abrangente integrando os aspectos de engenharia, construtivos e socioambientais, considerando várias alternativas.

Com esta abordagem, a definição da localização vai adquirindo contornos cada vez mais precisos através da sucessiva comparação de alternativas em diferentes escalas de análise. Ou seja, a partir de uma análise regional são estudadas alternativas de corredor para posterior seleção de uma rota preferencial para localização do sistema (com cerca de 20 km de largura) para, nas etapas posteriores de projeto, estudar-se a melhor maneira de determinar o local da diretriz dentro do corredor.

A seleção deve ser iniciada pela macro-caracterização ambiental da região a ser atravessada pelo sistema. Desse modo propiciando a identificação e mapeamento dos aspectos socioambientais mais relevantes, como por exemplo, cobertura vegetal, uso do solo, infra-estrutura rodoviária, principais núcleos urbanos, Terras Indígenas e Unidades de Conservação.

A superposição dessas informações e sua integração ao mosaico de imagens de satélite, através de um SIG (Sistema de Informação Geográfica), permitirá a identificação das áreas mais favoráveis à implantação do sistema de transmissão, bem como daquelas áreas de maior complexidade, tanto do ponto de vista socioambiental quanto econômico-constructivo, configurando-se em áreas que devem ser evitadas. Tais áreas condicionam a identificação das alternativas de localização dos corredores.

As alternativas de corredor identificadas deverão, então, ser comparadas tanto sob os aspectos econômico-constructivos quanto socioambientais. Assim, além da estimativa dos custos associados à implantação das linhas e subestações em cada uma das alternativas, deve-se proceder à caracterização ambiental de cada uma delas e à seleção dos indicadores mais adequados para subsidiar sua comparação ambiental.

4.1.2.1 - Critérios Adotados para a Formulação das Alternativas de Corredor

Alguns critérios e condicionantes nortearam a elaboração dos corredores alternativos para o traçado da LT.

A viabilidade da travessia do rio Amazonas, inevitável para se chegar de Tucuruí a Macapá e a Manaus, funcionou, num primeiro momento, como condicionante principal para a definição das rotas das alternativas em virtude de sua largura considerável. Outro condicionante importante foi a possibilidade de melhorar o suprimento de energia para os municípios da margem esquerda, bem como a existência futura de uma carga de 485 MW no município de Oriximiná. O conjunto de pontos de atração e de restrição mencionados a seguir orientou a definição do caminhamento das possíveis alternativas de corredor.

Em razão das características na região Amazônica e, em particular, da área de estudo, foram considerados como favoráveis à implantação de sistemas de transmissão:

- áreas próximas a estradas, por facilitarem o acesso e o apoio logístico durante a construção e a manutenção;
- áreas próximas às subestações e linhas de transmissão já existentes;
- áreas não alagáveis;
- proximidade dos núcleos urbanos da margem esquerda do rio Amazonas;
- áreas já antropizadas onde são identificadas atividades pastoris e de agricultura;
- locais de travessias dos grandes cursos d'água com a menor extensão possível.

Do ponto de vista socioambiental, adotou-se os seguintes critérios para localização das alternativas de corredor:

- evitar, sempre que possível, as áreas sob proteção legal (Terras Indígenas, Unidades de Conservação), consideradas como áreas de restrição;
- minimizar a interferência sobre áreas preservadas com cobertura de floresta natural e outros ecossistemas considerados relevantes e, com os núcleos urbanos.

Os estudos foram elaborados com o levantamento de informações em fontes secundárias, bases cartográficas e bases de dados georreferenciadas disponíveis, além de imagens de satélite recentes. Foram utilizadas as seguintes fontes de informação:

- as cartas ao milionésimo editadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, digitalizadas e publicadas em 2000 no CD HIDROGEO pela Agência Nacional de Águas - ANA;
- as imagens de satélite reorganizadas em mosaico pelo DEA a partir das cenas Landsat, bandas 5, 4 e 3, publicadas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA na coleção Brasil Visto do Espaço/2002 e;
- a base de dados georreferenciados do Sistema de Unidades de Conservação - SNUC (Out/2002), publicado via Internet, pelo Instituto de Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis - IBAMA.

As imagens de satélite permitiram a classificação do uso e cobertura do solo, em quatro classes: floresta, várzea, pasto/agricultura e capoeira, consideradas suficientes para o nível de análise desta etapa.

Foram então, identificados com base nesses dados e condicionantes, duas alternativas de corredor apresentadas no próximo item.

É importante salientar que além dessas duas alternativas foram elencadas mais quatro alternativas de corredor para atendimento dos mesmos sistemas elétricos. Estas alternativas foram descartadas por problemas de engenharia, (isto é, travessias muito longas ou dificuldades construtivas) e/ou ambientais, (como interferências com áreas protegidas legalmente ou ecossistemas muito relevantes). Dessa forma descartaram-se alternativas de corredor claramente inviáveis do ponto de vista de engenharia e meio ambiente.

Observa-se que tendo em vista contemplar o objetivo de atender aos municípios da margem esquerda e visando analisar os possíveis efeitos socioambientais da implantação do Projeto com este objetivo final, estão sendo considerados os trechos de LT em 230 kV e 138 kV necessários para viabilizar tal atendimento, mesmo que alguns desses trechos não estejam incluídos no futuro processo de licitação.

4.1.3 - Descrição das Alternativas

4.1.3.1 - Descrição da Alternativa da Margem Esquerda

Corredor para Atendimento a Manaus (AM)

De Tucuruí na direção Oeste, o corredor da LT segue até a SE Xingu, em Altamira (PA). Seguindo depois na direção Norte acompanhando o rio Xingu pela sua margem esquerda. Atravessa o rio Amazonas passando pela ilha de Jurupari (SE Jurupari) e segue na direção Oeste passando ao Norte das localidades de Prainha, Monte Alegre, Alenquer, Curuá, Óbidos e Oriximiná (SE Oriximiná).

Mais adiante, o corredor contorna a Floresta Nacional Saracá-Taquera pelo seu flanco Sul até o rio Nhamundá. Atravessando o Nhamundá um pouco ao Norte de sua foz, o corredor segue atravessando um trecho de floresta bastante densa até São Sebastião do Uatumã. Continua nessa direção Sudeste até Itacoatiara (AM), onde está prevista uma Subestação e, daí, na direção Oeste até Manaus (SE Cariri).

No corredor de Tucuruí até a SE Cariri prevê-se dois circuitos em 500 kV.

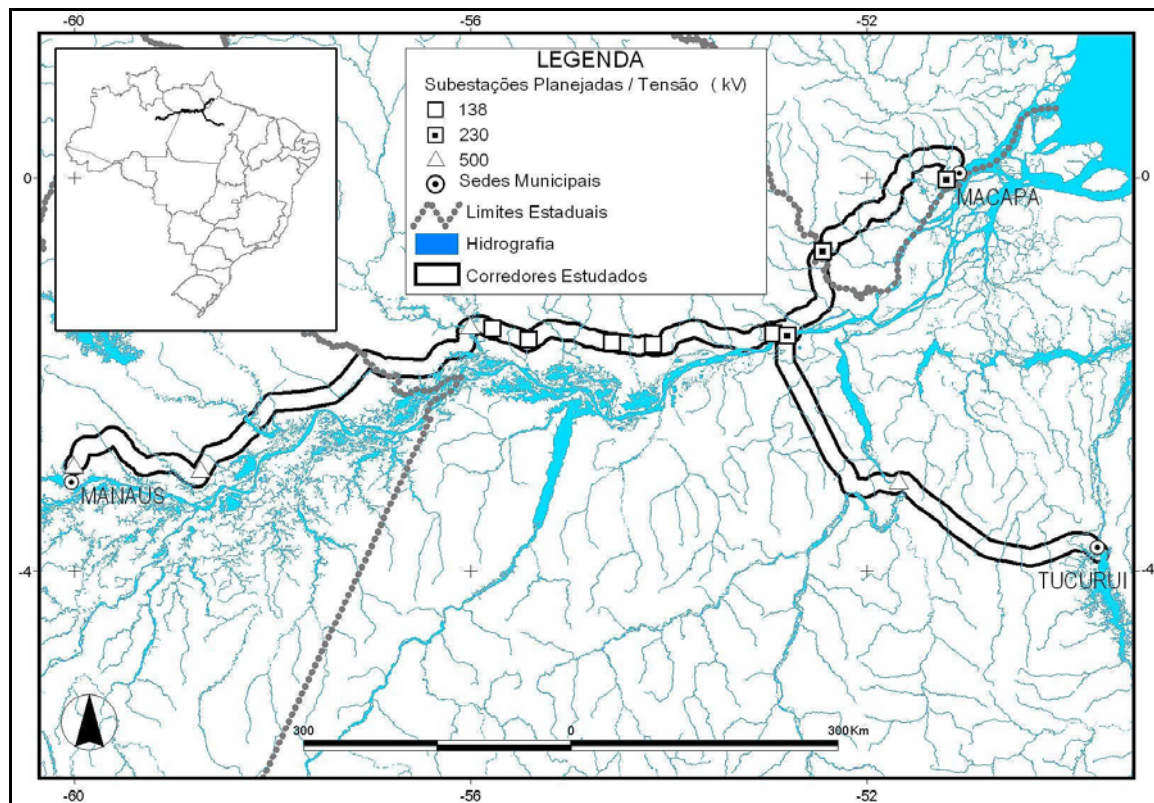


Figura 4-1 - Alternativa da Margem Esquerda

Da SE Oriximiná, prevê-se um circuito em 138 kV para atendimento às localidades da margem esquerda do rio Amazonas - Óbidos, Alenquer e Monte Alegre.

Da SE Itacoatiara, na direção Nordeste, deverá ser estudado um corredor prevendo o atendimento em 138 kV aos municípios de Silves, São Sebastião do Uatumã e Urucara.

Corredor para Atendimento a Macapá (AP)

Da Subestação Jurupari, o corredor segue na direção Nordeste até a SE Macapá, no município de mesmo nome, passando pela SE Laranjal, atravessando a Reserva Extrativista Rio Cajari e a APA do Rio Curiaú.

Neste corredor prevê-se dois circuitos em 230 kV até Macapá.

4.1.3.1.1 - Aspectos Socioambientais do Corredor

A região estudada para a implantação da LT Tucuruí-Macapá-Manaus, que se insere na Amazônia Legal, caracteriza-se pela existência de diferentes ecossistemas, dentre eles as várzeas e as áreas de terra firme, onde se destaca a presença de uma extensa cobertura vegetal, floresta amazônica, e pequenas extensões de campo. No corredor selecionado para estudo foram identificadas três classes de uso do solo e cobertura vegetal, sendo a principal a cobertura por áreas florestais.

Nessa alternativa foram identificados 1.083 km de interferências com florestas, 141 km de várzea e 624 km de pastos ou agricultura, num total de 1.849 km, considerando todo o conjunto da LT Tucuruí-Macapá-Manaus.

Foram também identificadas muitas Unidades de Conservação e Terras Indígenas. Mesmo tendo o objetivo de não atingir áreas protegidas legalmente essa alternativa interfere com nove unidades de conservação, sendo quatro de Proteção Integral e cinco de Uso Sustentado. As unidades da Área de Proteção Ambiental Rio Curiaú, Reserva Extrativista Rio Cajari, Reserva Biológica de Campina, Reserva Florestal R.F.Walter Egler, Reserva Florestal A. Ducke e Floresta Nacional Saracá-Taquera são atingidas diretamente pelo corredor. As unidades da Área de Proteção Ambiental do Rio Negro, da Floresta Nacional de Mulata e Parque Estadual Nhamundá são atingidas de forma indireta, isto é, estão situadas a uma distância de até 10 km do corredor.

No caso das Terras Indígenas, foram consideradas apenas aquelas já demarcadas ou em processo de demarcação. Também nesse caso considerou-se que as mesmas são atingidas de forma indireta quando estivessem a menos de 10 km do corredor. Sendo assim, verificou-se nessa alternativa, interferências diretas com as Terras Indígenas Trocará e Urubu, e de forma indireta com a Terra Indígena Paraná do Aranto.

No trecho dessa alternativa na margem direita do rio Amazonas existem ligações rodoviárias entre os municípios, à exceção de Porto de Moz, o que certamente acarretarão maiores facilidades durante a construção e operação da linha.

As diferentes formas de utilização dos recursos naturais (associados à grande diversificação social e os conflitos de natureza social, política, econômica e ambiental), são responsáveis pela geração de conflitos na região.

Foram identificadas áreas de conflito relacionadas à expansão dos grandes produtores de soja nos município de Alenquer, Monte Alegre e Prainha, que decorrem da pressão que vem sendo exercida sobre as pequenas propriedades.

Outras áreas de conflito foram registradas nas regiões dos Lagos de Várzea, nos municípios onde a pesca possui grande importância, como ocorre em Almeirim e Itacoatiara, na disputa por lagos de várzea. Ou ainda outros conflitos entre interesses comerciais e ambientais, como no município de Porto Moz, na exploração de madeira. Pode-se destacar também o conflito gerado pela exploração da bauxita em Oriximiná, em áreas ocupadas tradicionalmente por comunidades quilombolas e ribeirinhas.

4.1.4 - Descrição da Alternativa da Margem Direita

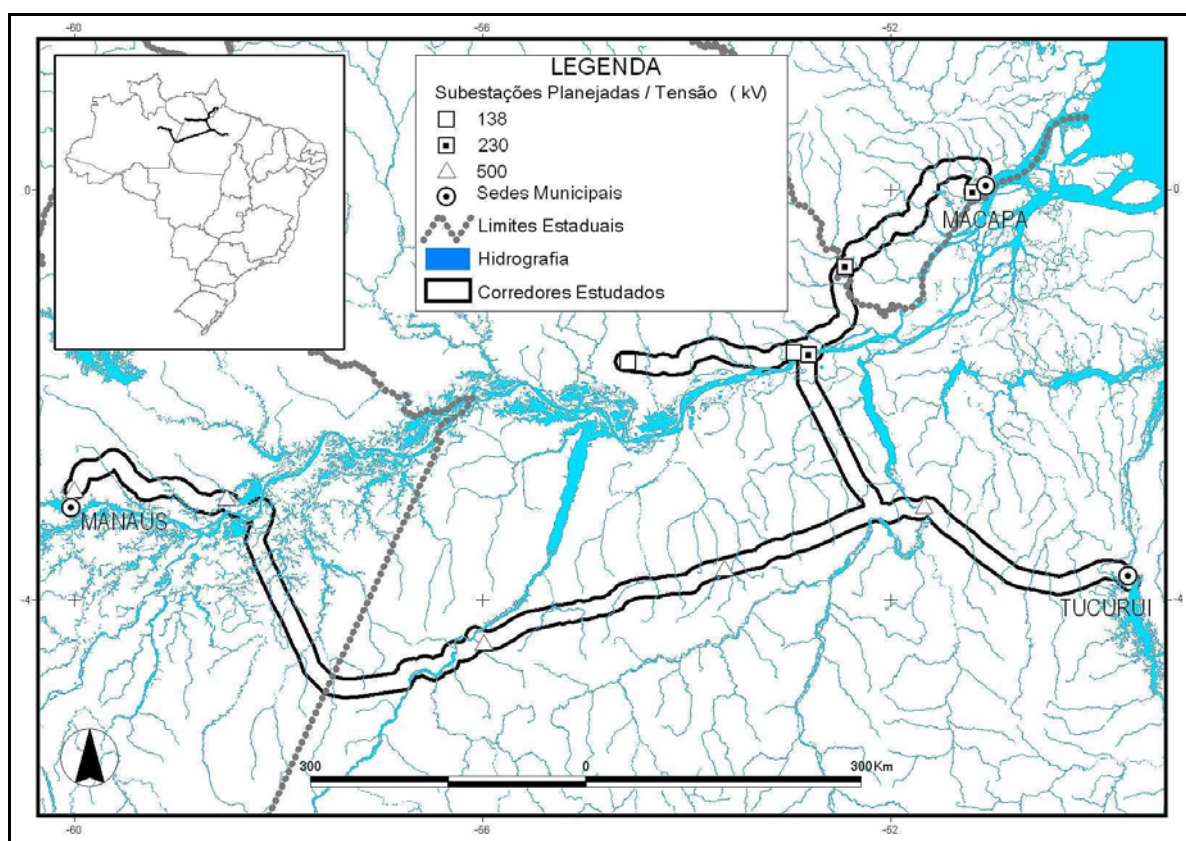


Figura 4-2 - Alternativa da Margem Direita

Corredor para Atendimento a Manaus (AM)

De Tucuruí na direção Oeste, o corredor da LT passa pela Subestação Xingu, no município de Altamira (PA) e continua no trajeto da Rodovia Transamazônica (BR-230) até Itaituba (PA) (SE Itaituba). Neste trecho está localizada a Subestação Uruará, no município de mesmo nome. De Itaituba, contorna o Parque Nacional da Amazônia pelo seu flanco Sul, toma a direção Noroeste até Urucurituba. Neste último trecho, atravessa a Floresta Nacional do Pau Rosa. De Urucurituba até Manaus, segue o mesmo trajeto já descrito.

No corredor de Tucuruí até a SE Cariri prevê-se dois circuitos em 500 kV.

Corredor para Atendimento a Macapá (AP) e Localidades da Margem Esquerda do Amazonas

Da Subestação Xingu, esse corredor segue na direção Norte pela margem esquerda do rio Xingu, atravessando o rio Amazonas pela ilha de Jurupari. Da subestação prevista neste ponto, bifurca-se para Oeste até Alenquer e para Nordeste até Macapá (SE Macapá), passando pela SE Laranjal e atravessando a Reserva Extrativista Rio Cajari e a APA do Rio Curiaú.

De Alenquer até Oriximiná deverá ser utilizado o corredor sugerido para a alternativa anterior para a instalação de circuito de 138 kV para atendimento às demais localidades da margem esquerda do rio Amazonas.

No corredor da SE Xingu até a SE Jurupari prevê-se dois circuitos em 230 kV que seguem até Macapá.

Da SE Jurupari até Alenquer estão previstos dois circuitos de 138 kV para atendimento aos municípios da margem esquerda do Amazonas.

Da SE Itacoatiara, na direção Nordeste, deverá ser estudado um corredor prevendo o atendimento em 138 kV aos municípios de Silves, São Sebastião do Uatumã e Urucará.

4.1.4.1.1 - Aspectos Socioambientais do Corredor

A região estudada para a implantação da LT Tucuruí-Macapá-Manaus, que se insere na Amazônia Legal, na margem direita do rio Amazonas, caracteriza-se pela existência de diferentes ecossistemas. Nesse corredor foram identificados 1.103 km de floresta 157 km de várzea e 984 km de pasto ou agricultura, num total de 2.245 km.

Esse corredor causa interferências em 11 Unidades de Conservação, sendo quatro delas de Proteção Integral, e sete de Uso Sustentado. São afetadas diretamente pelo corredor as Unidades de: Área de Proteção Ambiental Rio Curiaú, Reserva Extrativista Rio Cajari, Reserva Biológica Campina, Reserva Florestal A. Ducke, Reserva Ecológica Sauim Castanheira, Parque Nacional Amazônia, Floresta Nacional Itaiuba 2 e Floresta Nacional Pau Rosa. E são afetadas de forma indireta (a pelo menos 10 km de distância do corredor) as Unidades da Área de Proteção Ambiental do Rio Negro e Floresta Nacional de Mulata.

Relativamente as Terras Indígenas são afetadas diretamente as de Trocará, Arara, km 43, S. Luiz Tapajós, Pimental e do rio Urubu, e de forma indireta as de Cachoeira Seca, Praia do Índio, Praia do Mangue, e Panamá do Aranto.

Neste corredor destaca-se a rodovia Transamazônica, com um papel importante de interligação entre os municípios, assim como o transporte hidroviário, fatores que podem facilitar a construção e operação da linha.

Também nessa alternativa, com economia diversificada, e baixa densidade demográfica nos municípios, foram identificadas as mesmas áreas de conflito elencadas na alternativa da margem esquerda, à exceção da área de mineração de bauxita em Oriximiná.

4.1.5 - Comparação Ambiental das Alternativas de Corredor

A partir da análise de alternativas de corredores apresentadas na etapa anterior, ficou definido pela equipe técnica que elaborou o R3, um corredor com largura de 20 km, de modo a permitir na etapa de elaboração de Projeto Básico, otimizações que evitem interferências, como por exemplo, as interferências em Unidades de Conservação, fragmentos florestais mais expressivos ou comunidades rurais e territórios quilombolas.

Estas otimizações são apresentadas no item **Otimizações do Traçado**.

4.1.5.1 - Metodologia de Análise

Para a comparação ambiental das alternativas foram selecionados indicadores socioambientais associados aos aspectos considerados mais relevantes no processo de implantação de linhas de transmissão na Amazônia. Para cada um desses indicadores foi construído um índice, de modo a contribuir para a sistematização das análises. A composição dos índices leva em conta fatores de ponderação atribuídos em função da maior ou menor importância dos componentes ambientais afetados.

4.1.5.1.1 - Indicadores Ambientais

A definição dos indicadores foi orientada pelos critérios ambientais básicos adotados para a identificação das alternativas de corredor de passagem da LT, quais sejam, evitar interferências em áreas de proteção legal e minimizar a interferência sobre áreas preservadas com cobertura de floresta natural e outros ecossistemas considerados relevantes, e com núcleos urbanos, conforme já mencionado.

Foram também consideradas relevantes as interferências ambientais decorrentes da necessidade de apoio logístico ao longo dos corredores que resultarão em abertura de acessos e que pode vir a funcionar como vetor de penetração ou ainda provocar perda de cobertura vegetal considerável, bem como aquelas associadas à construção de travessias de rios de grande porte.

Ressalta-se que, nesta comparação, os aspectos socioeconômicos não foram considerados através de indicadores específicos pelos motivos expostos a seguir:

- 1) tendo em vista que a implantação do sistema de transmissão proporcionará um maior atendimento de energia nos municípios estudados, o que se traduzirá em benefício para a região;
- 2) a área de estudo, a Amazônia, apresenta indicadores sociais intra-regionais semelhantes, havendo destaque apenas para as capitais e as cidades consideradas pólos regionais, que coincidem nas duas alternativas. Este aspecto dificulta a diferenciação das alternativas sob o ponto de vista sócio-econômico-cultural.

Adicionalmente, sobre a não quantificação dos indicadores socioeconômicos, dois alertas se fazem necessários: em primeiro lugar, os indicadores para as áreas de proteção legal (TIs e UCs) remetem à valoração dada pela sociedade aos recursos culturais e naturais, aspecto que normalmente é tratado por indicadores sociais. O segundo ponto refere-se à avaliação dos impactos socioeconômicos e culturais que serão objeto de análise nesse relatório e nas etapas posteriores de estudo/projeto.

Foram selecionados os seguintes indicadores:

- **interferência em áreas legalmente protegidas** - com este indicador busca-se comparar, por meio da indicação das distâncias em quilômetros, a interferência direta ou indireta de cada alternativa de corredor em Terras Indígenas e Unidades de Conservação de uso restrito e de uso sustentado.

- Como interferência direta foram consideradas duas situações: **interferência integral** - quando a largura total do corredor (20 km) se insere totalmente na área legalmente protegida, ou **interferência parcial** - quando somente parte da largura do corredor atravessa tais áreas.

Considera-se como interferência indireta a situação em que o corredor está localizado próximo às áreas de proteção, numa distância de até 10 km além dos limites da faixa do eixo das macro alternativas estudadas.

- **interferências ambientais por tipo de uso do solo (floresta, várzea, pasto/capoeira)** - este indicador permite identificar as diferenças existentes entre as alternativas de corredor em termos de sua passagem por áreas com cobertura de floresta natural, várzea ou pasto/capoeira.
- **extensão de corredor sem apoio logístico, classificada por tipo de uso do solo** - este indicador procura traduzir a diferença entre as alternativas de corredor no que se refere à necessidade de abertura de acessos para a implantação do sistema de transmissão, levando em conta, os diferentes tipos de uso do solo.
- **extensão das travessias** - as travessias dos rios de grande porte na região amazônica representam desafios construtivos e também podem causar interferências significativas nos ecossistemas, em função do porte das estruturas, fundações e escavações necessárias. Com este indicador busca-se comparar as alternativas de corredor levando em conta a extensão das travessias requeridas e do seu porte. Em função do grau de dificuldade que podem apresentar elas foram agrupadas em: travessias menores que 400 metros; travessias entre 400 e 1000 metros e travessias de grande porte, ou seja, com mais de 1000 metros de extensão.
- **densidade de circuitos por extensão corredor** - este indicador objetiva comparar as alternativas em função do número de circuitos de linhas de transmissão planejados para determinados trechos dos corredores. Quanto maior o número de circuitos num determinado trecho, prevê-se uma abertura maior de faixa de passagem, resultando em aumento de impacto ambiental em função de uma largura maior de área desmatada.

4.1.5.1.2 - Índices Ambientais

Para construção dos índices ambientais associados a cada indicador, tomou-se sempre como referência a alternativa que apresentasse a menor extensão, em quilômetros, para o aspecto enfocado pelo indicador. Quanto maior o índice maior a interferência da alternativa sob o aspecto em análise. Apresenta-se a seguir uma descrição sucinta de cada índice:

- **Índice de interferência com áreas legalmente protegidas** - para cada uma das áreas (Terras Indígenas e Unidades de Conservação) foi computada a extensão que cada uma das alternativas de corredor apresenta com relação à interferência direta integral, parcial e na área de influência, bem como a soma total dessas extensões em áreas protegidas. Como referência, elegeu-se a menor extensão total em áreas protegidas entre as alternativas em análise, normalizando-se todas as outras extensões em relação a ela. Para cada uma dessas situações (interferência direta integral, parcial e na área de interferência) foi atribuído um peso. O índice final é o resultado dessa soma ponderada.
- **Índice de interferências ambientais por tipo de uso do solo** - para cada tipo de uso do solo considerado - floresta, várzea e pasto/capoeira - foi também computada a extensão atravessada por cada corredor. Elegeu-se a menor extensão de corredor como referência. Atribuiu-se um peso para cada tipo de uso do solo considerado.
- **Índice de interferência ambiental por extensão de corredor sem apoio logístico** - para cada tipo de uso do solo considerado (floresta, várzea e pasto/capoeira) foi neste caso computada a extensão sem apoio logístico atravessada por cada corredor, isto é, sem estradas de acesso a, pelo menos, 15 km de distância. Como referência, elegeu-se a menor extensão de corredor sem apoio logístico. Atribuiu-se um peso para cada tipo de uso do solo considerado.
- **Índice de interferência ambiental de extensão de travessias por extensão de corredor** - para cada alternativa foi computada a extensão total em travessias de cada um dos conjuntos de travessias formados em função de seu porte (< 400m, >400m e < 1000m, > 1000m). Como referência, elegeu-se a menor extensão em travessias, considerando os 3 conjuntos. Atribuiu-se um peso para cada extensão total de cada conjunto de travessias, separadas por porte. O índice final é o resultado dessa soma ponderada.
- **Índice de interferência ambiental por densidade de circuitos por corredor** - para cada alternativa foi computada a densidade de circuitos em função do número de circuitos planejados, por trechos de corredor, independentemente do nível de tensão dos mesmos.

Como referência, elegeu-se a menor densidade de circuitos. Atribuiu-se um peso para cada número de circuitos. O índice final é o resultado dessa soma ponderada.

4.1.5.2 - Resultados da Avaliação dos Corredores

A agregação de todos os índices obtidos para cada um dos indicadores permite que se faça uma comparação ambiental das alternativas. Aquela que apresentar o menor total será a que causa a menor interferência ambiental segundo os aspectos aqui considerados. O Quadro 4-1, a seguir, resume os resultados desta comparação.

Quadro 4-1 - Resultado da Comparação das Alternativas de Corredor

Corredor	Índices					Soma de Índices
	Trechos sem apoio	Uso do solo	Áreas Legalmente protegidas	Travessias	Densidade de circuitos	
Margem Direita	2,86	2,51	4,32	2,68	2,00	14,37
	20%	17%	30%	19%	14%	100%
Margem Esquerda	3,01	2,77	1,95	2,52	2,26	12,51
	24%	22%	16%	20%	18%	100%

Observa-se que três dos cinco índices considerados apontam a alternativa da margem direita como a menos impactante ambientalmente (extensão do corredor sem apoio logístico, uso do solo e densidade de circuitos no corredor). Porém, no cômputo geral, pelos pesos atribuídos a cada índice individualmente, a alternativa da margem esquerda se revela mais aceitável, mesmo que por uma pequena margem.

A premissa da garantia de atendimento às localidades da margem esquerda do rio Amazonas aumenta a extensão da alternativa da margem direita, que foi, conseqüentemente, penalizada na avaliação. Se o atendimento estivesse previsto apenas para as capitais Manaus e Macapá, o resultado seria diferente.

A vantagem alcançada pela alternativa da margem esquerda se dá por duas razões principais:

- a expressiva diferença de resultado (120 %) no *índice de interferência em áreas legalmente protegidas*, favorável à alternativa da margem esquerda;
- a pequena diferença entre as duas alternativas no resultado dos demais índices.

Como comentado anteriormente, do ponto de vista socioeconômico não foram observadas diferenças marcantes entre as duas alternativas, o que colabora para a manutenção do resultado obtido nesta comparação.

De acordo com a análise socioambiental desenvolvida, a alternativa de corredor pela margem esquerda do rio Amazonas configura-se como mais favorável ambientalmente.

Observa-se ainda, que a etapa de estudos de planejamento é, em geral, trabalhada com um grau de incerteza significativo e decorrente do tipo de dados, escalas e fontes utilizados que não permitem uma avaliação exata das alternativas. Além disso, apenas a margem esquerda foi objeto de sobrevôo, fator que contribuiu para um maior detalhamento na caracterização desta alternativa.

Finalmente, ressalta-se que o empreendimento apresenta um alto grau de complexidade socioambiental, que deve ser tratada adequadamente em cada fase de desenvolvimento do projeto.

4.1.5.3 - Conclusões

As alternativas estudadas possuem variações somente no atendimento de Manaus, para a ligação com Oriximiná e Macapá, as alternativas, em termos de corredor de passagens, não possuem diferenças. Desta forma, embora o corredor de 20 km da **Alternativa 1**, tenha sido indicado como o mais recomendado, sendo portanto, objeto do leilão e da concessão, do ponto de vista da LT 500 KV Jurupari - Oriximiná e LT 230 KV Jurupari - Laranjal - Macapá, não houve diferenciação, na medida em que este corredor, paralelo às únicas estradas existentes para a interligação entre os municípios afetados, se mostra como o único viável a implantação de empreendimentos com este tipo de estrutura, tanto do ponto de vista das obras, como de sua operação e manutenção.

O fato de seguir ainda por áreas lindeiras a estradas existentes, corrobora ainda o atendimento aos requisitos ambientais, na medida em que a também neste corredor, o processo de ocupação e desmatamento, historicamente associado à abertura de acessos na região é um fator de pressão sobre os recursos naturais. Em muitos trechos ao longo do corredor o desmatamento e a implantação de grandes assentamentos rurais, geraram a fragmentação dos ambientes, abrindo grandes corredores desmatados que poderão ser utilizados para a passagem da linha. Desta mesma forma, a presença de rodovias deverá ainda reduzir em muito a abertura de novos acessos e portanto a necessidade de novos desmatamentos para implantação da linha.

Por outro lado, contudo, destaca-se que ao longo destas rodovias estão estabelecidos diversos assentamentos humanos, como comunidades extrativistas, pequenos produtores, assentamentos rurais, entre outras formas de ocupação e, embora muitas dessas ocupações estejam diretamente associadas à presença das rodovias, tais aspectos devem ser considerados na otimizações de traçado a serem realizadas, no sentido de reduzir interferências sobre estas comunidades.

4.2 - OTIMIZAÇÕES DO TRAÇADO NO CORREDOR

4.2.1 - Aspectos Metodológicos

A partir da realização dos estudos para a definição de traçado da LT Tucuruí-Macapá-Manaus, e a realização do leilão pela ANEEL, o traçado da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná, o corredor de passagem da LT foi estabelecido previamente.

Após a definição do corredor de Passagem da LT 230 kV Jurupari - Laranjal - Macapá e LT 500 kV Jurupari - Oriximiná, realizado previamente nos estudos da Eletronorte e formalizados pela ANEEL a partir do Leilão de Concessão do projeto, foram realizadas diversas otimizações no traçado com o objetivo de buscar, através de ajustes nos vértices da linha, definir sua melhor localização do ponto de vista ambiental, econômico e social.

Com o apoio de novas informações geradas a partir do diversos estudos realizados no campo, bem como estudos cartográficos, foi possível projetar a implantação da LT com informações de maior precisão do que aquelas utilizadas para a definição do corredor. Dentre os principais aspectos que ajudaram a definir este traçado, destacam-se:

- Detalhamento das bases cartográficas, dos mapeamentos, especialmente do mapeamento da malha viária e acessos locais;
- Realização de estudos em campo de topografia e estudos de engenharia e geotécnica;
- Realização de mapeamentos temáticos, no âmbito do Estudo de Impacto Ambiental, tais como solos e vegetação.

Desta forma, a partir do corredor de passagem definido nos estudos realizados pela Secretaria de Energia Elétrica ao Comitê Coordenador do Planejamento da Expansão dos Sistemas Elétricos - CCPE, setor outrora ligado à Eletrobrás e que, atualmente, foi incorporado à EPE (Empresa de

Pesquisas Energéticas) vinculado ao MME, foram então propostas algumas modificações no caminhamento da linha no trecho entre Oriximiná e Macapá. Essas alterações serão objeto de descrição nesta seção.

Para a análise das otimizações propostas pela LMTE ao longo da elaboração do Projeto Básico e o Projeto Executivo de Engenharia, foram selecionados 3 (três) diferentes momentos de ajuste do traçado, a saber:

- **Traçado Original ANEEL:** Corresponde ao traçado que determinou a definição do corredor de passagem, objeto do leilão de concessão das Linhas de Transmissão e Subestações aqui estudadas.
- **Primeira Otimização de Traçado (versão para vistoria do IBAMA):** Apresenta uma série de modificações em relação ao Traçado Original, especialmente na redução de vértices e aproximação com as vias e acessos existentes. Esta versão foi objeto de vistoria por parte do IBAMA, quando da elaboração do Termo de Referência.
- **Segunda Otimização de Traçado (Versão Final):** Corresponde ao traçado com modificações realizadas após os serviços de campo e os mapeamentos temático.

4.2.2 - Análise das Otimizações Propostas

A análise das otimizações propostas foi feita individualmente para as três linhas projetadas, que são a LT 230 kV Jurupari - Laranjal, a LT 230 kV Laranjal - Macapá e a LT 500 kV Jurupari - Oriximiná.

O **Desenho 2360-00-EIA-DE-1002-00 - Mapa de Alternativas**, apresenta uma visão geral das principais alterações realizados no projeto.

4.2.2.1 - LT 230 kV Jurupari - Laranjal

Esta LT tem início na Subestação Jurupari no município de Almeirim no estado do Pará, segue inicialmente na direção nordeste e depois na direção norte até a Subestação Laranjal, na sede municipal de Laranjal do Jari no estado do Amapá. As três alternativas analisadas totalizam em vértices e extensão conforme mostra o **Quadro 4-2**.

Quadro 4-2 - Comparação das Alternativas de Traçado

Traçado	Número de Vértices	Extensão (km)
Original ANEEL	11	95,255
Primeira Otimização	8	95,509
Segunda Otimização	13	105,216

Primeira Otimização de Traçado

Nesta etapa, buscou-se, dentro do corredor definido pela ANEEL, reduzir as distâncias planejadas no empreendimento na fase inicial, conjugado com as condicionantes geotécnicas apontadas pela engenharia. Tais condições fizeram com que houvesse a diminuição de três vértices em relação ao traçado Original ANEEL.

Da Subestação Jurupari, esta alternativa segue na direção nor-nordeste, atravessa o rio Paru próximo a Serra Grande; toma a direção nordeste atravessando grandes extensões de áreas alagáveis e igarapés até encontrar, próximo à travessia com o rio Esposendo, a rodovia PA-473. A partir deste ponto, o traçado acompanha o traçado Original ANEEL. Novamente, com o traçado, buscando um relevo menos movimentado e o acompanhamento de estradas de serviço da Jari Celulose, foram então propostas algumas alterações em relação ao traçado Original da ANEEL, de modo a acompanhar a rodovia PA-473 até o distrito de Monte Alegre, no município de Almeirim (PA). Após a travessia do rio Jari, esse traçado chega na Subestação Laranjal, no município de Laranjal do Jari (AP).

Esta otimização trouxe as seguintes alterações:

- Menor largura na travessia do rio Paru;
- Aproximação com vias locais, como a PA-473;
- Relevo aplainado, fora da Serra de Almeirim;
- Aproveitamento de Corredores de Passagem (áreas desmatadas e bordas de fragmentos de floresta).

Segunda Otimização de Traçado

Após a realização da vistoria conjuntamente com o IBAMA, bem como a realização de atividades em campo de mapeamento, serviços topográficos e levantamentos para a realização do EIA/RIMA

de socioeconomia e dos meios físico e biótico, foram definidas outras alterações presentes nesta alternativa. Devido a isto, esta alternativa teve o seu número de vértices aumentado em cinco vértices em relação a Primeira Otimização e em dois vértices em relação ao traçado Original ANEEL, o que fez com que sua extensão tenha um aumento de aproximadamente 10 quilômetros em relação a estas.

Esta alternativa foi planejada para estar próxima da estrada que liga a sede municipal de Almeirim (PA) e o distrito de Monte Dourado no mesmo município, o que fez que este seguimento diferisse totalmente do traçado da ANEEL e, em parte, da Primeira Otimização. Esta alteração minimiza a abertura de novos caminhos na fase das obras, assim como, minimiza a necessidade de acessos extensos para a manutenção da LT após a implantação da mesma.

Da Subestação Jurupari, esta alternativa segue na direção lés-nordeste, atravessando o rio Paru na localização da ilha de Santa Cruz, até encontrar a rodovia PA-473, a 4 km da sede municipal de Almeirim. A partir deste ponto, esta alternativa acompanha a rodovia e encontra com o traçado planejado para Primeira Otimização após atravessar o rio Esposendo. Deste ponto em diante, faz praticamente o mesmo percurso da Primeira Otimização até a Subestação Laranjal.

Esta alternativa trouxe as seguintes alterações:

- Utilização de ilha na travessia do rio Paru;
- Aproximação com a sede municipal, facilitando a logística das obras e minimizando a abertura de acessos;
- Acompanhamento da PA-473 em toda a sua extensão, o que deve reduzir de forma muito significativa a abertura de acessos;
- Uma nova avaliação mostrou que os acidentes no relevo da Serra de Almeirim podem propiciar a redução na supressão de vegetação, especialmente a partir da possibilidade de alteamento das torres;
- Aproveitamento de Corredores de Passagem (áreas desmatadas e bordas de fragmentos de floresta), especialmente em terrenos localizados às margens da PA-473.

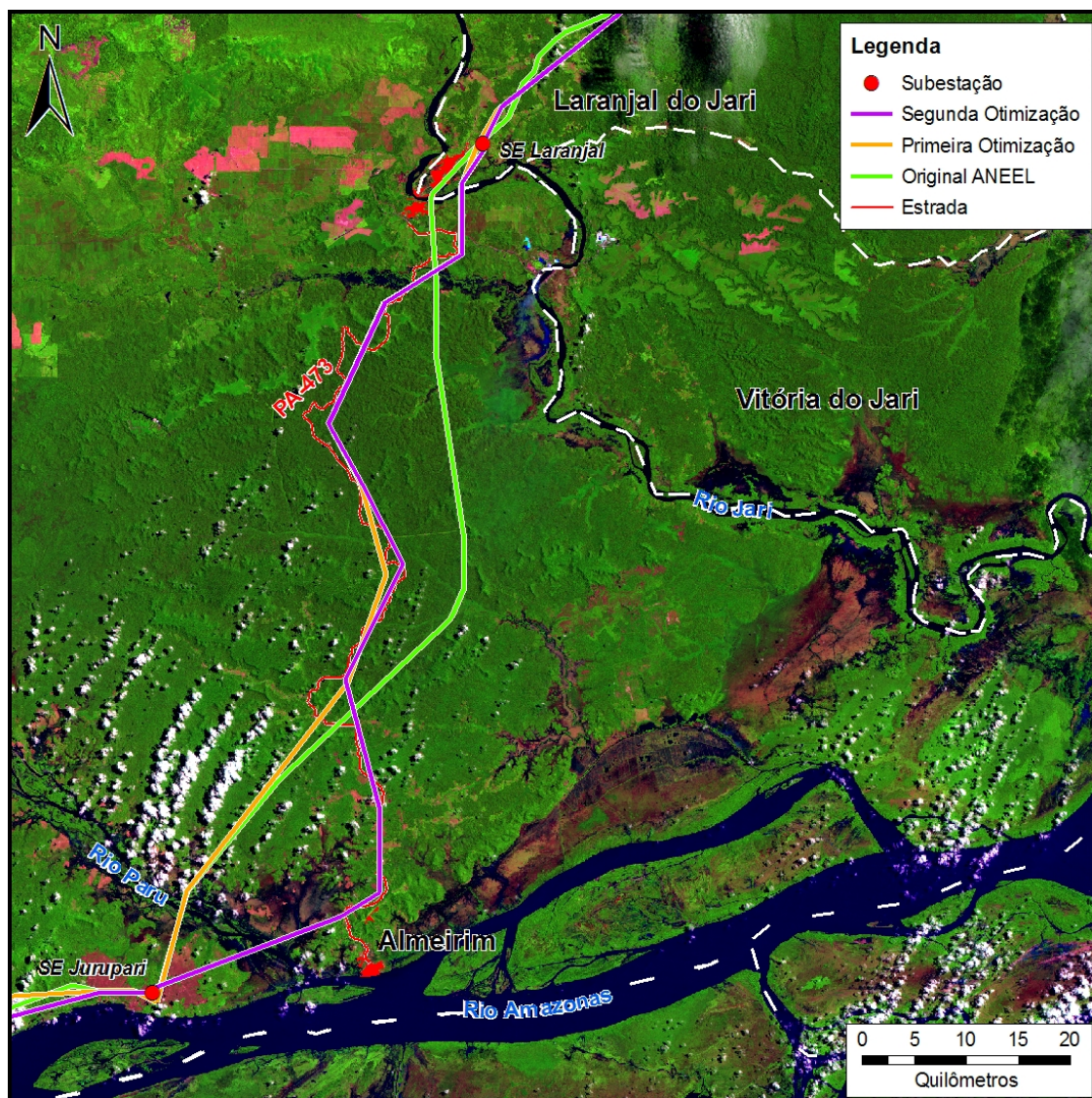


Figura 4-3 - Otimizações na LT 230 kV Jurupari - Laranjal

4.2.2.2 - LT 230 kV Laranjal - Macapá

Este trecho, totalmente localizado Estado do Amapá, tem início na Subestação Laranjal, segue inicialmente na direção nordeste e depois na direção leste até a Subestação Macapá, na sede municipal de mesmo nome. As três alternativas analisadas totalizam em vértices e extensão conforme mostra o Quadro 4-3.

Quadro 4-3 - Comparação das Alternativas de Traçado

Traçado	Número de Vértices	Extensão (km)
Original ANEEL	65	243,518
Primeira Otimização	23	231,417
Segunda Otimização	26	228,731

Primeira Otimização de Traçado

Esta alternativa pouco difere do traçado Original ANEEL que acompanha a rodovia BR-156, sendo esta a melhor escolha para evitar a abertura de novos corredores na vegetação. No entanto, houve a necessidade de alguns ajustes, realizado a partir de retificações no traçado da rodovia e que buscou diminuir o número de vértices e a extensão em relação ao traçado Original ANEEL.

Da Subestação Laranjal, esta alternativa segue na direção nordeste, atravessa a Reserva Extrativista Rio Cajari ao norte, assim como o rio Cajari e o braço do Cajari, chegando ao município Mazagão; em seguida atravessa o PA Maracá e o rio Maracá-puru; segue acompanhando a BR-156 e atravessa o rio Preto; contorna o PA Pancada do Camaipi; atravessa o rio Vila Nova (ou Anauerapucu) e chega ao município de Santana; contorna o PA Matão do Piaçacá e toma a direção leste; chega ao município de Macapá e atravessa o rio Matapi e toma a direção sul; contorna a APA do Rio Curiaú e chega a Subestação Macapá.

Esta alternativa diminui o número de vértices e a extensão em relação ao traçado Original ANEEL. São quarenta e dois vértices e 12 quilômetros a menos. Este traçado teve:

- Diminuição das distâncias percorridas;
- Redução do número de vértices e, conseqüente, redução na necessidade de torres de ancoragem;
- Aproveitamento de Corredores de Passagem (áreas desmatadas e bordas de fragmentos de floresta).

Segunda Otimização de Traçado

Esta alternativa segue o traçado definido na Primeira Otimização, portanto, diferindo pouco do mesmo. Após as atividades de campo, as alterações identificadas que se mostraram necessárias acresceram três vértices em relação a Primeira Otimização, mas reduziu a extensão em torno de 2,5 km. No entanto, ainda assim, muito menos vértices e extensão do que no traçado Original ANEEL.

As alterações principais, neste trecho, estão especialmente associadas à questão social e foram as seguintes:

- Aproximação com a rodovia BR-156 e os corredores de desmatamento existentes ao longo do seu eixo;
- Distanciamento de algumas vilas e povoados localizado ao longo da BR-156;
- Afastamento da APA do Curiaú;
- Afastamento dos remanescentes de quilombo localizadas na região da APA do Curiaú.

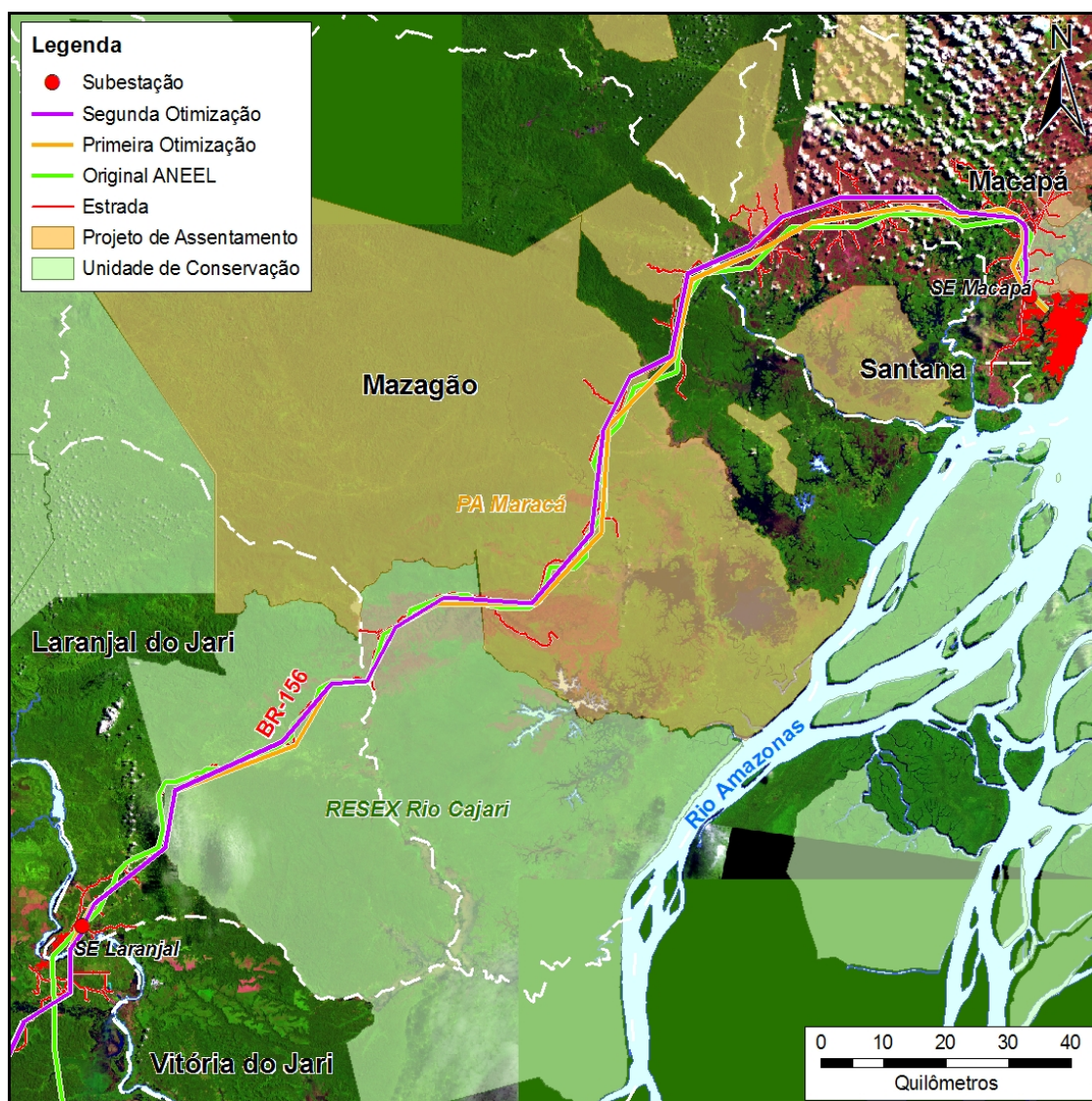


Figura 4-4 - Otimizações na LT 230 KV Laranjal - Macapá

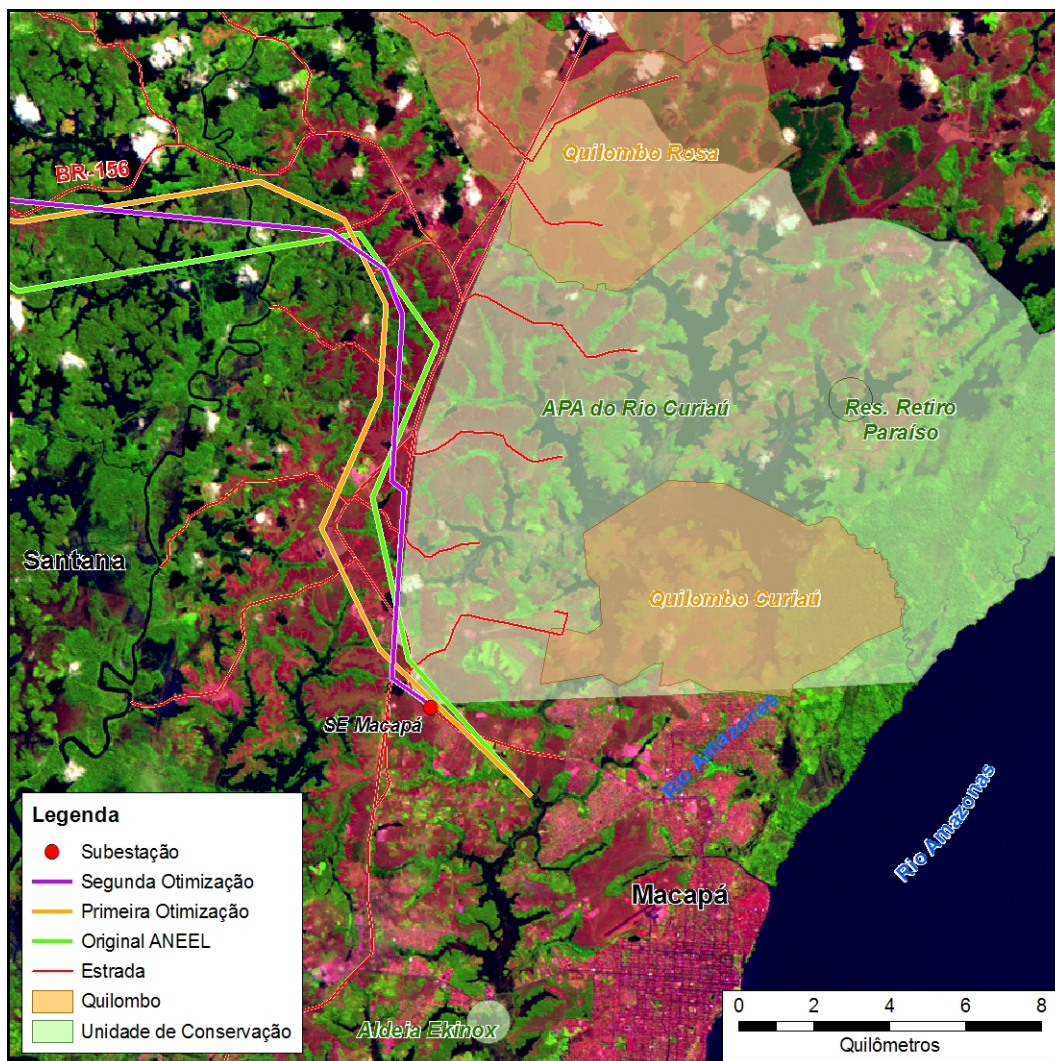


Figura 4-5 - Otimizações na Área da APA do Curiaú

4.2.2.3 - LT 500 kV Jurupari - Oriximiná

Este trecho, no Estado do Pará, tem início na Subestação Jurupari no município Almeirim, segue na direção oeste até a Subestação Oriximiná, distante 23 quilômetros da sede municipal. As três alternativas analisadas totalizam em vértices e extensão conforme mostra o Quadro 4-4.

Quadro 4-4 - Comparação das Alternativas de Traçado

Traçado	Número de Vértices	Extensão (km)
Original ANEEL	83	364,8
Primeira Otimização	22	350,9
Segunda Otimização	32	345,3

Primeira Otimização de Traçado

Esta alternativa difere bastante do traçado Original ANEEL, tanto no seu início, onde segue para o oeste em linha reta, quanto no decorrer de sua configuração, buscando acompanhar, sempre quando possível, as vias existentes. O primeiro esforço de otimização teve como principal objetivo, portanto, aproximar a linha dos acessos existentes e, em seguida a redução do número de vértices e da extensão. Como resultado, o trecho ficou 14 km mais curto e com 60 vértices a menos que o traçado Original ANEEL.

Da Subestação Jurupari, esta alternativa segue na direção oeste se distanciando do traçado Original ANEEL, que segue na direção sudoeste; após, atravessa o rio Urumu; em seguida, atravessa o igarapé Cuminau, onde sai do município Almeirim e chega ao município Prainha; atravessa o rio Jauaru e chega a rodovia BR-163/PA-254, onde encontra com o traçado Original ANEEL; neste ponto, passa a acompanhar a rodovia BR-163/PA-254, sai do município Prainha e chega ao município Monte Alegre; se distancia novamente do traçado Original ANEEL e atravessa o PIC Monte Alegre; após, atravessa o rio Maicuru; deixa o município Monte Alegre e entra no município Alenquer, onde encontra novamente com o traçado Original ANEEL; atravessa um pequeno trecho do PA Camburão I ao norte do mesmo; atravessa do rio Curuá; em seguida, atravessa do rio Mamiá, deixa o município Alenquer e entra no município Curuá; sai do município Curuá e chega ao município Óbidos, onde contorna o PA Cipoal ao sul e o atravessa em um pequeno trecho no igarapé do Cedro; em seguida, atravessa o PA Repartimento acompanhando a rodovia BR-163/PA-254; em seguida, chega ao município de Oriximiná e atinge o seu fim na Subestação Oriximiná.

Uma das principais otimizações realizadas nesta fase foi também o desvio das áreas próximas à margem do rio Amazônica com vista a instalação das torres em áreas de maior estabilidade, o que reduziria a necessidade de aterro, além de otimizar a circulação e acesso, especialmente no período de chuvas. Essas condições favoreceriam não somente a implantação como a manutenção da linha.

Entre as principais otimizações realizadas nesta etapa, destacam-se:

- Diminuição das distâncias percorridas;
- Redução do número de vértices e, conseqüente, redução na necessidade de torres de ancoragem;
- Aproveitamento das melhores condições geotécnicas e áreas de maior estabilidade mais ao norte das planícies amazônicas;
- Aproximação com a via local BR-163/PA-254;

- Diminuição da distância ao atravessar Projeto de Assentamento;
- Aproveitamento de Corredores de Passagem (áreas desmatadas e bordas de fragmentos de floresta).

Segunda Otimização de Traçado

As otimizações realizadas nesta segunda etapa, mantiveram o traçado próximo à rodovia BR-163/PA-254. A partir dos estudos ambientais e atividades de campo, os ajustes nesta alternativa, voltou a aumentar o número de vértices em relação a Primeira Otimização, em 10 vértices. No entanto, ainda comparando com a Primeira Otimização, sua extensão foi reduzida em aproximadamente 5 quilômetros.

Já no início, na saída da Subestação Jurupari, uma das mudanças ocorridas nesta etapa em relação a Primeira Otimização foi um deslocamento na direção sul, na região próxima as serras da Velha Pobre, Aramim e Parauaquara.

Destaca-se aqui uma das principais otimizações realizadas, pois neste trecho, entre Jurupari e Jutuarana (próximo à sede do município de Prainha), não existem acessos e o relevo local desfavorece, em alguns trechos a passagem da Linha de Transmissão. Na porção mais ao sul e nas margens do rio Amazonas, sobressaem relevos típicos da planície amazônica, com áreas alagáveis, meandros de rios e igarapés, lagos, entre outros. Já na porção mais ao norte, as serras e o relevo movimentado abrigam densas florestas, em áreas com fortes dificuldades ao acesso. Nessa otimização foi buscado, sempre que possível seguir uma estreita faixa, na base das serras, onde o relevo aplainado, formado pela dissecação dos planaltos amazônicos, garante maior estabilidade e melhores condições de acessibilidade para a implantação das torres.

Tais condições associadas à presença de áreas desmatadas e corredores, determinaram o caminhamento do traçado neste trecho de aproximadamente 105 km de extensão.

As duas alternativas otimizadas se encontram na travessia do rio Juaru no município Prainha, onde passam a acompanhar a rodovia BR-163/PA-254. Neste ponto uma outra inflexão importante foi proposta, evitando cruzamento com o PA Camburão I, bem como povoados e vilas localizados às margens das rodovias. No restante do percurso, houve apenas pequenos ajustes que possibilitam que esta alternativa fique mais próxima da via existente.

Desta forma, as principais otimizações podem ser resumidas nos seguintes tópicos:

- Melhor solução Geotécnica através do desvio de áreas de planícies alagáveis e trechos de meandros, lagos e etc (Primeira Otimização) e de áreas de serra (Segunda Otimização);

- Redução da supressão de vegetação com o aproveitamento de corredores e desvio nas áreas de serra;
- Redução de abertura de acessos em regiões alagáveis (Primeira Otimização) e em áreas de serra (Segunda Otimização);
- Redução de interferências com projetos de assentamento e vilas rurais.

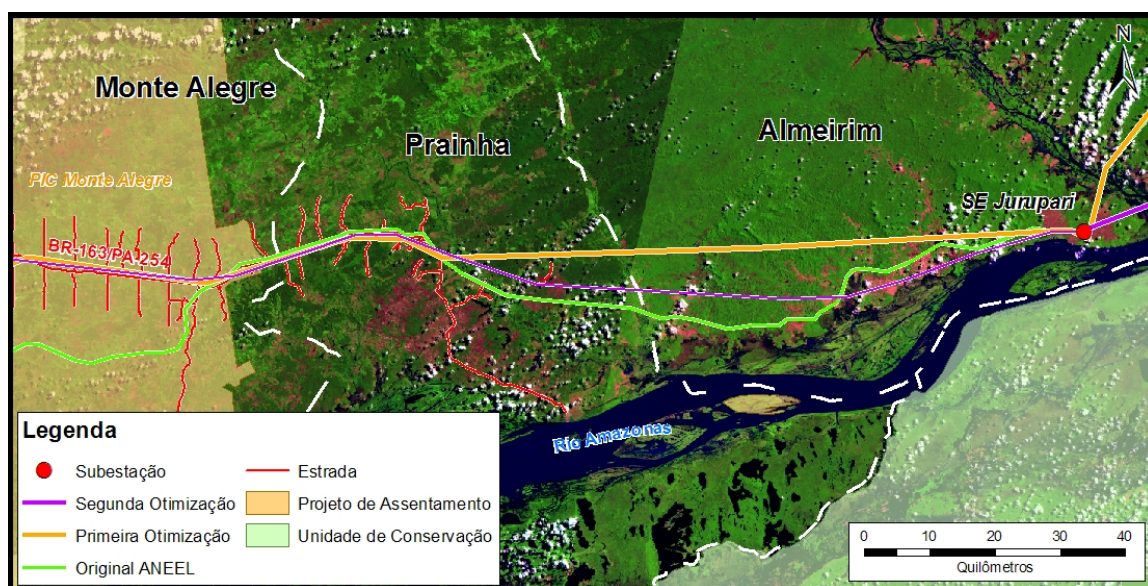


Figura 4-6 - Otimizações na LT 500 kV Jurupari - Oriximiná (Trecho Jurupari - Monte Alegre)

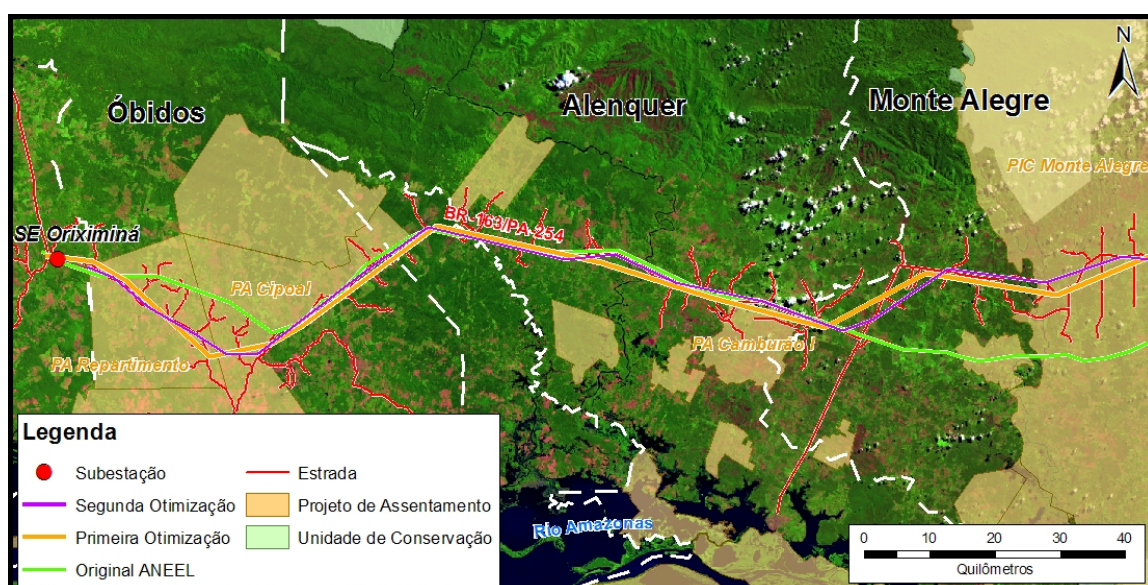


Figura 4-7 - Otimizações na LT 500 kV Jurupari - Oriximiná (Trecho Monte Alegre - Oriximiná)