



Tipo de Documento: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Área de Aplicação: LINHAS de Transmissão

Título do Documento: Desenvolvimento de Estudo E Projeto de Recapacitação de Linhas Aéreas de Transmissão
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDO E PROJETO DE RECAPACITAÇÃO DE LINHAS AÉREAS DE TRANSMISSÃO

SUMARIO

- 1 – Finalidade
- 2 - Âmbito de Aplicação
- 3 – Descrição

1. FINALIDADE

Esta especificação estabelece as condições e diretrizes básicas para fornecimento de serviços de desenvolvimento de estudos e projetos para recapacitação de linhas aéreas de transmissão.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Áreas de Linhas e Suprimentos.

3. DESCRIÇÃO

3.1 ESCOPO DO FORNECIMENTO

3.1.1 Geral

Neste escopo do fornecimento está previsto o desenvolvimento de estudos e projetos para recapacitação de linhas aéreas de transmissão existentes, para aumento de potência transmitida, nas classes de tensão 138, 69 e 34,5 kV.

Por ocasião da Consulta, a CPFL irá informar todas características da LT existente a ser recapitada, inclusive a condição de que a mesma deverá ou não ser reconstruída em linha viva, cuja condição deverá influenciar diretamente na solução da recapacitação. A CPFL informará também a nova potência desejada a ser transmitida com o projeto de recapacitação.

O Fornecedor deverá apresentar soluções técnicas convencionais ou inovadoras mais adequada para recapacitação da LT, ficando a critério da CPFL a escolha final.

O Fornecedor deverá apresentar a análise das alternativas passíveis de emprego para a recapacitação e seleção daquela a ser adotada com base em critérios técnicos-econômicos, contemplando no mínimo, a determinação dos seguintes tópicos:

- Custo total estimado da recapacitação;
- Aumento da área de alumínio (condutor);
- Aumento do limite térmico da LT (ampacidade estimada);
- Aumento da potência característica da LT (SIL);
- Aumento da potência transmitida pela LT em regime normal e de emergência;
- Definição dos limites econômicos Perdas X Aumento de ampacidade da LT;
- Expectativa de sobrevida da LT recapitada.



Tipo de Documento: **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

Área de Aplicação: **Linhas de Transmissão**

Título do Documento: Desenvolvimento de Estudo E Projeto de Recapacitação de Linhas Aéreas de Transmissão
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDO E PROJETO DE RECAPACITAÇÃO DE LINHAS AÉREAS DE TRANSMISSÃO

No desenvolvimento do estudo e projeto de recapacitação o Fornecedor deverá utilizar, de preferência, o critério de ampacidade estatística desenvolvido pela Força Tarefa (FT) do GCPS/GCOI, coordenada pela ELETROBRÁS. Caso não seja possível a aplicação desse critério poderá ser aceito em alternativa o método determinístico.

O Fornecedor deverá determinar a temperatura limite de carregamento normal e de emergência que será utilizada no estudo de recapacitação como referencia, na qual serão atendidas todas distâncias de segurança recomendadas pela norma NBR 5422. A determinação da temperatura limite deverá considerar também as conseqüências de perda de vida útil com redução do valor máximo de resistência mecânica à tração do condutor, ponto onde se tem o início dos danos no condutor e o tempo de uso do condutor existente.

3.1.2 Avaliações Preliminares

Para definir as necessidades que nortearão os roteiros do desenvolvimento de estudos e projetos de recapacitação, o Fornecedor deverá avaliar detalhadamente o perfil planialtimétrico da LT que consiste na análise de documentação do projeto da LT (planta e perfil, critérios de projeto, série de estruturas, fundações, etc.).

Esta análise deverá ser feita para identificar os possíveis vãos críticos com distância condutor-solo insuficientes, tomando-se por base as distâncias estabelecidas na NBR-5422. Em seguida, deverá ser examinados os traçados no campo, para identificar obstáculos na rota, como por exemplo, linhas de distribuição, telefônicas, cruzamento com outras LTs, estradas, etc.

3.1.3 Levantamento de Campo

Para desenvolver os estudos e projetos de recapacitação, o Fornecedor deverá executar um levantamento de campo, em condição de linha viva (sem desligar a LT), abordando no mínimo os seguintes pontos:

- Levantamento das alturas dos cabos no meio de cada vão e em pontos críticos;
- Levantamento de obstáculos existentes sob a LT e suas alturas;
- Efetuar medições de flechas em cada tramo para cálculo das trações nos cabos;
- Efetuar medição de temperatura dos condutores;
- Levantamento topográfico para determinação de cotas da base da estrutura, altura do condutor na estrutura, vãos, desníveis e cotas dos cabos nos pontos em que o desenvolvimento do estudo mostrar necessário.

Em complemento para o desenvolvimento dos estudos e projetos de

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
1222	Instrução	1.0	Adalberto S. de Castro	28/06/2000	2 de 11

recapacitação, o Fornecedor deverá executar uma avaliação das condições atuais dos componentes da LT existente, abordando no mínimo os seguintes pontos:

a) ESTRUTURAS

Levantamento da situação geral da estrutura com medição da espessura da camada de zinco e inspeção das grelhas.

b) CONDUTORES

Caso seja necessário, o Fornecedor deverá retirar amostras do condutor para análise mecânica das mesmas, a fim de verificar o estado da alma de aço e se há rompimento de tentos por fadiga.

c) EMENDAS e CONEXÕES

O Fornecedor deverá efetuar uma inspeção detalhada com termovisor para análise da real situação das emendas e conexões com finalidade de analisar se estas suportam as novas temperaturas previstas para a recapacitação.

d) ISOLADORES

Caso seja necessário, o Fornecedor deverá realizar em amostras testes elétricos e mecânicos para assegurar que os isoladores ainda mantêm as características mínimas exigidas por Normas.

e) FERRAGENS

O Fornecedor deverá verificar o estado das ferragens no que diz respeito a existência de corrosão, deformação por vibração e fadiga, tal que não estejam comprometidas.

3.1.4 Desenvolvimento dos Trabalhos para Recapacitação

Fazem parte do desenvolvimento dos trabalhos para recapacitação da LT, o fornecimento dos Serviços de Estudos e Projetos e Documentação Técnica discriminados nos itens, a seguir.

3.1.4.1 Memorial de Cálculo

O Fornecedor deverá apresentar à CPFL um memorial de todos os cálculos executados. Deverá constar deste memorial uma descrição sucinta dos métodos empregados, dados de entrada, resultados obtidos, tabelas e gráficos utilizados bem como considerações e hipóteses efetuadas.

3.1.4.2 Desenvolvimento de Cálculos Mecânicos

O Fornecedor deverá elaborar todos os cálculos mecânicos dos cabos condutores e pára-raios, novos e ou existentes, a partir das condições de



Tipo de Documento: **ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA**

Área de Aplicação: **Linhas de Transmissão**

Título do Documento: Desenvolvimento de Estudo E Projeto de Recapacitação de Linhas Aéreas de Transmissão
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDO E PROJETO DE RECAPACITAÇÃO DE LINHAS AÉREAS DE TRANSMISSÃO

projeto definidas originalmente. Tais cálculos deverão ser executados considerando-se o tempo de existência e condições atuais da LT.

Quando necessários deverão ser elaborados pelo Fornecedor, os cálculos para definição de tensões reduzidas e para composição dos diagramas de carregamento de torres utilizadas em condições diferentes das especificadas em seus memoriais de cálculo.

3.1.4.3 Cálculo de Aproximação Elétrica

Fica a cargo do Fornecedor, o cálculo das aproximações, nas estruturas, entre partes energizadas móveis e aterradas (balanço) e entre partes fixas energizadas e aterradas, baseado nas distâncias elétricas limites, dados das cadeias, torres e vento máximo fornecidos pela CPFL e NBR 5422.

3.1.4.4 Cálculos e Verificação dos Esforços nas Estruturas e Fundações

O Fornecedor deverá executar cálculos para verificação dos esforços mecânicos nas estruturas mais críticas de cada tipo da série, para a nova configuração.

Deverá ser feita verificação estrutural de estruturas e fundações existentes para as novas condições de projeto.

O Fornecedor deverá elaborar um detalhamento de possíveis reforços nas estruturas e inclusão de eventuais estruturas adicionais.

Toda modificação para reforços nas estruturas, deverá ser acompanhadas de seu respectivo estudo e memorial de cálculo.

3.1.4.5 Desenvolvimento de Estudos Elétricos

Deverão ser realizados estudos elétricos para a nova configuração da LT contemplando no mínimo os seguintes tópicos:

- Condições de isolamento;
- Desempenho elétrico (número de desligamentos/100 km/ano);
- Análise do sistema de aterramento.

3.1.4.6 Desenvolvimento do Projeto para Recapacitação

O Fornecedor deverá elaborar um detalhamento completo da recapacitação, com desenhos de detalhes construtivos, observando os seguintes critérios:

- a) O Fornecedor deverá elaborar o projeto para recapacitação, procurando otimizar tecnicamente e economicamente, adotando as recomendações prescritas pela NBR-5422 da ABNT.
- b) Deverão ser analisados os casos de paralelismo com linhas de transmissão existentes e as interferências com obstáculos e construções na faixa;

- c) Em caso de reconstrução, a plotação deverá ser elaborada de maneira a facilitar e minimizar os custos das obras;
- d) Nas torres de suspensão deverá ser verificado o balanço das cadeias;
- e) Nas travessias sob outras linhas de transmissão, para verificação dos espaçamentos, deverá levar em conta que os cabos poderão estar com máxima tensão de esticamento. No perfil deverão estar indicadas as catenárias nesta condição;
- f) O Fornecedor deverá observar e atender as determinações do Decreto n.º 83.399 de 03/05/79 (Zonas de Proteção de Aeródromos e da Portaria n.º 1.141/GM5 de 08/12/87 (Publicada no Diário Oficial da União em 09/12/87);
- g) Deverão constar no desenho de planta e perfil da LT ou Ramal e do desenho de relocação da LT tronco (no caso de ramal) os seguintes detalhes:
- logotipo da CPFL Companhia Paulista de Força e Luz, conforme modelo anexo;
 - logotipo do Fornecedor com nome, n.º do CREA e assinatura do Engenheiro responsável;
 - identificação e descrição de todas as revisões elaboradas no projeto;
 - numeração das estacas de referência do levantamento topográfico, bem como a marcação da distância acumulada de cada estrutura;
 - os tipos de estrutura, extensão, pernas e altura do condutor inferior de todas as estruturas, conforme modelo de planta e perfil da CPFL;
 - os vãos entre as estruturas;
 - a numeração das estruturas conforme padrão da CPFL;
 - valor dos ângulos e a direção das deflexões da LT;
 - referência ao desenho do projeto de travessia no respectivo vão;
 - detalhar as ligações nas torres de derivação;
 - notas na primeira folha informando os tipos de cabos condutores e pára-raios, tipos de cadeias, isoladores e tensionamento dos cabos nos diversos trechos da LT;
 - todas as demais notas pertinentes tais como: não instalação de cabos pára-raios em determinados trechos ou vãos, locação de torres fora dos padrões convencionais, cadeias especiais, etc..
- h) Deverão constar ainda no desenho de perfil:
- referência de cota altimétrica no começo e no fim de cada folha, e quando houver corte;
 - as curvas das catenárias dos condutores inferiores nas condições de temperatura de projeto;
 - a quilometragem progressiva da LT com marcação nas estruturas;
 - alturas e detalhes de todos os obstáculos e construções na faixa, que possam interferir com o projeto da LT mesmo que não estejam no eixo da linha;
 - os espaçamentos cabo-obstáculo em todas as travessias;

- nas estruturas de derivação traçar as curvas das catenárias dos cabos condutores inferiores dos circuitos.
- i) Deverão constar ainda no desenho de planta:
 - distinção entre torres projetadas, existentes, a retirar e com legenda;
 - a quilometragem progressiva da LT com marcação nas divisas de propriedades.

3.1.4.7 Projeto de Travessia

O Fornecedor deverá elaborar os projetos de travessia para quaisquer obstáculos de propriedades de terceiros (DER, DNER, Petrobrás, Sabesp, CESP, Furnas, etc.) apontados no levantamento topográfico e quando solicitados pela CPFL.

Deverão ser obedecidas as prescrições da NBR-5422, bem como as normas da entidade proprietária do obstáculo, as quais deverão ser obtidas pela Fornecedor, junto às referidas entidades.

Nos projetos de travessias, deverão constar em um só desenho os seguintes detalhes:

- a) Logotipo da CPFL, conforme modelo anexo;
- b) Logotipo da Fornecedor com nome, n.º do CREA e assinatura do Engenheiro Responsável;
- c) Identificação e descrição de todas as revisões elaboradas no projeto;
- d) Referência aos desenhos das estruturas adjacentes ao cruzamento;
- e) As características dos cabos condutores e pára-raios;
- f) Referência ao desenho de padrão de seccionamento e aterramento de cercas;
- g) Planta e perfil do vão de travessia, nas escalas indicadas pela CPFL, contendo:
 - as estruturas adjacentes à travessia, ou pelo menos a mais próxima quando o vão for excessivamente grande;
 - as catenárias desenhadas por ponto de todos os cabos, na temperatura que apresenta a pior condição de travessia, com os valores das flechas nestas condições;
 - o ângulo de cruzamento entre os eixos da linha e do obstáculo atravessado;
 - a quilometragem no ponto de cruzamento do obstáculo atravessado, no caso de rodovias e ferrovias, e a numeração das estruturas e respectivas distâncias ao ponto de cruzamento no caso de linhas aéreas.
 - os destinos do obstáculo atravessado;
 - os destinos da LT projetada;
 - a largura e os limites das faixas da linha de transmissão;
 - a largura e os limites das faixas do obstáculo atravessado;

- os espaçamentos mínimos de projeto;
- as distâncias das estruturas projetadas ao eixo do obstáculo;
- valor do vão da travessia;
- os limites das faixas não edificáveis do obstáculo atravessado. (ver modelo anexo)

3.1.4.8 Relatório Técnico de Projeto

O Fornecedor deverá apresentar um relatório técnico projeto contendo os valores de vão médio e vão gravante, esforços mecânicos (trações), balanços de todas as estruturas.

3.1.4.9 Lista de Materiais

O Fornecedor deverá elaborar uma lista de materiais, discriminando e quantificando todas as partes principais das torres, ferragens, cabos e demais equipamentos a serem instalados na LT.

Esta lista deverá estar sempre revisada de acordo com as revisões da plotação de estruturas e será entregue à CPFL dois dias úteis após a aprovação da referida plotação.

3.1.4.10 Notas de Construção

O Fornecedor deverá elaborar as Notas de Construção, que conterão descrição pormenorizada da Linha de Transmissão com dados e critérios do projeto de recapacitação, bem como as notas de todas as particularidades do projeto a serem obedecidas pela construção.

3.1.4.11 Tabelas de Esticamento

O Fornecedor deverá elaborar as tabelas de esticamento e regulação dos cabos condutores e pára-raios após a locação das estruturas no campo ou com base na plotação de estruturas conforme orientação da CPFL.

As tabelas deverão serem calculadas em função dos cálculos mecânicos empregados na plotação de estruturas e empregando as equações da catenária.

Deverão constar nas tabelas os seguintes elementos:

- a) nome da LT;
- b) tipo de cabo;
- c) tensionamento de projeto;
- d) torres limites dos tramos;
- e) vãos equivalentes de cada tramo;



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Linhas de Transmissão

Título do Documento: Desenvolvimento de Estudo E Projeto de Recapacitação de Linhas Aéreas de Transmissão
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDO E PROJETO DE RECAPACITAÇÃO DE LINHAS AÉREAS DE TRANSMISSÃO

- f) desníveis dos pontos de amarração dos cabos e vãos entre estruturas adjacentes;
- g) flechas e tensões na roldana e no grampo, abrangendo o intervalo desde a temperatura mínima até a máxima, com variação adequada para cada tipo de projeto;
- h) deslocamento das cadeias de suspensão para grampeamento correto dos cabos.

3.2 PROPOSTAS TÉCNICA E COMERCIAL

Os Proponentes deverão apresentar, no mínimo, os documentos relacionados a seguir, em 3 (três) vias impressas ou em meio magnético:

- a) Apresentar um esboço dos tipos de soluções, a partir das quais o Proponente pretende desenvolver os estudos e projetos de recapacitação da LT citada na Consulta, mostrando o custo total desses serviços conforme especificado no item 3.1 da presente Especificação.
- b) Caracterizar os serviços objeto desta Especificação, através da apresentação dos tópicos a serem desenvolvidos e propósitos a serem atingidos, de acordo com especificado no item 3.1 da presente Especificação.
- c) Apresentar informações relativas ao plano de desenvolvimento dos estudos e projetos de recapacitação, mostrando em termos gerais, os ganhos técnicos e econômicos.
- d) Cronograma de todo empreendimento, mostrando as atividades de cada etapa em detalhes, duração de cada etapa e prazo final.
- e) Lista contendo as normas e recomendações técnicas a serem empregados para o desenvolvimento dos estudos e projetos de recapacitação.

A CPFL selecionará a proposta que melhor atenda o objetivo do empreendimento.

A CPFL analisará as propostas e as dúvidas suscitadas serão encaminhadas ao Fornecedor.

A escolha da proposta está vinculada, entre outras, à comprovação de ganhos técnicos e econômicos, levando em consideração o custo estimado de investimento na recapacitação.

O aspecto custo-benefício apresentado pelas propostas deverá ser relevante e será um dos balizadores na tomada de decisão.



Tipo de Documento: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Área de Aplicação: LINHAS de Transmissão

Título do Documento: Desenvolvimento de Estudo E Projeto de Recapacitação de Linhas Aéreas de Transmissão
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDO E PROJETO DE RECAPACITAÇÃO DE LINHAS AÉREAS DE TRANSMISSÃO

3.3 APROVAÇÃO DE DOCUMENTOS

Para contratação dos serviços previstos nesta Especificação, independente dos documentos fornecidos com a proposta técnica e comercial, o Fornecedor adjudicado deverá submeter à aprovação da CPFL, todos os documentos relacionados no item 3.1 referentes a cada item do fornecimento. Feita a verificação, será devolvida ao Fornecedor uma cópia com aprovação ou com anotações para modificações.

Os documentos para aprovação deverão ser enviados em meio magnético.

Todos os desenhos deverão possuir uma legenda contendo as seguintes informações:

- Nome CPFL
- Nome do estudo, relatório ou projeto
- Número e data do Contrato
- Título, número seqüencial e escala

O Fornecedor poderá remeter todo e qualquer documento que julgar necessário, além daqueles mencionados nesta Especificação.

Também a CPFL, a qualquer tempo e se assim o entender, poderá solicitar *a posteriori* do Fornecedor todo e qualquer documento ou descrição de qualquer acessório ou material.

Sempre que forem introduzidas modificações no projeto, a CPFL deverá ser avisada e, caso as modificações venham a afetar o desenho, o Fornecedor deverá fornecer uma cópia para verificação, repetindo-se os procedimentos de aprovação.

Após a aprovação final de todos documentos, os mesmos deverão ser enviados à CPFL em meio magnético, identificados como documentos aprovados.

A aprovação de qualquer documento pela CPFL não exime o Fornecedor da plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto nem da obrigação de fornecer o serviço e material de acordo com as exigências da encomenda.

3.4 CONDIÇÕES DE FORNECIMENTO

Na elaboração das propostas, técnica e comercial, o Fornecedor deverá levar em conta os requisitos a seguir itemizados, que serão objeto do futuro contrato de fornecimento a ser assinado com a CPFL.

3.4.1 Capacitação da Equipe Técnica de Trabalho

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
1222	Instrução	11.0	Adalberto S. de Castro	28/06/2000	9 de 11

A equipe técnica do Fornecedor, que irá participar no desenvolvimento dos serviços técnicos previstos no item 3.1 da presente Especificação, deverá ser composta por profissionais com experiência comprovada nas seguintes áreas:

- Estudos de recapacitação de linhas de transmissão;
- Projeto executivo de linhas de transmissão;

Para demonstrar a capacitação da equipe técnica, deverá ser apresentado, junto com a proposta, no mínimo o seguinte:

- Relação de trabalhos já realizados para outras empresas, na área de desenvolvimento de estudos e projetos de recapacitação de linhas de transmissão, em casos semelhantes ao objeto desta Especificação;
- Relação de artigos técnicos publicados ou cursos ministrados sobre desenvolvimento de estudos e projeto de recapacitação de linhas de transmissão;
- Cópia do "Curriculum Vitae" de cada profissional da citada equipe técnica;
- Atestados fornecidos por clientes, relativos a serviços prestados em casos semelhantes ao objeto desta Especificação;
- ART-CREA devidamente certificados pela entidade profissional competente, relativos a serviços prestados em casos semelhantes aos objeto desta Especificação.

A capacitação da equipe técnica na área de desenvolvimento de estudos e projetos para recapacitação de linhas de transmissão será levada em conta na análise e julgamento das propostas.

3.4.2 Gestão:

A CPFL fará o acompanhamento dos processos em todas as fases e etapas de desenvolvimento dos estudos e projetos de recapacitação da LT.

3.4.3 Qualidade

O fornecedor deverá apresentar o planejamento da qualidade dos processos, estruturado, de modo a permitir a identificação de todas as fases do fornecimento com vistas à garantia da qualidade do fornecimento dos serviços.

3.4.4 Garantias:

Aplicam-se as garantias normalmente estabelecidas para cobrir falhas devidos aos serviços de estudos e projetos.



Tipo de Documento: ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

Área de Aplicação: LINHAS de Transmissão

Título do Documento: Desenvolvimento de Estudo E Projeto de Recapacitação de Linhas Aéreas de Transmissão
DESENVOLVIMENTO DE ESTUDO E PROJETO DE RECAPACITAÇÃO DE LINHAS AÉREAS DE TRANSMISSÃO

Além das garantias normalmente estabelecidas, o fornecedor será responsável por quaisquer ônus decorrente da inconsistência ou não aplicabilidade do projeto de recapacitação durante a execução dos mesmo.

A aprovação dos estudos e projetos e a conclusão da obra de recapacitação, não exime o Fornecedor de responsabilidades futuras. O Fornecedor deverá responder pelo seus produtos, sem quaisquer ônus à CPFL, em caso de falha ou defeito que se constate ser decorrente do projeto de recapacitação.

3.4.5 Direito de Propriedade

Todos os desenhos, memoriais de cálculo e relatórios técnicos executados pelo Fornecedor tornar-se-ão propriedade da CPFL.

O Fornecedor dará direito à CPFL de usar em qualquer tempo futuro, a seu critério, para serviços subsequentes, os desenhos de projeto, de montagem, listas de materiais, cálculos, etc. feitos pelo Fornecedor, sem qualquer pagamento adicional sob qualquer pretexto.

3.4.6 Unidades de Medida e Idioma

As unidades de medida do sistema métrico decimal deverão ser usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, documentos, relatórios, especificações, desenhos e todos documentos relacionados no item 3.1 desta especificação. Qualquer valor indicado, por conveniência, em qualquer outro sistema de medidas, deverá ser também expresso em unidades do sistema métrico decimal.

Todas as instruções escritas, bem como as legendas dos desenhos definitivos, manuais de instruções técnicas, relatórios técnicos e demais documentos técnicos, emitidos pelo Fornecedor deverão ser redigidos em Português.