



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

SUMÁRIO

1 - OBJETIVO	1
2 - ÂMBITOS DE APLICAÇÃO	1
3 - DEFINIÇÕES	1
4 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	3
5 - RESPONSABILIDADES	3
6 - REGRAS BÁSICAS	3
7 - CONTROLE DE REGISTROS	22
8 - ANEXOS	22
9 - REGISTROS DE ALTERAÇÕES	54

1. OBJETIVO

A presente Especificação estabelece os requisitos que deverão ser atendidos na execução de serviços de reparos com ou sem materiais agregados de subestações móveis, transformadores móveis, transformadores de potência e reguladores de tensão de subestações do sistema elétrico das empresas do Grupo CPFL, denominada nesta especificação como CPFL, até 138kV.

2. ÂMBITOS DE APLICAÇÃO

Engenharia, Gestão de Ativos, Operações de Subtransmissão e Suprimentos.

3. DEFINIÇÕES

3.1 Definição de Termos

Os termos a seguir listados, cujos significados não forem explicitamente declarados em outra parte desta Especificação, deverão ser assim entendidos:

3.1.1 Contrato de Prestação de Serviços

É o instrumento legal que rege as obrigações e direitos entre contratante e contratado, pressupondo-se um acordo entre ambas as partes.

3.1.2 Empresa Contratada

Toda e qualquer pessoa jurídica, legalmente estabelecida, que venha a prestar serviços, trabalhos ou atividades para a CPFL.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

3.1.3 Representante da CPFL

Designa o empregado da CPFL, ou qualquer organização autorizada por escrito pela CPFL, para agir como seu representante com respeito a inspeção e ensaios no equipamento reparado.

3.1.4 Formulários (I e II) - Folha de Dados

Designa o questionário anexo desta especificação técnica.

3.1.5 Regeneração de Óleo Isolante

Processo de remoção de contaminantes ácidos, coloidais ou produtos de oxidação, através de tratamento químico e/ou físico-químico, que garanta a eliminação completa de quaisquer contaminantes, tornando suas características enquadráveis nas especificações estabelecidas pelo Departamento Nacional de Combustíveis - DNC, para óleos novos.

3.1.6 Recondicionamento de Óleo Isolante

Processo que consiste na retirada de partículas sólida umidade e gases dissolvidos no óleo, através de sua circulação em uma máquina purificadora que possua dispositivos de filtragem e de aquecimento, e uma câmara de alto vácuo, onde ocorre a desgaseificação.

3.1.7 Reparos

Serviços e materiais necessários para um equipamento que sofreu falha (atuação de proteção inerente, proteção diferencial, proteção por sobrecorrente), que tenha suspeita de falhas (geração de gases combustíveis, ruído anormal) ou que necessite revisão geral denominada revisão “padrão” (vazamentos de óleo, oxidação generalizada), acompanhados de ações de padronização, visando colocar em condições de operação. Os reparos podem ser acompanhados de revitalização (parte ativa completa ou parcialmente substituída, melhoria da qualidade do óleo isolante), modernização (repotenciação, implementação de novas tecnologias) ou reformas ou retrabalhos de peças - partes - acessórios, com o intuito de melhorar suas condições operativas, tornando-o mais adequado para as características do sistema elétrico da CPFL.

3.1.8 Ensaios de Rotina e Ensaios de Tipo

Rotina: Ensaio que deverá ser realizado na presença do Representante da CPFL, quando da inspeção final, conforme o item Inspeção e Ensaios desta Especificação, em todas as unidades do equipamento reparado. Tipo: Ensaio que deverá ser realizado na presença do Representante da CPFL quando da inspeção final, conforme o item Inspeção e Ensaios desta Especificação e quando adquirido pela CPFL, na unidade ou unidades do equipamento a ser reparado.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

3.1.9 Ambiente Agressivo

Região ou local de instalação de equipamentos, onde o nível de poluição e salinidade é elevado necessitando atenção especial para seus mecanismos e estruturas.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O equipamento, seus acessórios e materiais deverão ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as Normas Técnicas Brasileiras, exceto quando estabelecido de outra forma nesta Especificação, da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) referente a transformadores de potência e reguladores de tensão, nos aspectos especificação, método de ensaios e padronização.

Caso ocorram itens conflitantes nas Normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Para os itens não abrangidos por estas Normas e por esta Especificação, ou apenas para efeito de seleção de materiais, a empresa contratada poderá adotar outras Normas, desde que devidamente justificadas e mostrando com clareza as diferenças existentes, anexando cópia em língua portuguesa, ou inglesa, das respectivas Normas utilizadas, ficando a critério da CPFL sua aceitação.

5. RESPONSABILIDADES

A área de Engenharia de Normas e Padrões das distribuidoras do Grupo CPFL é a responsável pela publicação deste documento.

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Sistemas de Unidades

Todos os documentos e desenhos deverão fazer uso do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal). Se outro sistema de unidades for usado, a conversão para o Sistema Internacional deverá ser indicada ao lado.

6.2 Garantia dos Serviços

O equipamento, bem como seus acessórios e componentes substituídos - aferidos - ajustados, deverá ser coberto por uma garantia contra quaisquer defeitos decorrentes dos serviços de reparos executados e materiais empregados por período que depende o tipo de reparo executado.

Para o caso de reparos que envolvam repotenciação e/ou substituição completa de enrolamentos e serviços correlatos, a garantia deve ser de 24 (vinte e quatro) meses após a entrega no ponto de destino citado no contrato e/ou 18 (dezoito) meses após a entrada em operação o que ocorrer primeiro. Para o caso de reparos que envolvam revisão padrão e/ou substituição parcial de enrolamentos e serviços correlatos, a garantia deve ser de 12 (doze) meses após a entrega no ponto de destino citado no contrato e/ou 06 (seis) meses após a entrada em operação o que ocorrer primeiro.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Da mesma maneira, a qualquer momento durante o período de garantia, a empresa contratada deverá substituir ou reparar, atendendo no menor prazo possível a solicitação da CPFL, qualquer acessório ou peça que apresente defeito, falha ou falta oriundas da fabricação, emprego de materiais inadequados ou acabamento, conforme o caso.

Se durante o período de garantia ocorrer algum defeito ou falha no equipamento, relacionadas aos serviços de reparos executados, novos ensaios determinados pela CPFL deverão ser aplicados na unidade após os novos reparos pela empresa contratada, se ela assim julgar necessário, sem quaisquer ônus adicionais incluindo-se o processo de transporte de ida e volta.

Se após ser notificada a empresa contratada se recusar a efetuar os novos reparos ou substituições solicitadas, a CPFL reserva-se o direito de executá-los e cobrar seus custos da empresa contratada, sem que isto afete a garantia do equipamento.

No caso de haver novos reparos ou substituição de peças, partes, a garantia deverá, conforme o caso, ser renovada e entrar em vigor a partir da data de reentrada em operação.

Após o término do prazo de garantia a empresa contratada deverá responder, sem quaisquer ônus à CPFL, em caso de falha ou defeito que se constate ser decorrente dos serviços de reparos ou materiais utilizados de acordo com a presente especificação.

6.3 Proposta Técnica

6.3.1 Escopo - Serviço

A empresa proponente deverá indicar no objetivo da proposta: Serviços de Reparos em subestação móvel ou transformador móvel ou transformador de potência ou regulador de tensão de até 138kV do Sistema Elétrico da CPFL, identificando o equipamento (transformador, regulador ou móvel), número de referência interno (Cia ou NPE), fabricante, número de série, potência, sistema de resfriamento, número de estágios de resfriamento, tensão nominal, grupo de ligação, impedância na relação nominal, massas (núcleo e parte ativa, para transporte e volume de óleo completo).

6.3.2 Apresentação

Somente serão convidadas empresas que tenham sido qualificadas pela CPFL para prestação dos serviços previstos neste documento. Antes da elaboração da proposta, a empresa proponente deverá necessariamente participar de visita técnica para conhecer as condições e estado do transformador ou regulador de tensão, em data, hora e local estabelecidos na licitação em vigor a ser criada para cada processo.

A Proposta Técnica, bem como todos os documentos técnicos e anexos que dela fizerem parte, deverão ser redigidos em português ou inglês. Somente serão consideradas válidas as informações e documentos solicitados neste Item. Todos os



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

acessórios, partes, peças e componentes necessários a plena execução dos serviços deverão ser fornecidos pela empresa contratada, mesmo quando não especificados.

Levando-se em conta os requisitos desta Especificação e o escopo da Licitação, a Proposta Técnica deverá obrigatoriamente conter os Formulários I e II anexos, completamente preenchidos, bem como informações e dados relacionados aos serviços a serem executados, com todas as folhas assinadas pelo proponente responsável, conforme escopo dos serviços a serem executados.

Após a confirmação do Contrato de Prestação de Serviços, não serão aceitas alterações nas condições declaradas nos Formulários, sem análise e aprovação prévia da CPFL. Deve fazer parte da proposta o comprovante de visita técnica para conhecer a situação do equipamento em análise (Anexo I), devidamente preenchido e assinado.

A proposta da empresa em que foi feita a abertura e investigação da falha deverá ser completada por uma lista de um Registro de Recebimento, conforme descrito no Anexo II, referente a quantidade e características principais, estado, condições de peças - partes - acessórios que acompanham o tanque principal do equipamento e este propriamente dito, com ou sem óleo mineral isolante em seu interior, dependendo de cada caso. Alternativamente e em complemento, poderão ser utilizados registros fotográficos com as devidas identificações e de acordo com as prescrições acima. Após o contrato firmado a empresa vencedora deverá além de receber o documento da empresa onde foi feita abertura, também providenciar documento semelhante nos moldes prescritos no Anexo II

A parte técnica da proposta deverá conter as características dos equipamentos e processos disponíveis na fábrica para o serviço de reparo a ser executado, tipos de ensaios de controle durante os reparos, fotos de trabalhos realizados em equipamentos similares e lista de clientes (identificação do transformador, tensão, potência, empresa, data dos serviços, nome e telefone / E-mail para contato).

A empresa proponente deverá anexar folhas separadas contendo quaisquer respostas que, pela sua extensão, não possam ser inseridas nos Formulários I e II, ou, informações de real interesse para a perfeita caracterização do serviço proposto.

6.3.3 Dados Adicionais na Proposta

A empresa proponente deverá apresentar junto a proposta atestados de capacitação técnica, com no máximo dois anos, emitidos por empresas de grande porte do setor elétrico, comprovando a realização de serviços com resultados satisfatórios.

A empresa proponente deverá apresentar junto a proposta um cronograma geral dos serviços a serem executados. Após eventual adjudicação, qualquer alteração neste cronograma deverá ser antecipadamente comunicada para a CPFL para análise e aprovação, acompanhada das razões e motivos que o justificarem.

A empresa proponente deverá apresentar junto a proposta um plano de controle de qualidade contendo os ensaios e verificações a serem realizados durante o processo de reparos, bem como os métodos de ensaios e normas técnicas utilizadas.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

A empresa proponente deverá levar em conta na proposta os itens considerados básicos, cotados separadamente, constantes do Anexo III, visando a padronização de transformadores de potência e reguladores de tensão. Para serviços de revisão padrão ou de suspeito de falhas ou de falhados, os equipamentos serão formados pelo tanque principal com ou sem óleo até a cobertura da parte ativa e uma almofada de ar seco ou nitrogênio, dependendo da situação, com acessórios instalados e buchas de baixa tensão instaladas; sendo os radiadores, o conservador de óleo e as buchas de alta tensão desmontadas.

A proposta deverá prever custos de montagem, ensaios finais de recebimento e desmontagem e embalagem para transporte desta Especificação e constantes dos Anexos IV e V, na presença de representante da CPFL, conforme prescrições da normalização técnica nacional ou internacional a respeito.

A proposta deverá também prever custos opcionais em separado de acessórios, peças e partes novas tais como: radiadores, ventiladores, conservador de óleo, indicadores de temperatura de óleo e de enrolamento, indicador de nível de óleo, secador de ar silicagel, relé Buchholz, bolsa ou membrana de borracha, buchas de alta e buchas de baixa tensão, para subsidiar uma decisão sobre a substituição dos componentes existentes. Somente serão pagos pela CPFL os acessórios substituídos.

6.3.4 Requisitos Especiais Definidos pela CPFL na Licitação

Quando solicitado claramente na licitação, deverá ser incluído na proposta, os custos e condições para atendimento das alternativas de repotenciação completa ou apenas uso de papel termoestabilizado sem reprojeito do equipamento. Isto não deve impedir a empresa proponente em elaborar propostas alternativas de acordo com as prescrições da presente especificação.

(1) Com Repotenciação Parcial ou Completa: neste caso deverão ser feitos ajustes necessários em tanque, tampa, radiadores, sistema de resfriamento, uso de papel termoestabilizado, ou melhor solução técnica disponível, buchas de baixa tensão, transformadores de corrente tipo bucha, incluindo aquele da imagem térmica e outras peças - partes - acessórios de modo a se adequar a nova potência nominal da unidade. Também deverão ser designados os novos valores garantidos de relações e derivações nominais, eventuais religações na baixa tensão, uso de comutador sem tensão ou comutador sob carga e sua proteção inerente, diagrama fasorial e deslocamento angular, perdas em carga, perdas em vazio e corrente de excitação, características térmicas e sistema de resfriamento, níveis de isolamento, enquadramento a eventuais limitações dimensionais, níveis de ruído, impedâncias e potências nominais, suportabilidades a curtos circuitos – sobre excitação, acessórios, peças, partes e componentes. Neste caso deve ser incluído ensaios de elevação de temperatura para comprovação da nova potência nominal fruto do reprojeito proposto.

(2) Sem Reprojeito, apenas com inclusão de papel termoestabilizado, ou melhor solução técnica disponível: neste caso deverão ser feitos ajustes necessários e indicada a possibilidade ou não de reaproveitamento do cobre original do



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

transformador de potência ou regulador de tensão. Os valores de características elétricas e mecânicas originais devem ser mantidos ou melhorados. Também neste caso deve ser incluído ensaios de elevação de temperatura para exploração e definição da nova potência nominal disponível;

6.3.5 Considerações sobre Processo de Transporte

A proposta deverá também conter, em separado, nos moldes do Anexo VI, os preços do processo de transporte. Este processo refere-se ao carregamento, transporte de ida do equipamento para reparos, descarregamento, bem como carregamento do equipamento reparado, transporte de volta do equipamento reparado, descarregamento, incluindo seguros (mínimo 0,2% do valor do equipamento), taxas e impostos correspondentes em todas as fases deste processo. Para fins de comparação, a base para estes custos é a cidade de Campinas para a CPFL Paulista e Sorocaba ou Santos para a CPFL Piratininga, sendo o destino o local da instalação da empresa proponente de serviços de reparos.

Estes valores do processo de transporte também serão utilizados para fins de análise comercial, na composição de custos, podendo ou não ser contratado a exclusivo critério da CPFL. Caso seja contratado, somente serão pagos pela CPFL os custos reais relacionados ao equipamento sob processo de reparos constante da licitação. Para a empresa responsável pela abertura e investigação da falha, também será usado o valor das despesas já efetuadas pela CPFL para o processo. Os procedimentos e critérios para transportes encontram-se na Especificação Técnica Procedimentos e Critérios de Serviços de Transporte Rodoviário de Equipamentos que fará parte da licitação.

6.3.6 Interpretação de Documentos

Todo e qualquer erro de redação cometido pela empresa proponente que possa afetar a interpretação da Proposta Técnica será de inteira responsabilidade do mesmo, que se sujeitará às penalidades que do erro advenham.

6.4 Componentes de Reserva

A empresa proponente deverá atender as instruções da Licitação para componentes de reserva do equipamento aqui especificado, devendo estes serem idênticos, em todos os aspectos, às correspondentes do equipamento original. Tais componentes de reserva poderão ser submetidos a inspeção e ensaios, a critério da CPFL. A embalagem e o transporte destes componentes deverão ser feitos levando-se em consideração o estabelecido no item Embalagem e Transporte desta Especificação.

6.5 Ferramentas Especiais (equipamentos e materiais)

A empresa proponente deverá atender as instruções da Licitação para quaisquer ferramentas especiais necessárias à montagem e manutenção do equipamento e seus acessórios, não usualmente encontradas no mercado brasileiro.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Caso seja necessária ferramenta que se comprove ser especial para montagem e/ou manutenção do equipamento e a mesma não tenha sido incluída na Proposta, a empresa contratada será obrigada a supri-la sem ônus, na quantidade indicada pela CPFL.

As ferramentas especiais adquiridas serão inspecionadas juntamente com a unidade reparada, devendo, também, serem submetidas a ensaios funcionais.

6.6 Memoriais de Cálculo

No caso de reparos envolvendo repotenciação do equipamento e/ou substituição completa dos enrolamentos, durante a fase de projeto, a empresa contratada deverá enviar os memoriais de cálculo do equipamento, demonstrando as suas características principais.

Caso existam informações consideradas confidenciais pela empresa contratada, ele não será obrigado a enviá-las. Entretanto, a CPFL se reserva o direito de consultá-las durante o projeto, os reparos e os ensaios, caso julgue isso necessário para dirimir eventuais dúvidas e atestar a qualidade do equipamento.

6.7 Premissas de Serviços de Reparos

Nenhuma alteração poderá ser feita pela empresa contratada aos termos, valores e unidades adotados por esta Especificação. No caso de detalhes não mencionados nesta Especificação, a empresa contratada deverá satisfazer ao que de melhor existir em trabalho no gênero.

Quando forem reparadas mais de uma unidade do mesmo tipo de equipamento, na mesma empresa contratada para serviços de reparos, todas as unidades deverão possuir o mesmo critério de reparos e serem essencialmente iguais, com todas as peças e acessórios correspondentes intercambiáveis.

Assim sendo, qualquer modificação do critério de reparos, que por razões de ordem técnica se tornar necessária, deverá ser antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação por escrito da CPFL.

Os acessórios e componentes novos a serem utilizados no equipamento deverão ser dos tipos e fabricantes indicados nesta Especificação. A utilização destes componentes não isenta a empresa proponente de todas as responsabilidades sobre eles. A empresa proponente poderá, no entanto, utilizar componentes alternativos, desde que o motivo da inadequação dos especificados pela CPFL seja explicitado e que sejam mantidas a qualidade, as funções e características técnicas aqui especificadas, bem como sua utilização tenha sido aprovada pela CPFL antes da aplicação no equipamento.

6.8 Óleo Isolante

Para o caso de serviços de reparos que envolvam repotenciação e/ou substituição completa dos enrolamentos, o equipamento deve ser disponibilizado após os reparos e



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ensaios de recebimento, com óleo isolante mineral novo devidamente reconicionado (degaseificado e tratado) em tambores ou tanque principal. Neste caso, se o equipamento tiver sido encaminhado com óleo, o custo deste óleo original deve ser usado como dedução do custo do óleo mineral isolante novo fornecido após reparos.

Para o caso de serviços de reparos que envolvam a substituição parcial de enrolamentos, dependendo das condições originais do óleo da unidade em questão, o equipamento pode ser disponibilizado, após os reparos e ensaios de recebimento, com óleo isolante mineral regenerado. As prescrições de um ou outro caso encontram-se descritas abaixo, sendo esta decisão a exclusivo critério da CPFL.

Óleo Isolante Novo

O óleo isolante a ser fornecido deverá ser novo e na quantidade necessária para o primeiro enchimento do transformador ou regulador completamente montado, bem como será também utilizado na realização dos ensaios em fábrica.

O óleo deverá ser de base naftênica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na Tabela I, ou de base parafínica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na Tabela II, Tabelas estas constantes do Anexo VII desta Especificação Técnica.

A empresa contratada deverá garantir que a complementação ou substituição total ou parcial do óleo do transformador ou regulador, durante sua instalação e ao longo de sua vida útil, por outro óleo que possua pelo menos as mesmas características declaradas nas Tabelas I e II apresentadas no Anexo VII desta Especificação Técnica, não interferirá ou alterará quaisquer das características garantidas do equipamento e a garantia propriamente dita.

O óleo isolante necessário para complementar o equipamento quando da sua instalação e o de reserva deverá ser acondicionado para transporte em conformidade com o Item Embalagem e Transporte desta Especificação.

(a) Óleo Isolante Regenerado

Dependendo das condições do óleo isolante do equipamento, alternativamente ao fornecimento do óleo novo, existe a possibilidade de fornecimento de óleo mineral isolante regenerado. Neste caso, a empresa contratada deverá observar todas as especificações técnicas aplicáveis, assim como a adotar a melhor técnica disponível, utilizando-se inclusive de mão-de-obra especializada, obrigando-se a refazer os serviços tantas vezes quanto necessário for ao atingimento da finalidade almejada com a presente especificação, de acordo com as normas técnicas aplicáveis, sem ônus para a CPFL.

A empresa contratada deverá realizar ensaios logo após a regeneração, devendo os resultados obedecer às prescrições da Norma Técnica ABNT NBR 10576 - Guia para acompanhamento de óleo isolante de equipamentos elétricos, em sua última revisão. Caso necessário, para manter os níveis de teor de água de rigidez dielétrica do óleo isolante, devem ser feitos tratamentos com máquina de termovácuo adequada, sem



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ônus para a CPFL, antes do enchimento do transformador ou regulador de tensão.

Durante o processo de regeneração de óleo isolante deverão ser levados em consideração as seguintes premissas básicas:

- Valor máximo da vazão da Unidade Regeneradora durante o processo deverá ser de 3500 litros / hora;
- As características físico-químicas que identificam o óleo mineral isolante, tais como: Densidade, Índice de refração, Ponto de anilina e Composição carbônica; não deverão ser alteradas durante o processo de regeneração.
- A concentração de clorados após o processo de regeneração, deverá ser menor ou igual ao valor medido antes da regeneração, devendo ser levado em consideração a precisão dos dispositivos de medição.
- Após o processo de regeneração, toda a carga de óleo deverá ser aditivada com inibidor de oxidação (DBPC - Diterciário Butil ParaCresol) na dosagem $(0,3 \pm 0,03) \%$ em peso, que deve ser fornecido pela empresa contratada. Todo o processo deve ser feito em planta fixa.
- O processo de regeneração deverá ser feito em circuito fechado com perdas menores que 1% (um por cento), devendo ser reposta antes das amostragens finais.

Além dos pontos indicados acima, as condições do óleo ao final do processo de regeneração deverão estar de acordo com os valores limites constantes da Tabela III do Anexo VII, os quais serão confirmados através de ensaios físico-químicos, de amostras coletadas antes do enchimento do equipamento, realizados pela CPFL. Os ensaios realizados, durante e após a regeneração, são de responsabilidade da empresa contratada.

(a) Tambores de Óleo Isolante

O volume de óleo isolante correspondente aos radiadores e ao conservador de óleo, retirado do transformador ou regulador para o transporte, bem como o volume fornecido como reserva, deverá ser acondicionado em tambores novos, sem amassamentos com vincos e devidamente limpos, de forma a evitar contaminantes no óleo.

Tais tambores de óleo deverão ser de aço carbono e revestidos internamente com tinta a base de epóxi fenólico, com espessura total mínima de $12\mu\text{m}$, na cor branca. Externamente deverão ser revestidos com tinta a base de resina alquídica, com espessura total de $25\mu\text{m}$, na cor verde referência Munsell 2.5 G 4/8.

Nos dois tampos, devem ser inscritos:

- Nome do fabricante original do equipamento;
- Número sequencial de tambores;
- Número de série do equipamento;



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

- Número de Cia do equipamento;
- Número do Contrato de Serviços de Reparos e nome da empresa de reparos;
- Tipo de óleo isolante (naftênico ou parafínico).

Os tambores deverão ser providos de dois bujões do tipo rosqueado, com vedador de borracha tipo tri-sure que permita estanqueidade. A capacidade de armazenamento dos tambores deverá ser de 200 litros.

6.9 Guarnições

As guarnições a serem utilizadas no transformador e seus acessórios, deverão ser resistentes e indeformáveis, de material comprovadamente resistente ao óleo a ser utilizado e as juntas com guarnições no tanque, na abertura de inspeção, nas buchas e em outras ligações aparafusadas deverão ser projetadas de modo a preservá-las e protegê-las contra a ação de água e dos raios do sol.

As juntas deverão garantir estanqueidade ao óleo e à água e, ainda, serem providas de sulcos e ressalto convenientes para evitar o escorregamento das guarnições pelo esmagamento, utilizado também como limitador de aperto.

Não deverão ser utilizados flanges de madeira ou juntas de cortiça nas tubulações de ligação do tanque do transformador ao relé Buchholz, respirador, radiadores e outros acessórios que eventualmente sejam desmontados para transporte.

6.10 Inspeção e Ensaios

O equipamento, seus acessórios e a matéria-prima utilizados para reparos poderão ser submetidos a todos os ensaios indicados no Plano de Controle da Qualidade do processo de serviços de reparos correspondente. Tudo isto deverá ser feito imprescindivelmente na presença da CPFL. Durante o período de reparos a CPFL reserva-se o direito de inspecionar os materiais e acessórios. Os ensaios a serem executados durante a fabricação deverão ter a data de sua realização comunicada à CPFL com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência.

A inspeção e ensaios finais deverão ser realizados imprescindivelmente na presença de representante da CPFL e somente após o recebimento de todos os documentos técnicos solicitados nesta Especificação.

A CPFL deverá ser comunicada pela empresa contratada, com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência, da data em que o equipamento estiver pronto para a inspeção final, completo com todos os seus acessórios e fiação, quando aplicável, acabada. Para tanto, deverá ser enviada uma programação de inspeção contendo as datas de início de realização de todos os ensaios, indicando os locais de realização e a duração prevista de cada um deles.

A empresa contratada deverá propiciar todas as facilidades e meios necessários para que o representante da CPFL possa realizar, com toda a segurança, os trabalhos de acompanhamento dos serviços e ensaios, onde quer que sejam executados.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Para efeito da inspeção e ensaios, independentemente de onde os mesmos sejam realizados, a empresa contratada deverá garantir o cumprimento da Norma Regulamentadora n.º 10 (NR-10 ou NR vigente) da Portaria n.º 3214, de 8 de junho de 1978 (ou vigente), do Ministério do Trabalho, no tocante às instalações e serviços em eletricidade. O representante da CPFL não realizará a inspeção caso entenda que as instalações postas a sua disposição para esse fim estejam, de alguma forma, colocando em risco sua segurança. Neste caso, o equipamento não será ensaiado, faturado ou embarcado, devendo aguardar a solução do problema.

Será de responsabilidade da empresa contratada, também, providenciar amostras, equipamentos, acessórios, instrumentação e pessoal qualificado para a realização dos ensaios, além das informações e dados necessários.

O representante da CPFL não tem autoridade para desobrigar a empresa contratada a atender as condições do Contrato de Serviços ou esta Especificação em quaisquer de seus aspectos, nem para exigir que sejam feitas alterações que envolvam custos adicionais à CPFL.

Antes do início de cada ensaio deverá ser exibido ao representante da CPFL o certificado de aferição de cada instrumento de medição a ser utilizado, emitido por órgão credenciado, aferição esta realizada no máximo 12 (doze) meses antes da data do ensaio.

A inspeção e ensaios deverão ser programados para dias úteis e durante o horário comercial, exceto para ensaios cuja realização se comprove ser necessária fora deste período. Casos excepcionais serão analisados e aprovados ou não pela CPFL.

(a) Ensaios

O transformador ou regulador de tensão deverá ser submetido aos ensaios descritos nesta Especificação e nas Normas Técnicas explicitadas no Item Condições Normativas desta Especificação. Outros ensaios não mencionados nesta Especificação ou Normas Técnicas, mas que forem usuais para o tipo de equipamento reparado, deverão ser realizados.

As tolerâncias nos ensaios do transformador ou regulador de tensão, acessórios e componentes, quando aplicáveis, são as indicadas nas Normas Técnicas adotadas nesta Especificação.

Os ensaios de rotina e tipo indicados nesta especificação deverão ser realizados nas unidades completamente montadas. Os ensaios de tipo deverão ser realizados conforme necessidade de comprovação de execução de serviços, de características de projeto, reprojeto ou repotenciação de transformadores ou reguladores de tensão.

(a) Ocorrência de Falhas

No caso de falha do equipamento em quaisquer dos ensaios a que for submetido, a empresa contratada, na presença de representante da CPFL, deverá verificar e determinar as causas da falha ou ocorrência.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

No prazo máximo de 10 (dez) dias a empresa contratada deverá enviar uma cópia de um relatório de ocorrência à CPFL. Esta analisará a amplitude do defeito, antes de determinar a seqüência e os tipos de ensaios a serem requeridos em prosseguimento, sem quaisquer ônus para ela. Esse relatório deverá conter:

- Tipo do defeito ou falha
- Causas do mesmo
- Correção a ser adotada
- Referências do equipamento (número e data do Contrato de Serviços, número de série de fabricação, número da Cia, etc.)
- Outras informações julgadas necessárias

6.11 Aceitação e Rejeição dos Serviços de Reparos

A aceitação dar-se-á com a realização de, pelo menos, os eventos a seguir:

- a) Emissão do correspondente Boletim de Inspeção pela CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- b) Encaminhamento do manual de instruções, lista de materiais e catálogos, desenhos, cronograma dos serviços de reparos, plano de controle de qualidade e relatórios da Inspeção e ensaios de recebimento completos e recebidos pela CPFL;
- c) Recebimento físico no local de entrega contratado (definido na licitação) e conferência de todas as partes, peças, acessórios, componentes, ferramentas especiais e componentes de reserva que pertençam ao equipamento, comprovando a quantidade conforme o Contrato de prestação de serviços de reparos e o perfeito estado dos mesmos.
- d) Para transportes de responsabilidade da empresa contratada, fita do registrador de impacto analisada e aprovada pela CPFL. Neste caso, o transporte do equipamento deverá ser acompanhado de um registrador de impacto tri-direcional de propriedade da empresa contratada. Os valores limites máximos de impacto nas três dimensões deverão ser informados pela empresa contratada antes do embarque. O registrador de impacto deverá ser do tipo FIR 106, da YOSHIDA SEIKI Co ou de melhor qualidade.

A inspeção ou sua omissão, bem como a aceitação do equipamento pela CPFL, não eximirão de modo algum a empresa contratada de sua responsabilidade em suprir o equipamento em plena concordância com o Contrato de Prestação de Serviços e esta Especificação, nem tão pouco invalidarão ou comprometerão qualquer reclamação posterior que a CPFL venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.

A rejeição e correção correspondente dos serviços contratados em virtude de falhas constatadas durante inspeção e ensaios, ou de sua discordância com a Contrato de Prestação de Serviços, ou com esta Especificação, não eximirá a empresa contratada de sua responsabilidade quanto a data de entrega dos equipamentos reparados.



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Se na opinião da CPFL a natureza da rejeição tornar impraticável a finalização dos serviços pela empresa contratada, na data contratada, ou se tudo indicar que a empresa contratada seja incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a CPFL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e contratar os serviços de outra empresa. Neste caso, a empresa contratada será considerada infratora do Contrato de Prestação de Serviços e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

6.12 Armazenagem nas Dependências da Empresa Contratada

Após a aceitação do equipamento na inspeção e ensaios a que for submetido, a empresa contratada deverá tomar todas as precauções e providências necessárias para o adequado armazenamento dos materiais, acessórios e mesmo do equipamento completo que, por sua natureza, fiquem sujeitos à espera para fins de transporte ou montagem nas suas dependências antes da entrega.

6.13 Embalagem e Transporte

Ao término da inspeção final e liberação do equipamento, a empresa contratada poderá iniciar o processo de embalagem para posterior transporte e armazenagem.

A embalagem e a preparação para embarque do equipamento são de exclusiva responsabilidade da empresa contratada, estando sujeita à aprovação da CPFL. O processo de embalagem deverá possibilitar a entrega do (s) equipamento (s) com todas as peças, partes e acessórios pertinentes a sua montagem, energização e operação nos respectivos endereços de destino (subestações, obras, almoxarifado central ou reserva técnica) indicados nos termos da licitação.

Quando o transporte for feito pela empresa contratada, será também responsabilidade da empresa contratada tomar todas as providências necessárias para carga, o transporte até o local de entrega e a descarga, inclusive a eventual verificação do trajeto no tocante às obras de arte, acessos, alteamento provisório de condutores, etc.

Qualquer dano ao equipamento decorrente de embalagem inadequada ou defeituosa será de responsabilidade da empresa contratada, que se obrigará a substituir as peças ou equipamento danificados, sem quaisquer ônus para a CPFL.

No caso de serem adquiridos componentes de reserva, estes deverão ser embalados em caixas totalmente fechadas. Estas caixas deverão ser identificadas conforme descrito acima e marcadas com as palavras COMPONENTES DE RESERVA.

A embalagem deverá ser feita obedecendo fundamentalmente os princípios indicados a seguir, considerando-se armazenamento ao tempo por um período de até um ano:

- (a) O acondicionamento do equipamento e seus acessórios deverá ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições, inclusive ambientais;
- (b) A embalagem deve ter indicações de posicionamento dos pesos de modo a garantir a estabilidade do equipamento a ser transportado;
- (c) A embalagem deve ser projetada de modo a suportar e facilitar as operações de



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

embarque, desembarque manuseio e armazenamento, sem prejuízo à segurança dos operadores e integridade do equipamento;

(d) Todas as peças e partes desmontadas, acessórios auxiliares e instrumentos deverão ser numerados, contendo numeração correspondente no equipamento para facilitar a montagem na obra;

(e) Cada peça ou lote de peças idênticas deverá ser provido de cartão ou adesivo contendo nome e identificação de acordo com a lista de embalagem e Manual de Instruções.

(f) Cada volume deverá ser identificado indelevelmente e de forma legível, compatível com a lista de embalagem que também deverá ser fornecida, com no mínimo as seguintes informações:

- CPFL
- Nome do equipamento
- Número do Contrato de Prestação de Serviços
- Número da nota fiscal
- Número de série do equipamento
- Número seqüencial da caixa ou embalagem
- Quantidade de peças
- Peso bruto
- Peso líquido
- “Para cima” em um ou mais lados indicando, o topo do equipamento
- Nome da Empresa Contratada

Deverá ser previsto um par de fios conectados diretamente ao circuito dos resistores de aquecimento da Caixa de Ligações ou Cabine de Controle do equipamento, fios estes acessíveis pelo lado de fora da embalagem, mas adequadamente protegidos para transporte. Uma etiqueta a prova de tempo deverá ser atada aos fios, de forma visível, contendo a indicação da tensão de alimentação e consumo dos resistores. Os fios devem ser colocados de maneira a facilitar sua remoção quando o equipamento for levado ao local de sua instalação definitiva.

Para transformadores e reguladores fornecidos com óleo isolante, as buchas secundárias e do neutro deverão permanecer instaladas no equipamento. Caso julgado necessário, em função da altura do equipamento, obstáculos de trajeto ou outras condições de transporte, deverão ser tomadas todas as providências preparatórias ao transporte no sentido de proteger as buchas secundárias contra impactos.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

6.14 Recebimento, Montagem, Energização e Acertos no Local de Instalação

O recebimento na Reserva Técnica (Campinas, Sorocaba ou Santos conforme indicado no escopo da licitação), a montagem e a energização do equipamento no local de instalação serão feitas pela CPFL. Quando a empresa contratada para serviços de reparos for também contratada para a supervisão de montagem, este deverá indicar a quantidade de pessoal, o ferramental, a instrumentação e a aparelhagem de ensaios necessários, em prazo tecnicamente recomendável.

Portanto, deverá fazer parte da Proposta um item para fornecimento de serviços de supervisão de montagem.

A empresa contratada ficará responsável por qualquer falha atribuível a erro de montagem, com exceção dos danos causados por eventuais acidentes durante esta fase que não sejam comprovadamente devido a negligência ou falha do seu supervisor.

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização ou operação ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas devidas ao não atendimento desta Especificação, todas as despesas daí decorrentes serão da inteira responsabilidade da empresa contratada.

6.15 Reuniões Técnicas - Planejamento dos Trabalhos

A empresa contratada deverá prever reuniões técnicas junto CPFL a respeito do processo a ser utilizado para os serviços de reparos, discriminando e detalhando o cronograma de serviços a serem executados.

Estas reuniões técnicas deverão ser organizadas pela empresa contratada por um ou mais profissionais qualificados da mesma, durante a execução dos serviços, em local e data a serem definidos de comum acordo com a CPFL.

Esta etapa fará parte do planejamento dos trabalhos, abrangendo, dentre outras, questões voltadas a procedimentos técnicos, segurança do trabalho e segurança ambiental.

6.16 Condições dos Locais de Instalação

6.16.1 Área de Atuação

Os serviços de reparos serão realizados em equipamentos localizados em toda área de concessão das empresas distribuidoras do Grupo CPFL que abrange, dentre outras, as regiões Sudeste, Nordeste, Noroeste, Oeste, Baixada Santista.

6.16.2 Locais de Instalação

Os equipamentos a serem reparados são utilizados nas seguintes condições ambientais:

- Altitude em relação ao nível do mar: até 1000m



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

- Temperatura máxima: 40°C
- Temperatura mínima: -10°C
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: 30°C
- Umidade relativa do ar: 80 a 100%
- Velocidade do vento: 130 km/h
- Ambiente agressivo em regiões da baixada santista.

6.16.3 Características Elétricas do Sistema

O Sistema no qual os equipamentos a serem reparados trabalham possui as seguintes características dependendo do nível de tensão da subestação:

Denominação	Características do Sistema Elétrico			
Tensão nominal	13,8 - 11,95 - 23 kV	34,5kV	69kV	88 - 138kV
Frequência	60 Hz			
Tensão Máxima	14,5–12,6–24,2 kV	36,2kV	72,5kV	92,4 –145kV
Neutro	Eficazmente Aterrado			

Todos os acessórios e/ou componentes auxiliares a serem utilizados e/ou eventualmente substituídos devem levar em conta que no local de instalação estará disponível tensão de alimentação com as seguintes características:

(a) Corrente Alternada:

- Sistema: trifásico a 4 fios
- Frequência: 60 Hz
- Tensão entre fases: 220 ± 10% volts
- Tensão fase-neutro: 127 ± 10% volts

(b) Corrente Contínua:

- Tensão máxima: 125 + 10% volts
- Tensão mínima: 125 - 15% volts

6.17 Reparos de Transformadores e Reguladores

6.17.1 Prescrições Gerais

A empresa contratada deverá observar todas as especificações técnicas aplicáveis, assim como a adotar a melhor técnica disponível, utilizando-se inclusive de mão-de-



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

obra especializada para os serviços de reparos que são divididos em reparos considerados revisão padrão e reparos envolvendo transformadores ou reguladores de tensão falhados ou suspeitos de terem falhados.

A abertura e desmontagem do equipamento para investigação de falha ou suspeita de falha ou revisão padrão (Parte I), feita para definir o escopo dos trabalhos para compor a licitação, será executada sem ônus por empresa escolhida pela CPFL para tal finalidade. Neste caso, esta fase do processo deverá ser feita de tal forma que permita a qualquer empresa concorrente, caso seja vencedora do contrato de serviços de reparos, realizar o manuseio, separação, identificação, embalagem, transporte e dar continuidade aos serviços de reparos.

Antes de iniciar qualquer tarefa relacionada a abertura e/ou investigação de causas de falhas, a CPFL deve confirmar se existe no processo o envolvimento ou não da Seguradora contratada pela CPFL. Quando acionada a Seguradora normalmente indica representante para acompanhamento de todos os passos relacionados a estes eventos.

Durante os serviços de reparos deverão ser levados em consideração as seguintes premissas básicas:

- Os reparos relacionados a parte ativa, enrolamentos e os ensaios elétricos prescritos nesta especificação deverão ser realizados nas instalações da empresa contratada, não sendo aceita a subcontratação para estes processos. Admite-se parcerias entre as empresas qualificadas para serviços de reparos, dependendo do tipo de serviços a serem repassados. A responsabilidade e garantias pelo resultado dos serviços será da empresa contratada;
- A quantidade, estado e condição (montada ou desmontada) de peças, partes e componentes do transformador ou regulador de tensão deverão estar claramente registradas em uma lista conforme indicado no Anexo II, quando do recebimento do equipamento, primeiramente na empresa onde será feita a abertura e investigação de falhas e posteriormente na empresa contratada para serviços de reparos;
- O procedimento básico para reparos envolvendo equipamentos sem falhas, que necessitam apenas de abertura e revisão padrão, encontram-se indicados no Anexo IV;
- O procedimento básico para reparos envolvendo equipamentos com falhas ou suspeitos de falhas, que necessitam de abertura e investigação de causas de falhas, encontram-se indicados no Anexo V;
- Para qualquer um dos casos indicados nos Anexos IV e V, devem ser levadas em consideração as premissas de padronização de reparos de equipamentos indicados no Anexo III;
- Caso exista necessidade de trabalhos de acabamento e pintura deverão ser utilizadas as prescrições e métodos indicados no Anexo IX ou de melhor qualidade;
- Os acessórios e componentes novos eventualmente propostos para serem usados



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

no equipamento sob reparo deverão ser dos tipos e fabricantes qualificados do Anexo X;

- Quando os serviços de reparos necessitarem de reforma parcial ou total de caixa das ligações, circuitos auxiliares e cabos, eletrodutos, circuitos de alimentação, controle e proteção de ventilação forçada ou de iluminação e aquecimento, devem ser levados em conta as prescrições do Anexo XI;
- A CPFL deverá fornecer uma relação contendo as características do equipamento a ser reparado e um relatório síntese da situação atual e seu histórico conforme Anexo VIII, visando atualização de banco de dados históricos, rastreabilidade e esclarecimentos adequados, bem como o escopo dos serviços de reparos a serem executados que será parte integrante da licitação em questão.

Tendo em vista a complexidade e abrangência de eventuais propostas de reprojeto de transformadores ou reguladores de tensão, estes deverão ser objeto de consideração especial caso a caso, tendo em vista necessidade de novas garantias de características elétricas - mecânicas - térmicas, dependendo do nível de reutilização de peças, partes e componentes do projeto original (tanque, conservador, núcleo, dimensões, etc.), conforme prescrições da presente especificação;

6.17.2 Meio Ambiente

Todas as fases do processo de reparos deverão ser realizadas de acordo com os procedimentos estabelecidos pelos órgãos oficiais de controle do meio ambiente, sendo a empresa contratada responsável por qualquer dano ambiental que venha a ocorrer decorrente de manuseio, transporte, embalagem, armazenamento ou descarte inadequado de produtos oriundos do processo, ficando às suas expensas quaisquer multas, taxas ou outros desembolsos provocados por tais fatos.

Os eventuais resíduos provenientes de eventuais processos de regeneração ou recondicionamento são de total responsabilidade da empresa contratada, incluindo manuseio, transporte, embalagem, armazenamento e descarte. Não será permitido em hipótese alguma, o descarte de argila filtrante ou resíduo poluente que afete o meio ambiente.

6.17.3 Documentação Técnica

Os documentos técnicos descritos neste item devem ser providenciados em papel e em arquivo magnético em Microsoft Word 97 (ou mais recente), em pdf e dwg, constando de manual de instruções, lista de materiais e catálogos, cronograma de serviços, plano de controle de qualidade, desenhos quando aplicável e relatórios técnicos de eventuais ocorrências, relatórios técnicos de ensaios de recebimento.

O encaminhamento destes documentos técnicos não eximirá a empresa contratada de suas responsabilidades dos serviços previstos nesta Especificação. A empresa contratada poderá remeter todo e qualquer documento que julgar necessário, além



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

daqueles mencionados nesta Especificação. Também a CPFL, a qualquer tempo e se assim o entender, poderá solicitar a posteriori da empresa contratada todo e qualquer documento ou descrição de qualquer acessório ou material.

6.17.4 Manual de Instruções / Detalhes dos Trabalhos / Dossiê

Antes do início dos trabalhos a empresa contratada deverá encaminhar em uma via magnética, em pdf o documento denominado manual de instruções, para reparos que envolvam reprojeto ou repotenciação ou escopo detalhado de trabalhos para reparos que não envolvam reprojeto, indicando o sistema de execução de serviços de reparos do equipamento, podendo ser utilizado como base nas reuniões técnicas de planejamento.

Este manual será complementado ao longo do processo de reparos, com dados e informações sobre as características dos equipamentos, tipos de ensaios de controle durante os reparos, lista de materiais e catálogos, cronograma de serviços, desenhos caso aplicável, plano de controle de qualidade, relatórios de ensaios de recebimento e desenhos de placas de identificação, diagramática, dimensionais ou outros quando existir no escopo modificações nas características originais de do equipamento, acessórios, peças ou partes.

6.17.5 Lista de Materiais e Catálogos

A empresa contratada deverá enviar à CPFL, Lista de Material completa de todos os acessórios e componentes previstos para o fornecimento de serviços de reparos que se pretende modificar, substituir ou rejuvenescer em 1 (uma) via em meio magnético, em pdf e dwg.

Também deve ser enviada juntamente com a Lista de Material, para verificação de características, uma cópia dos Catálogos desses acessórios e componentes.

6.17.6 Desenhos

Caso haja reprojeto ou modificação nos componentes, peças e partes do equipamento, a empresa contratada deverá enviar à CPFL, no prazo de até 30 (trinta) dias após a confirmação da Contratação de Serviços de Reparos e antes do início dos trabalhos, 1 (uma) via em meio magnético, em pdf e dwg do conjunto de todos os desenhos do equipamento relativos e necessários aos reparos.

As dimensões destes desenhos e sua elaboração deverão permitir perfeita legibilidade e compreensão, mesmo quando microfilmados, devendo todos os dizeres ser redigidos na língua portuguesa.

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

- Nome CPFL;
- Nome do equipamento;
- Número e data do Contrato de Serviços de Reparos;



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

- Título, número seqüencial e escala;
- Número de série original de fabricação do equipamento;
- Número da Ordem de Compra original do equipamento.

6.17.7 Cronograma de Serviços

A empresa contratada deverá enviar à CPFL, no prazo de até 30 (trinta) dias após a confirmação da Contrato de Serviços de Reparos, 1 (uma) via em meio magnético, em pdf e dwg, do Cronograma de Fabricação claro e preciso, detalhando todas as fases de serviços de reparos.

Os requisitos para confecção deste Cronograma são os seguintes:

- Técnica de elaboração: Critical Path Method (CPM) - tempo.
- Evento início: confirmação da Contratação de Serviços de Reparos ou outra indicação documentada por parte da CPFL.
- Evento fim: entrega na obra, reserva técnica ou almoxarifado após recebimento pela CPFL definido na licitação.
- Retratar todos os principais eventos que envolvam cada etapa dos serviços de reparos (com ou sem reprojeito), provisionamento de matéria-prima de fabricação entregue na fábrica e montagem de cada componente do equipamento, contendo no mínimo os seguintes tópicos:
 - Processamento de contrato de prestação de serviços
 - Projeto ou reprojeito quando aplicável
 - Composição e envio dos desenhos e documentos técnicos
 - Compra, confecção ou ajustes de materiais
 - Compra de material importado, quando aplicável
 - Montagem e ligações elétricas
 - Inspeção e ensaios finais
 - Pintura
 - Embalagem
 - Transporte

Qualquer alteração neste cronograma deverá ser antecipadamente comunicada à CPFL para sua análise e aprovação, acompanhada das razões e motivos que a justificarem.

6.17.8 Relatório de Ensaios

Os relatórios de ensaios deverão ser em número de 1 (uma) via em meio magnético, em pdf, contendo as informações necessárias à sua perfeita identificação e



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

rastreabilidade dos equipamentos, serviços executados e ensaios, tais como:

- Identificação técnica equipamento (nome, tipo, número série, características, etc.);
- Número e data do Contrato de Prestação de Serviços;
- Descrição detalhada do ensaio realizado;
- Esquemas, cálculos, croquis, resultados, curvas, tabelas e gráficos onde aplicáveis;
- Valores garantidos para cada ensaio;
- Nome e assinatura do representante da CPFL, se estiver presente ao ensaio;
- Nome e assinatura do supervisor do laboratório de ensaio, bem como sua declaração atestando a exatidão dos dados e resultados dos ensaios;
- Local e data da realização do ensaio.

A empresa contratada deverá emitir e encaminhar relatório com parecer técnico acompanhando a nota fiscal, contendo todas as informações descritas acima, para análise e aprovação da CPFL, o qual, caso esteja de acordo com as prescrições desta Especificação, será usado como um dos subsídios para o processo de pagamento dos serviços executados.

6.17.9 Meio Ambiente

As atividades, projetos, serviços, orientações e procedimentos estabelecidos neste documento, deverão atender aos princípios, políticas e diretrizes de Meio Ambiente da CPFL, bem como atender a todos os requisitos de normas e procedimentos do Sistema de Gestão Ambiental.

7. CONTROLE DE REGISTROS

Os registros referem-se à documentação resultante de tratativas técnicas (análise de propostas, contrato, análise de documentos técnicos, desenhos, manuais, etc.), relacionadas ao tema contratação de serviços de reparos de transformadores, frutos de providências das áreas envolvidas (Gestão de Ativos, Suprimentos, Engenharia de Normas e Padrões) ao longo do processo.

8. ANEXOS

Fazem parte integrante da presente Especificação os seguintes formulários para o devido preenchimento e encaminhamento junto da proposta e os anexos correspondentes:

Formulário I - Características Técnicas por ocasião da Proposta de Execução de Serviços



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Formulário II - Dados Adicionais para os Serviços de Reparos

Anexo I - Atestado de Visita Técnica

Anexo II - Documento de Recebimento do Equipamento

Anexo III - Procedimentos de Padronização para Reparos de Transformadores de Potência e Reguladores de Tensão com Falhas ou Suspeitos de Falhas

Anexo IV - Procedimentos para Revisão Padrão de Transformadores de Potência e Reguladores de Tensão sem Falhas

Anexo V - Procedimentos para Reparos de Transformadores de Potência e Reguladores de Tensão com Falhas ou Suspeitos de Falhas

Anexo VI - Custos de Transporte de Equipamentos

Anexo VII - Características de Óleo Mineral Isolante (Novo e Regenerado)

Anexo VIII - Tópicos Principais do Relatório de Ocorrência para Fins de Reparos

Anexo IX - Processo de Acabamento e Pintura

Anexo X - Acessórios e Componentes Principais

Anexo XI - Caixa de ligações –circuitos iluminação aquecimento e tomada - terminais de alimentação - controle e proteção de ventilação forçada e circuitos auxiliares - cabos de comando, controle e proteção – eletrodutos.



Tipo de Documento: Especificação Técnica
 Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
 Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

FORMULÁRIO I

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS POR OCASIÃO DA PROPOSTA DE EXECUÇÃO DE SERVIÇOS

As características abaixo solicitadas deverão ser informadas nesta Folha de Dados pela empresa proponente responsável, levando-se em conta o disposto no Item Proposta Técnica desta Especificação. As informações deverão ser garantidas pela empresa proponente, sendo desta a responsabilidade por sua veracidade e aplicabilidade quando da execução dos serviços e materiais agregados para reparos de transformadores e reguladores de tensão. No caso de adjudicação da proposta e após a emissão do respectivo Contrato de Prestação de Serviços, em hipótese alguma serão admitidas modificações das características e informações aqui declaradas.

Item	Sub-Item	Descrição	Especificação Técnica	Garantia da Contratada
	I	EMPRESA PROPONENTE		
01		Nome da Empresa		
	II	PROPOSTA TÉCNICA E PROCESSO REPAROS		
01		Número ou referência da proposta		
02		Proposta técnica contém escopo dos serviços	SIM	
03		Proposta técnica contém os Formulários I e II preenchidos completamente e todas as folhas assinadas devidamente.	SIM	
04		Proposta técnica contém todos os dados informações sobre os reparos propostos e serviços a serem executados	SIM	
05		Proposta técnica contém atestado de capacitação e lista de serviços prestados a empresas correlatas do setor elétrico	SIM	
06		Proposta técnica contém cronograma geral de serviços	SIM	
07		Proposta técnica contém plano de controle de qualidade	SIM	
08		Proposta contém custos de ensaios finais de recebimento, custos do processo de transporte e custos opcionais de acessórios, colocados em separado.	SIM	
09		Proposta contém indicação de custos de eventual supervisão de montagem do equipamento no campo.	SIM	
10		Proposta técnica prevê atendimento as prescrições da especificação sobre subcontratação ou não de determinados serviços.	SIM	
11		Proposta técnica contém comprovante de visita técnica para conhecimento pleno das condições da unidade que a ser reparada antes da elaboração da presente proposta, preenchido e assinado.	SIM	



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Item	Sub-Item	Descrição	Especificação Técnica	Garantia da Contratada
12		O procedimento básico para reparos envolvendo equipamentos sem falhas, com falhas ou suspeitos de falhas necessitando abertura e investigação, serão executados de acordo com a especificação.	SIM	
13		Para qualquer um dos casos de equipamentos falhados, suspeitos ou para revisão geral, serão levadas em consideração as premissas de padronização de reparos de equipamentos indicados na especificação.	SIM	



Tipo de Documento: Especificação Técnica
 Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
 Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

FORMULÁRIO II

DADOS ADICIONAIS PARA OS SERVIÇOS DE REPAROS E MATERIAIS CORRELATOS

Item	Descrição	Garantia da Contratada
01	Será atendido o Item Condições Normativas da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
02	Será atendido o Item Sistema de Unidades da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
03	Será atendido o Item Garantia dos Serviços da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
04	Será atendido o Item Proposta Técnica da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
05	Será atendido o Item Memoriais de Cálculo da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
06	Será atendido o Item Premissas de Serviços de Reparos da Especificação?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
07	Será atendido o Item Componentes de Reserva da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
08	Será atendido o Item Guarnições da Especificação Técnica	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
09	Será atendido o Item Óleo Isolante da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
10	Será atendido o Item Ferramentas Especiais da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
11	Será atendido o Item Inspeção e Ensaio da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
12	Será atendido o Item Aceitação e Rejeição da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
13	Será atendido o Item Armazenagem na Fábrica da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
14	Será atendido o Item Embalagem e Transporte da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
15	Será atendido o Item Recebimento, Montagem, Energização e Acertos no Local de Instalação da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
16	Será atendido o Item Reuniões Técnicas de Planejamento da Especificação?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
17	Será atendido o Item Locais de Instalação da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
18	Será atendido o Item Serviços de Reparos da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
19	Será atendido o Item Meio Ambiente da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
20	Será atendido o Item Documentação Técnica da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
21	Serão realizados os ensaios na unidade montada após reparos e no óleo isolante conforme Especificação Técnica em laboratórios próprios? (SIM ou NÃO) (LOCAL DOS ENSAIOS)	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
22	O proponente garante o fornecimento de óleo isolante novo ou regenerado como estabelecido na especificação e licitação.	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
23	O proponente dispõe de aparelhagem para a realização de todos os ensaios no óleo isolante conforme estabelecido nesta Especificação.	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO I

ATESTADO DE VISITA TÉCNICA

TIMBRE DA EMPRESA PROPONENTE

COMPROVANTE DE VISITA TÉCNICA

Realizei visita técnica, visando conhecer as necessidades de reparos da Subestação Móvel [], Transformador Móvel [], Regulador de Tensão Móvel [], Transformador de Potência [] ou Regulador de Tensão [], Número Série e declaro estar ciente de seu estado e condições, me considerando apto para apresentar a correspondente proposta técnica e comercial, de acordo com as prescrições da Especificação Técnica Número, de.../.../..... e Cotação (licitação) Número

Empresa:

Nome do representante legal:

Documento de Identidade:

Cargo na empresa:

Data da visita técnica ____ / ____ / ____

Assinatura: _____



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO II

REGISTRO DE RECEBIMENTO - LISTA DE PARTES - PEÇAS - ACESSÓRIOS

Para os itens principais descritos abaixo, apresentar uma lista contendo a quantidade encaminhada / recebida, informações sobre o estado de cada peça - parte - componente (trincado, quebrado, avariado, em ordem, etc.) e se estes itens encontram-se montados ou desmontados de seu lugar original no equipamento.

TIMBRE DA EMPRESA CONTRATADA

1 - IDENTIFICAÇÃO DO EQUIPAMENTO

Transformador ☐ Regulador ☐ S/E Móvel ☐ Transformador Móvel ☐ Regulador Móvel ☐

Número SAP / Número de Série / Ordem de Compra

Fabricante:

2 - MOTIVO DO TRANSPORTE

Instalação ☐ Reserva Técnica ☐ Envio para Reparos ☐ Retorno de Reparos ☐

Envio da empresa onde foi feita abertura e investigação da falha para empresa contratada ☐

3 - VERIFICAÇÃO DOS ITENS DE TRANSPORTE

3.1 - Peça Mais Pesada para Transporte

Tanque

Janela de inspeção lateral
 Suporte para içamento e manuseio
 Apoios para macacos
 Orifícios de instalação de radiadores
 Válvulas borboleta de radiadores
 Válvula de enchimento e filtragem de óleo
 Válvula de drenagem e filtragem de óleo
 Válvula de amostragem de óleo
 Placa de identificação
 Base de arraste
 Suporte para rodeiros
 Meios para aterramento
 Suporte da caixa de comando e controle

Tampa

Janela de inspeção da tampa
 Janela de religação da baixa tensão
 Orifícios de instalação do tubo de explosão
 Orifícios de instalação de válvula alívio pressão
 Orifícios de buchas de alta tensão
 Orifícios de buchas de baixa tensão
 Orifícios de buchas de neutro
 Orifícios de buchas terciárias
 Orifício de tubulação para o relé de gás
 Orifício para tubo de explosão
 Orifício para válvula de alívio de pressão
 Orifícios de inserção de detetores de temperaturas



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Caixa de comando e controle

Suporte da caixa do acionamento motorizado

Caixa do acionamento motorizado

Tanque do comutador de derivações em carga

Válvula de drenagem de óleo do comutador

Suporte para termômetro do óleo

Suporte para termômetro do enrolamento

Suporte de para raios de alta tensão

Suporte de para raios de média tensão

Suporte de para raios de baixa tensão

Acionamento do comutador sem tensão

Eletrodutos e fiação interna

Óleo mineral isolante

Outros (listar e completar)

Orifícios para suporte conservador de óleo

Orifício para instalação de manômetro para controlar nitrogênio

Outros (listar e completar)

3.2 - Tubulações e Eletrodutos Principais

Tubulação do secador de ar do tanque

Tubulação do secador de ar do comutador

Tubulação de interligação entre canecos de buchas e Relé Buchollz

Tubulação de óleo do conservador

Tubulação de óleo do conservador do comutador

Eletrodutos da fiação para os ventiladores

Eletrodutos da fiação de trafos de corrente de buchas

3.3 - Acessórios Principais

Buchas de Alta tensão; Baixa tensão; Neutro; Terciária.

Conectores das buchas de Alta tensão; Baixa tensão; Neutro; Terciária; aterramento.

Centelhadores de Buchas de Alta tensão; Baixa tensão; Neutro; Terciária.

Para raios de alta tensão, baixa tensão; média tensão

Radiadores com válvulas borboleta

Barras de fixação de radiadores entre si



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Ventiladores

Suporte de ventiladores para instalação

Conservador de óleo do tanque principal

Válvulas de drenagem ou amostragem do conservador do tanque principal

Bolsa ou membrana de borracha do conservador do tanque principal

Conservador de óleo do tanque do comutador

Válvulas de drenagem ou amostragem do conservador do comutador

Tubo de explosão

Válvula alívio pressão

Rodas

Conexões e eixo das rodas

Secador de ar do tanque principal

Secador de ar do tanque do comutador

Relé Buchholz

Válvulas para reter óleo do relé Buchholz

Relé de gás do comutador

Válvulas para reter óleo do relé de gás do comutador

Indicador de nível de óleo referente ao tanque principal

Indicador de nível de óleo referente ao tanque comutador

Caixa de ligações de comando proteção e controle

Caixa de ligações de acionamento do comutador

Indicador de temperatura do óleo

Indicador de temperatura do enrolamento

Manômetro para controlar nível de nitrogênio

Cilindro de nitrogênio para pressurização total ou parcial do tanque

Tambores de óleo com óleo

Tambores de óleo sem óleo

Outros (listar e completar)

4 - DADOS DE OCORRÊNCIA NO EQUIPAMENTO

Relatório de Ocorrência Elaborado pela CPFL nos moldes do Anexo VIII.

5 - FOTOS ADICIONAIS



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Em complemento a lista acima existe, possibilidade de utilizar-se de fotos ilustrativas.

RODAPÉ: ITENS DE RESPONSABILIDADE:

Órgão da Empresa / Rubrica; Emitente; Transportador; Recebedor

Distribuição de vias ou destinos: 1) DESTINATÁRIO; 2) CPFL; 3) EMITENTE

ANEXO III

PROCEDIMENTOS DE PADRONIZAÇÃO PARA REPAROS DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA E REGULADORES DE TENSÃO COM FALHAS OU SUSPEITOS DE FALHAS

Devem fazer parte integrante da proposta as seguintes premissas adicionais para padronização das unidades de transformação e regulação de tensão:

- (1) Substituição de buchas de alta tensão de papel resina por buchas condensivas de papel impregnado em óleo isolante correspondente as necessidades dos serviços a serem executadas;
- (2) Ensaios de avaliação de buchas de alta tensão visando sua substituição caso os limites de normalização técnica forem ultrapassados;
- (3) Substituição de válvulas borboletas convencionais de radiadores por válvulas ferro - ferro adequadas em transformadores de potência;
- (4) Para transformadores e reguladores providos de canecos de buchas e conservador de óleo, estes devem ser providos de tubulação para evasão / drenagem de ar até o relé buchollz.
- (5) Para conservadores de óleo em contato indireto com a atmosfera, incluir bolsa ou membrana de borracha e correspondente secador de ar silicagel, mantendo dimensões originais;
- (6) Para conservadores de óleo em contato direto com a atmosfera, adaptar secador de ar silicagel, mantendo dimensões originais;
- (7) Regeneração de óleo isolante, para fornecimento pós reparos, alternativamente ao óleo novo, a ser definido no escopo da licitação para cada caso nas condições desta especificação;
- (8) Aferição dos termômetros de óleo e termômetros de enrolamento originais ou substituição de termômetros por unidades de nova tecnologia, contendo sensores de platina;
- (9) Substituição de tubos de explosão existentes por válvula de alívio de pressão com características e dimensionamento adequados, inclusive sob o aspecto dielétrico interno;
- (10) Enchimento completo do equipamento sob vácuo com óleo isolante (novo ou quando for o caso regenerado) recondicionado (quando for o caso) e degaseificado, para inspeção e ensaios de recebimento;
- (11) As placas de identificação e diagramática não devem ser descartadas, mesmo em caso de necessidade de confecção e instalação de novas placas, devendo ser devolvidas para a CPFL.



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO IV

PROCEDIMENTOS PARA REVISÃO PADRÃO DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA E REGULADORES DE TENSÃO SEM FALHAS

Parte I - Providências de Abertura - Revisão Padrão

- (1) Recebimento e conferência dos pertences do equipamento;
- (2) Verificar o envolvimento de Seguradora contratada pela CPFL para o processo, levando em conta a possibilidade de acompanhamento de seu representante;
- (3) Antes da abertura, amostras de óleo para ensaios físico-químicos principais (densidade 20/4°C, teor de água, rigidez, fator de potência 90°C, índice de neutralização, tensão interfacial 25°C, cor, contagem de partículas/10ml), cromatografia gasosa (H₂, CO, CO₂, O₂, N₂, CH₄, C₂H₄, C₂H₆, C₂H₂), furfuraldeído e teor de PCB e/ou produtos clorados em óleo por cromatografia (PCB + Clorados - valor limite 50ppm e/ou clorados com valor limite 10ppm (+)). Limites dependem das instruções de trabalho da reparadora.
- (4) Antes da abertura do equipamento ou retirada da parte ativa do tanque principal devem ser realizados ensaios preliminares de resistência do isolamento, resistência ôhmica dos enrolamentos, relação de transformação, fator de potência do isolamento e impedância com corrente reduzida;
- (5) Remoção do óleo isolante para um tanque adequado, visando regeneração ou substituição por óleo novo a ser definido na licitação pela CPFL (+);
- (6) Desconexão das buchas de baixa tensão, retirada de tubulações e desconexão da fiação dos acessórios (+);
- (7) Abertura da tampa, e retirada da parte ativa do tanque principal do equipamento para inspeção visual;
- (8) Após a abertura, amostras de papel isolante devem ser tomadas dos enrolamentos localizados em pontos estratégicos, que possam representar a condição crítica da vida útil da isolação, para ensaios de grau de polimerização ou em pontos exigidos pelo representante da Seguradora (quando acionada). Também ensaios de resistência do isolamento do núcleo devem ser realizados;
- (9) Relatório de investigação e indicação de prováveis causas de falhas;
- (10) Demais ações de desmontagem devem ser submetidas a aprovação da CPFL, após análise dos resultados de ensaios e avaliações realizadas até o presente momento para início de processo de licitação a exclusivo critério da CPFL. Esta desmontagem deverá ser tal que permita a quaisquer dos proponentes dar continuidade aos trabalhos de reparos em outra instalação fabril vencedora do contrato de serviços de reparos.

Notas: (+) Quando o transformador for transportado para reparos com óleo isolante.

Parte II - Providências Adicionais (Válido para todas as Empresas Proponentes)

- (1) Parte ativa: Limpeza com solvente apropriado ou óleo quente dependendo da situação; reaperto geral; revisão e reparos da isolação; aterramento do núcleo em um único ponto, estanhagem de terminais e zincagem dos parafusos, revisão reatores, soldas necessárias dos lides;



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

- (2) Tanque de expansão, se existir: Limpeza interna e externa, troca de juntas de vedação, calibração do indicador de nível de óleo, limpeza e ajustes no relé de gás, substituição de carga de silicagel, adaptação para instalação de bolsa de borracha, pequenos reparos no conservador;
- (3) Tanque principal: Limpeza interna e externa, troca das juntas de vedação e parafusos de fixação, verificação das soldas com líquido penetrante, pequenos reparos no tanque e tampa, verificação do funcionamento e condições da válvula de alívio de pressão, inspeção e quando necessário a troca dos conduítes dos cabos;
- (4) Válvulas e registros: inspeção e reparos trocando O'rings, quando necessário;
- (5) Radiadores: Limpeza interna e externa para retirada de resíduos e borra, realizando estanqueidade;
- (6) Ventiladores: Medição da isolamento e secagem em estufa, instalação de amortecedores, balanceamento dinâmico, substituição dos rolamentos, troca dos cabos de saída, limpeza e pintura;
- (7) Caixa de ligações de comando e proteção: Verificação do funcionamento dos componentes, revisão e reaperto de toda a fiação, quando necessário a substituição do painel e toda fiação, troca de juntas de vedação da porta;
- (8) Termômetro do óleo e termômetro do enrolamento: aferição, verificação dos contatos e ajustes conforme Orientação Técnica 4148 da CPFL;
- (9) Sistema de imagem térmica (gradiente de óleo/enrolamento): comportamento térmico em comparação com a curva de aquecimento original;
- (10) Para raios interno ou externo: limpeza dos contatos e cabos, ensaios de corrente de fuga, resistência do isolamento e fator de potência do isolamento;
- (11) Transformadores de corrente: inspeção e reparos em isolações externas, ensaios de relação e condição das caixas de passagem;
- (12) Comutador sem tensão: verificação do funcionamento e do acionamento manual, limpeza, ajustes dos mecanismos de transmissão, inspeção - revisão - ajustes dos contatos;
- (13) Comutador sob carga: teste funcional, teste operacional, limpeza, inspeção e revisão - substituição dos contatos, condição das molas e resistência (reatores) de transição, ajustes, ensaio de estanqueidade entre tanques para tanques isolados;
- (14) Acionamento do comutador sob carga ou comutador sem tensão: teste operacional, revisão da fiação, inspeção no sistema de calefação, lubrificação e óleo do mecanismo, troca de juntas de vedação da porta, revisão do motor de acionamento.
- (15) Relé regulador automático de tensão: teste funcional e aferição; revisão do indicador de neutro mecânico ou elétrico;
- (16) Buchas de alta tensão: ensaios de resistência do isolamento, ensaios de fator de potência do isolamento ou tangente delta, substituição de juntas de vedação e guarnições, limpeza e polimento.
- (17) Buchas de baixa tensão: substituição de juntas de vedação e guarnições, limpeza e polimento.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

- (18) Óleo isolante: substituição de óleo isolante, por óleo novo ou regenerado, ensaios físico-químicos principais antes do enchimento, a exclusivo critério CPFL descrito na licitação;
- (19) Montagem final: Secagem da parte ativa com vapour phase (para tensões $\geq 69\text{kV}$) ou estufa convencional com temperatura controlada e circulação adequada de ar quente (para tensões $\leq 34,5\text{kV}$), medição de umidade (máximo 1%) acompanhamento fator de potência, instalação das buchas de alta e baixa tensão, enchimento de óleo isolante sob vácuo, montagem completa do equipamento com todos os acessórios;

Parte III - Inspeção e Ensaios de Recebimento (Válido para Todas as Empresas Proponentes)

- (1) Inspeção visual e dimensional do equipamento, seus acessórios, peças e partes componentes;
- (2) Resistência do isolamento entre enrolamentos e entre enrolamentos e massa antes e após ensaios dielétricos até 10 minutos e cálculo de índice de polarização (valor 10 minutos / valor 1 minuto) e índice de polarização (valor 1 minuto / valor 30 segundos)
- (3) Fator de potência do isolamento entre enrolamentos e entre enrolamentos e massa antes e após os ensaios dielétricos; Fator de potência e capacitância de buchas de alta tensão
- (4) Relação de tensões em todas as relações;
- (5) Deslocamento angular e seqüência de fases;
- (6) Resistência ôhmica de todos os enrolamentos;
- (7) Perdas em vazio e corrente de excitação para no mínimo 90%, 100% e 110% tensão nominal dependendo se sua suportabilidade a vazio.
- (8) Perdas em carga e impedância nas derivações nominal e extremas nas potências de base correspondentes; para reguladores posição nominal / extremas e adjacentes; Perdas em carga em todas as derivações para transformadores.
- (9) Tensão suportável a frequência nominal plena ou reduzida (*)
- (10) Tensão induzida nos enrolamentos plena ou reduzida (*)
- (11) Nível de ruído para todos os estágios de resfriamento (**)
- (12) Elevação de temperatura fazendo circular inicialmente 100% da corrente relativa a perdas totais máximas pelos métodos topo do óleo e média do óleo (***);
- (13) Funcional e tensão aplicada dos acessórios correspondentes;
- (14) Relação, tensão aplicada e tensão induzida dos transformadores de corrente;
- (15) Óleo isolante físico-químicos principais antes e após os ensaios dielétricos e PCB;
- (16) Cromatografia antes e após dielétricos ou antes e após elevação de temperatura;
- (17) Estanqueidade e resistência a pressão interna;
- (18) Ensaios funcionais no comutador sob carga e acionamento motorizado (****)
- (19) Físico-químicos e teor de PCB para fornecimento de óleo em tambores;



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

- (20) Ensaios de acabamento e pintura (cor, espessura e aderência);
- (21) Emissão de relatório de inspeção e ensaios finais de recebimento;
- (22) Placa de identificação e diagramática em caso de mudanças na unidade;
- (23) Ensaios do equipamento em movimento após revisão padrão ou reparos (****).

Notas:

(*) - Para reparos que envolvam a substituição total ou parcial dos enrolamentos, com ou sem seus respectivos isolamentos e mantenham ou não as buchas originais, o nível de ensaios é de 75% a 80% dos valores nominais normalizados.

(**) - Para reparos que envolvam a substituição ou inclusão de sistemas de resfriamento (ventiladores, radiadores, etc.) novos ou peças - partes - acessórios relacionados ao fenômeno de aquecimento do equipamento.

(***) - Para reparos que envolvam reprojeção total ou parcial, repotenciação ou uso de papel termoestabilizado.

(****) - Para reparos em equipamentos providos de comutador de derivações em carga;

(*****) - Válido para subestações móveis e transformadores móveis.

Parte IV - Desmontagem e Despacho (Válido para todas as Empresas Proponentes)

- Pintura e identificação do equipamento com número Cia da CPFL nos moldes daquele existente originalmente no tanque do equipamento;
- Desmontagem, embalagem e identificação para transporte do equipamento, acessórios, peças e partes, com lista de componentes;
- Para transformadores a serem transportados com óleo, este deve ser feito com óleo cobrindo a parte ativa e uma almofada de 20 a 30cm para complemento com nitrogênio; A parte faltante para enchimento completo do equipamento deve ser enviada em tambores de 200 litros;
- Para transformadores transportados sem óleo, somente pressurizados, o transporte deve ser feito com nitrogênio ou ar seco adequado;
- No caso de subestações móveis ou transformadores móveis ou reguladores móveis, estes devem ser entregues com óleo novo ou regenerado, conforme definido na licitação, para o primeiro enchimento completo;
- Carga de nitrogênio ou ar seco com garrafa incorporada provida de conjunto de regulação automática (para equipamentos $\geq 69\text{kV}$). Carga de nitrogênio ou ar seco, sem garrafa incorporada sem conjunto de regulação automático (para equipamentos $\leq 34,5\text{kV}$),
- Registrador de impactos (para equipamentos $\geq 69\text{kV}$) ou placa indicando cuidados necessários com equipamento (para equipamentos $\leq 34,5\text{kV}$) para transporte. O registrador de impactos deverá ser devolvido após o término deste evento.

Observação: Os itens de padronização devem ser considerados, conforme Anexo III.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO V

PROCEDIMENTOS PARA REPAROS DE TRANSFORMADORES DE POTÊNCIA E REGULADORES DE TENSÃO COM FALHAS OU SUSPEITOS DE FALHAS

Parte I - Providências Iniciais e Abertura do Equipamento

- Conforme Parte I da Revisão Padrão (Anexo IV)

Após a execução da Parte I acima, caso não tenham sido encontradas evidências objetivas da causa da falha, e, os resultados dos ensaios realizados até este momento indicarem haver vantagens econômicas em continuar a investigação, após aprovação da CPFL, com a presença desta, deve-se prosseguir o processo de investigação com análise dos resultados de ensaios e avaliações.

Para tanto, deve se tomar as medidas básicas descritas abaixo, acompanhadas de inspeção visual e/ou ensaios a cada passo da desmontagem, com registros fotográficos e relatórios, visando definir a causa provável da falha com fundamentação necessária. A partir da causa definida, deve-se parar a desmontagem e elaborar uma proposta técnica e comercial clara e objetiva para solução do problema encontrado que deverá constar da Licitação correspondente a unidade em análise, a exclusivo critério da CPFL, além dos itens aplicáveis da Revisão Padrão indicados no Anexo IV (Partes III e IV). Esta desmontagem deverá ser tal que permita a quaisquer dos proponentes dar continuidade aos trabalhos de montagem e reparos em outra instalação fabril vencedora do contrato de serviços de reparos.

Parte II - Providências de Reparos - Unidades Suspeitas de Falhas ou Falhadas

- (1) Parte ativa: Retirada das ligações e do jugo superior;
- (2) Comutador sem carga: Retirada de ligações e desmontagem das partes;
- (3) Comutador sob carga: Retirada das ligações e desmontagem das partes;
- (4) Isolamentos: Retirada das isolações principais das bobinas (cilindro matriz, etc.);
- (5) Retirar o bloco de bobinas por fase;
- (6) Bobinas de alta tensão: Desmontagem das bobinas de alta tensão;
- (7) Bobinas de baixa tensão: Desmontagem das bobinas de baixa tensão;
- (8) Núcleo: Avaliação das condições do núcleo e limpeza de canais de óleo.

Parte III - Inspeção e Ensaios de Recebimento - Unidades Suspeitas ou Falhadas

- Conforme Parte III da Revisão Padrão (Anexo IV)

Parte IV - Desmontagem e Despacho - Unidades Suspeitas ou Falhadas

- Conforme Parte IV da Revisão Padrão (Anexo IV)

Observação: Os itens de padronização devem ser considerados, conforme Anexo III.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO VI

EXEMPLO HIPOTÉTICO DE CUSTOS DE TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS

I - VÁLIDO PARA A CPFL PAULISTA / CAMPINAS (UMA DAS REGIÕES DA EMPRESA)

EMPRESA PROPONENTE:

EMPRESA DE TRANSPORTE:

ORIGEM: CAMPINAS - SP

DESTINO:

TEMPO ESTIMADO: HORAS

RETORNO ATÉ CAMPINAS - SP

TEMPO ESTIMADO: HORAS

Equipamento (kVA)	Preço (R\$)	Peso (ton)	Comprimento	Largura	Altura	Frete	Seguro	Total
Trafo 5.000	330.000,00	16,50	2,43	1,85	2,85			
Trafo 6.000	400.000,00	16,77	2,43	1,50	2,97			
Trafo 7.500	400.000,00	19,35	3,10	1,85	3,03			
Trafo 8.250	400.000,00	20,25	2,43	1,50	2,97			
Trafo 10.000	519.000,00	24,30	3,66	1,95	3,45			
Trafo 12.500	519.000,00	32,20	3,66	1,95	3,45			
Trafo 18.750	700.000,00	31,60	5,20	2,50	3,30			
Trafo 20.000	800.000,00	32,92	3,70	1,80	3,80			
Trafo 22.500	700.000,00	37,50	3,70	1,95	3,90			
Trafo 25.000	900.000,00	44,50	4,30	2,30	3,75			
Trafo 40.000	1.675.000,00	79,70	7,20	2,70	3,80			
RT 500	375.600,00	4,42	1,60	1,40	2,50			
RT 1.000	400.000,00	6,55	1,90	1,90	3,00			
RT 2.000	516.000,00	20,00	2,90	2,10	2,80			
RT 2.800	650.000,00	22,00	3,50	2,50	3,30			

Observações para os exemplos I, II e III:

(*) - Detalhar os outros custos tais como taxas, impostos, pedágios, etc.

Subestações Móveis de 10MVA, 16MVA, 20MVA e outras, bem como Transformadores e Reguladores de Tensão Móveis terão tratamento diferenciado pelas suas características peculiares.

EXEMPLO HIPOTÉTICO DE CUSTOS DE TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS

II - VÁLIDO PARA A CPFL PIRATININGA / SOROCABA (UMA DAS REGIÕES DA EMPRESA)

EMPRESA PROPONENTE:

EMPRESA DE TRANSPORTE:



Tipo de Documento: Especificação Técnica
 Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
 Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ORIGEM: SOROCABA - SP

DESTINO:

TEMPO ESTIMADO: HORAS

RETORNO ATÉ SOROCABA - SP

TEMPO ESTIMADO: HORAS

Equipamento (kVA)	Preço (R\$)	Peso (ton)	Comprimento	Largura	Altura	Frete	Seguro	Total
Trafo Terra	250.000,00	12,93	3,45	1,90	3,28			
Trafo 7.500	400.000,00	29,40	3,20	1,90	3,60			
Trafo 9.375	450.000,00	20,05	4,02	1,63	2,62			
Trafo 10.000	550.000,00	18,15	3,10	1,69	2,90			
Trafo 12.000	600.000,00	33,52	4,25	2,50	3,75			
Trafo 15.000	700.000,00	45,00	4,10	2,90	3,65			
Trafo 17.500	750.000,00	49,36	4,45	3,10	3,17			
Trafo 20.000	800.000,00	63,00	4,20	2,70	3,00			
Trafo 60.000	1.800.000,00	65,93	5,10	3,30	4,50			
Trafo 60.000	1.800.000,00	80,00	6,20	3,70	4,10			

EXEMPLO HIPOTÉTICO DE CUSTOS DE TRANSPORTE DE EQUIPAMENTOS

III - VÁLIDO PARA A CPFL PIRATININGA / SANTOS (UMA DAS REGIÕES DA EMPRESA)

EMPRESA PROPONENTE:

EMPRESA DE TRANSPORTE:

ORIGEM: SANTOS - SP

DESTINO:

TEMPO ESTIMADO: HORAS

RETORNO ATÉ SANTOS - SP

TEMPO ESTIMADO: HORAS

Equipamento (kVA)	Preço (R\$)	Peso (ton)	Comprimento	Largura	Altura	Frete	Seguro	Total
Trafo Terra	250.000,00	12,93	3,45	1,90	3,28			
Trafo 7.500	400.000,00	29,40	3,20	1,90	3,60			
Trafo 9.375	450.000,00	20,05	4,02	1,63	2,62			
Trafo 10.000	550.000,00	18,15	3,10	1,69	2,90			
Trafo 12.000	600.000,00	33,52	4,25	2,50	3,75			
Trafo 15.000	700.000,00	45,00	4,10	2,90	3,65			
Trafo 17.500	750.000,00	49,36	4,45	3,10	3,17			
Trafo 20.000	800.000,00	63,00	4,20	2,70	3,00			
Trafo 60.000	1.800.000,00	65,93	5,10	3,30	4,50			
Trafo 60.000	1.800.000,00	80,00	6,20	3,70	4,10			



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO VII - CARACTERÍSTICAS DE ÓLEO MINERAL ISOLANTE

I - ÓLEO MINERAL ISOLANTE NOVO

Em transformadores de potência e reguladores de tensão são utilizados óleos isolantes minerais do tipo parafínico ou naftênico, desde que sejam novos e sem uso e atendam todas as prescrições da normalização pertinente e Tabelas I e Tabela II abaixo.

TABELA I — ÓLEO BASE NAFTÊNICA TIPO "A"

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		visual
Densidade a 20/4 °C	—	0,861	0,900	ABNT NBR 7148
Viscosidade: • a 20 °C • a 40 °C • a 100 °C	cSt	— — —	25,0 11,0 3,0	ABNT MB-293
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	—	-39	ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	m N/m	40	—	ABNT NBR 10710
Cor	—	—	1,0	ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710
Cloretos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Sulfatos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Ponto de Anilina	°C	63	84	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,485	1,500	ABNT NBR 5778
Rigidez Dielétrica	kV	30	—	ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP) **	% massa	—	0,08	ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação: • índice de neutralização (IAT) • borra • fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	mgKOH/g % massa %	— — —	0,40 0,10 20	ABNT NBR 10504
Teor de PCB e/ou clorados potenciometria ou cromatografia gasosa	ppm	10		ABNT NBR 13882 Método B Cromatografia
Teor de 2Furfuraldeído e derivados HPLC	ppm			ABNT NBR 15349
MEV – Microscopia eletrônica de varredura	%	1,0		-----
TTA/BTA Tolutriazol	ppm	isento		IEC 60666
DBDS Dibenzil dissulfeto	ppm			Cromatografia

* Quando da determinação das características do óleo isolante na inspeção final o valor encontrado para o índice de refração for inferior ao correspondente especificado, ou o valor encontrado para o ponto de fluidez for superior ao correspondente especificado, o óleo isolante será aceito desde que isto não represente anomalia do óleo e que, comprovadamente, seja uma característica de sua origem. Em qualquer dos casos acima, o Fornecedor deverá garantir, por escrito, que a sua utilização não compromete a operação normal do equipamento e/ou sua vida útil.

** DBPC: 2,6-Ditércio-Butil Para-Cresol

** DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol



Tipo de Documento: Especificação Técnica
 Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
 Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

TABELA II — ÓLEO BASE PARAFÍNICA TIPO "B"

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		visual
Densidade a 20/4 °C	—	—	0,860	ABNT NBR 7148
Viscosidade cinemática:	cSt			ABNT MB-293
• a 20 °C		—	25,0	
• a 40 °C		—	12,0	
• a 100 °C		—	3,0	
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	—	-12	ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	m N/m	40	—	ABNT NBR 6234
Cor	—	—	1,0	ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Enxofre Total	% massa	—	0,30	ASTM D 1552
Ponto de Anilina	°C	85	91	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,469	1,478	ABNT NBR 5778
Carbono Aromático	%	7,0	—	ASTM D 2140
Rigidez Dielétrica	kV	30	—	ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP) **	% massa	não detectável		ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação:	índice de neutralização (IAT)			ABNT NBR 10504
	• borra	—	0,40	
	• fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C	—	0,10	
	%	—	20	
Teor de PCB e/ou clorados potenciometria ou cromatografia gasosa	ppm	10		ABNT NBR 13882 Método B Cromatografia
Teor de 2Furfuraldeído e derivados HPLC	ppm			ABNT NBR 15349
MEV – Microscopia eletrônica de varredura	%	1,0		---
TTA/BTA Tolutrizol	ppm	isento		IEC 60666
DBDS Dibenzil dissulfeto	ppm			Cromatografia

* Quando da determinação das características do óleo isolante na inspeção final o valor encontrado para o índice de refração for inferior ao correspondente especificado, ou o valor encontrado para o ponto de fluidez for superior ao correspondente especificado, o óleo isolante será aceito desde que isto não represente anomalia do óleo e que, comprovadamente, seja uma característica de sua origem. Em qualquer dos casos acima, o Fornecedor deverá garantir, por escrito, que a sua utilização não compromete a operação normal do equipamento e/ou sua vida útil.

** DBPC: 2,6-Ditércio-Butil Para-Cresol

** DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

Válido para Tabela I e Tabela II deste anexo:

Para o enchimento do transformador na fábrica ou na subestação não poderá ser utilizado, em hipótese alguma o óleo tipo 10GB ou outro fabricado pela Nynas, comprovadamente de elevado teor de enxofre corrosivo, mesmo que adicionado com produto passivador desta corrosão. Tal utilização não pode ser realizada, mesmo que seja apenas para enchimento e realização dos ensaios elétricos do equipamento. Deverá ser apresentado ensaio de óleo que comprovem a não existência do referido enxofre corrosivo no óleo (enxofre corrosivo, microscopia eletrônica de varredura, dibenzil dissulfeto, tolutrizol, teor de 2fal) que será utilizado no transformador durante os ensaios



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

II- ÓLEO MINERAL ISOLANTE REGENERADO

Alternativamente e de acordo com as prescrições desta Especificação poderá ser utilizado óleo mineral isolante regenerado, nos transformadores de potência e reguladores de tensão, com as características indicadas abaixo na Tabela III e os limites operativos relacionados são apresentados na Tabela IV.

TABELA III - VALORES LIMITES APÓS REGENERAÇÃO DO ÓLEO ISOLANTE

Ensaio	Método	Valores para tensão até 138 kV
Aparência	Visual	Claro e isento de materiais em suspensão
Rigidez Dielétrica (KV)	NBR 10859	> 70
Teor de Água (ppm)	NBR 10710	< 10
Tensão Interfacial (m N/m)	NBR 6234	> 40
Fator de Dissipação (%) 100°C	NBR 12133	< 0,7
Teor de Inibidor (DBPC) (%)	NBR 12134	(0,3 ± 0,03)
Teor de Oxigênio (ppm)	NBR 7070	< 5000
Acidez (mg KOH/g)	NBR 14248	< 0,03
RBOT Estabilidade a oxidação por bomba rotativa	NBR 15362	> 220
Gases combustíveis – Monóxido de Carbono	NBR 7070	Isentos
Monóxido de Carbono		< 200ppm
Cor	NBRMB 351	<2,0
Teor de PCB	NBR 13882	Menores ou iguais as quantidades e encontradas, sem ultrapassar limites normativos

Nota: A execução dos ensaios e inspeções deverão ser as constantes nas especificações do regulamento técnico DNC-03/ 94 de 116/ 12/94.



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

TABELA IV - VALORES LIMITES OPERATIVOS – TRANSFORMADORES E REGULADORES

Ensaio	Método	Valores para 33 e 34,5 / 44, 66 e 69 / 88 e 138 kV
Aparência	Visual	Claro e isento de materiais em suspensão
Rigidez Dielétrica (kV)	NBR IEC 60156	< 40 / < 50 / < 60
Teor de Água (ppm)	NBR 10710	< 40 / < 30 / < 20
Fator de perdas (%)	NBR 12133	< 0,5 / < 0,5 / < 0,5
... 25°C		< 15 / < 15 / < 15
... 90°C		< 20 / < 20 / < 20
... 100°C		
Índice Neutralização (mgKOH/g)	NBR 14248	< 0,2 / < 0,2 / < 0,15
Tensão Interfacial a 25°C (m N/m)	NBR 6234	< 20 / < 20 / < 22
Ponto de fulgor (°C)	NBR 11341	< 130°C / < 130°C / < 130°C
Sedimentos		Nenhum sedimento ou borra precipitável deve ser detectado. Resultados inferiores a 0,02% em massa devem ser desprezados.
Inibidor DBPC	NBR 12134	Proceder a re-inibição para 0,3% quando forem atingidos valores de DBPC menores do que 0,1%.

/



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO VIII

TÓPICOS PRINCIPAIS DO RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA PARA FINS DE REPAROS

TIMBRE DA EMPRESA DO GRUPO CPFL

RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA

- (1) NÚMERO DO RELATÓRIO DE OCORRÊNCIA E ÁREA RESPONSÁVEL
- (2) NOME DA SUBESTAÇÃO E CIDADE DE INSTALAÇÃO
- (3) CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS DO EQUIPAMENTO
- (4) DATA E HORA DA OCORRÊNCIA
- (5) TIPO DE OCORRÊNCIA (SUSPEITAS DE FALHA - FALHA - DEFEITO)
- (6) DESCRIÇÃO DA OCORRÊNCIA, INDICANDO SEQUÊNCIA DE ATUAÇÃO DOS RELES E SITUAÇÃO DO TEMPO NO MOMENTO (TEMPORAL, LIMPO, ETC)
- (7) ENSAIOS ELÉTRICOS E VERIFICAÇÕES PÓS OCORRÊNCIA
- (8) RESULTADOS DE ENSAIOS NO OLEO ISOLANTE E HISTÓRICO
- (9) INDICAR HISTÓRICO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA DO EQTO
- (10) AVALIAÇÃO PRELIMINAR E INDICAÇÃO DE PROVÁVEIS CAUSAS
- (11) AÇÕES TOMADAS
- (12) ANEXOS
- (13) FOTOS

NOME ASSINATURA ÁREA DO RESPONSÁVEL TÉCNICO DATA



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO IX

PROCESSOS DE ACABAMENTO E PINTURA

As superfícies metálicas ou metalizadas a serem pintadas terão necessariamente a cor cinza Munsell N 6.5, salvo quando indicado de maneira diversa neste Item.

Caso tais superfícies sejam de aço-carbono, deverão ser submetidas a desengraxamento, decapagem e fosfatização ou, alternativamente, a jateamento ao metal quase branco (grau Sa 2½ conforme norma sueca SIS-05 5900).

Após um destes dois processos de preparação ter sido executado, as superfícies externas deverão receber duas ou mais demãos de "primer" a base de epóxi-poliamida, com espessura mínima de 30 µm por demão. O acabamento final compreenderá pelo menos duas demãos de tinta esmalte sintético alquídico ou poliuretano alifático, cor cinza Munsell N 6.5 com espessura mínima de 30 µm por demão.

Será aceita também pintura a pó a base de poliéster (para uso externo) ou epóxi (para uso interno), sendo que a espessura mínima deverá ser 80 µm. Para este caso a cor também deverá ser cinza Munsell 6.5.

A superfície interna do tanque e demais partes em contato com o óleo isolante deverá receber pelo menos uma demão de tinta cor branca Munsell N 9.5 a base de epóxi-poliamina, com espessura mínima de 30 µm por demão.

Caso as superfícies sejam revestidas com zinco, a primeira demão deverá ser de tinta epóxi-isocianato (shop-primer) com espessura de 10 µm a 20 µm, após o que receberão pintura conforme descrito anteriormente.

O grau mínimo de aderência final da pintura não deverá ser pior que 1, conforme a norma ABNT MB-985/1976.

A empresa contratada deverá enviar na mesma remessa do equipamento, quando de sua entrega, uma quantidade suficiente da mesma tinta da pintura de acabamento, devidamente acondicionada e identificada, para ser utilizada nos retoques que serão necessários após a montagem do equipamento no campo.

Para as superfícies e partes galvanizadas, deverão ser fornecidos corpos-de-prova do mesmo material nelas empregado, corpos estes submetidos, de maneira simultânea, ao processo de galvanização das ditas superfícies e partes. Estes corpos-de-prova deverão ser utilizados para a realização dos ensaios de Preece e aderência da camada de zinco.

A CPFL poderá aceitar, a seu exclusivo critério, outros esquemas de tratamento, acabamento e pintura que garantam a mesma qualidade e desempenho do acima especificado.



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO X**ACESSÓRIOS E COMPONENTES PRINCIPAIS**

Dispositivo	Tensão	Corrente	Contatos	Fabricante / Tipo / Características Principais
Relé Buchholz	125Vcc	0,5 A Resistivo	02	Um visor graduado em cm ³ , visível do operador ao nível do solo, para indicar o volume de gás acumulado; Uma válvula para retirada de amostra de gás, na parte superior, e para aplicação de analisador; Uma válvula na parte inferior para drenagem e para injeção de ar comprimido (ensaio funcional do relé); Duas válvulas do tipo gaveta ou globo para permitir a retirada do relé sem remover o óleo do conservador e sem expor o óleo do tanque à atmosfera. Escala de atuação 150 a 300cm ³ . Fabricante: Indubras ou KS Eletrônica.
Relé Variação súbita de pressão do comutador	125Vcc	0,5 A Resistivo	01	Proteção contra variação súbita de pressão, adequadamente instalado. Fabricante: ABB ou MR
Válvula de alívio de pressão	125Vcc	0,5 A Resistivo	01	Montada na tampa, com contato de desligamento, para proteção contra eventuais sobrepressões internas repentinas, de acordo com a NBR 12457/1990 e não apresentar partes, peças ou componentes abaixo da tampa do transformador. O indicador de posição deve ser visível em qualquer situação. Pressão normal de operação 0,7+/- 0,07kgf/cm ² . Fabricantes IMG ou Qualitrol.
Temperatura do óleo Faixa 0 a 150°C - intervalos de 5 C precisão +/- 3 C de 20% até o fundo escala	125Vcc	0,5 A Resistivo	02	<p>Temperatura da camada mais quente do óleo, com um ponteiro para indicar a temperatura instantânea do óleo e um ponteiro de arraste, retornável manualmente, para indicar a temperatura máxima atingida num determinado período, a prova de intempéries, com grau de proteção quanto a entrada de água e poeira equivalente a IP 54.</p> <p>Mostrador com diâmetro mínimo de 100mm com inscrições indelévels, mesmo sob calor e umidade, possuindo meios que possibilitem a aferição e calibração do instrumento por comparação com um termômetro padrão e um tubo capilar protegido contra corrosão, abrasão e choques mecânicos através de uma armadura metálica flexível. Este indicador deve ser instalado a uma altura entre 1300mm e 1700mm do plano de apoio do transformador.</p> <p>Montado externamente no tanque em posição tal que permita fácil leitura por um operador de pé postado junto à unidade. Seu suporte deverá conter amortecedores para impedir que as vibrações do transformador afetem o instrumento. Contatos para alarme e desligamento faixa 50°C a 110°C. Fabricante: AKM - AB Kihlströms Manometerfabrik ou Record.</p>
Temperatura do enrolamento Faixa 0 a 150°C - intervalos de 5 C precisão +/- 3 C de 20% até o fundo escala	125Vcc	0,5A Resistivo	03 ou 04 dependendo do sistema de ventilação	<p>Temperatura do ponto mais quente dos enrolamentos (sistema de imagem térmica), que deverá atender as mesmas exigências do termômetro do óleo, exceto quanto aos limites da escala, que deverá ser de 0 a 150°C, e que deverá possuir contatos independentes e ajustáveis na faixa de 55°C a 120°C, para controle da ventilação forçada, alarme e desligamento quando a temperatura atingir limites considerados perigosos para a vida da isolamento dos enrolamentos. Para tanto, os contatos deverão ser ajustados em 65°C, 105°C e 120°C, respectivamente. No caso de uso de papel termoestabilizado adequar a escala e faixa.</p> <p>O sistema de imagem térmica é composto de uma unidade de ajuste e do instrumento descrito como Detetor de Temperatura do Enrolamento. Fabricante: AKM ou</p>



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

				RECORD.
Indicadores de nível de óleo do tanque principal do transformador e se houver, do comutador sob carga	125Vcc	0,5 A Resistivo	01	Tipo mostrador magnético, diâmetro mínimo de 120 mm em posição visível do solo, marcação de nível de óleo a 25 °C assinalada com destaque, referentes ao lado do transformador e do comutador; contato para nível BAIXO do óleo; montados em posição tal que permitam fácil leitura por um operador de pé postado junto à unidade. Fabricante: KS Eletrônica ou Indubras.
Contatos de dispositivos e acessórios principais	Todos os contatos dos dispositivos de proteção e controle inerentes ao transformador ou regulador de tensão deverão ser prateados e o nível de isolamento do conjunto para tensão nominal a frequência nominal de no mínimo 1500kV / 1 minuto.			
Detetor de temperatura do enrolamento	<p>O transformador deverá ser provido de sensor para a temperatura do enrolamento do tipo termo-resistência de platina (Pt 100), 100Ω a 0° C, conforme item 4.4 da Norma ABNT PB-1516/1990. Os terminais correspondentes à termo-resistência deverão ser acessíveis na caixa de ligações do transformador.</p> <p>Este detetor deverá ser independente do indicador de temperatura do enrolamento, instalado em provisão própria com elemento de aquecimento, localizada na tampa do transformador.</p> <p>O circuito de alimentação do referido elemento de aquecimento deverá ser provido de meios que possibilitem o correto ajuste da corrente que por ele circula, de forma a se obter na provisão uma temperatura correspondente àquela do ponto mais quente dos enrolamentos. Outrossim, este ajuste deverá levar em consideração o fato de que o transformador de corrente utilizado para esse sistema estará instalado no terminal do enrolamento de tensão mais baixa e que este está provido de uma religação para outro valor nominal de tensão, e o que se deseja é que esse sistema de imagem térmica reproduza a temperatura do enrolamento mais quente, qualquer que seja ele, tanto no lado da tensão mais baixa como no da mais alta.</p> <p>As instruções para a realização dos ajustes correspondentes quando da religação da baixa tensão deverão estar claramente indicadas na placa diagramática.</p>			
Dispositivo para Ajuste do sistema de imagem térmica	<p>Deverá ser instalado um bloco de testes do tipo FT-1, fabricado pela ABB, ou PK-2, fabricado pela GE para permitir a retirada do bulbo deste sistema, curto-circuitando o correspondente transformador de corrente. Ainda, este dispositivo possibilitará a realização de testes e ajustes no sistema de imagem térmica, com injeção de corrente através de fonte independente, mesmo com o transformador energizado.</p> <p>Este dispositivo deverá também interromper a fiação relativa aos contatos dos indicadores de temperatura do óleo e dos enrolamentos, de forma a evitar desligamentos durante a calibração destes instrumentos.</p>			
Tubulação de óleo expelido	Em caso de atuação da válvula de alívio de pressão, o óleo expelido deverá ser conduzido ao solo através de tubulação apropriada, desde a válvula até o solo, evitando que o óleo venha a cair ou se espalhe sobre qualquer parte do transformador.			
Secadores de ar para conservador de óleo do transformador e do comutador sob carga	A prova de tempo, protegidos por tela de metal não corrosível (contra: choque mecânico; os respiradores devem ser enchidos com silicagel; provido de meios que impossibilitem o contato permanente da silicagel com o ambiente externo; instalado de maneira a permitir a troca da carga de silicagel com segurança e rapidez. Carga adequada as características do transformador e do comutador. Fabricante: Indubras ou KS Eletrônica.			
Canecos das buchas e canalizações até o Relé Buchholz	<p>Providos de bujões, localizados na parte mais alta, para a sangria do ar retido no seu interior e no interior do tanque quando do enchimento do transformador. Todas as canalizações, quando aplicável, dos canecos das buchas, até a tubulação do relé Buchholz, deverão estar localizadas na parte mais alta dos canecos.</p> <p>Deverão possuir, quando necessário, aberturas em lugares estratégicos de modo a tornar fácil e rápida a eventual ligação interna entre os enrolamentos e as buchas. Também deverão permitir a substituição de transformadores de corrente tipo bucha sem a remoção da tampa do transformador.</p>			



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Radiadores	<p>Composto de aletas do tipo removível, intercambiáveis, fixados lateralmente ao tanque do transformador por meio de flanges adequadas. Entre as tomadas de óleo do tanque e os radiadores deverão ser interpostas válvulas borboleta (tipo aço-aço) de vedação do óleo, de duas posições (aberta-fechada) com marcação perfeitamente visível. Estas válvulas devem permitir a remoção dos radiadores sem que para isso seja necessário retirar o óleo do tanque do transformador ou reduzir o seu nível além de suportar a pressão do óleo sem apresentar vazamento, quando o transformador estiver cheio.</p> <p>Com bujões na parte superior e na parte inferior de cada radiador para enchimento e drenagem de óleo, bem como meios para locomoção e levantamento dos radiadores.</p> <p>O esquema de pintura a ser aplicado aos radiadores deverá, além de prover a proteção contra a oxidação dos mesmos durante toda a vida útil do equipamento, apresentar elevada resistência ao manuseio típico deste componente, tais como situações de içamento e eventual arraste no solo durante a sua montagem e das montagens no equipamento.</p> <p>Fabricante: Marangoni</p>
Ventiladores	<p>Os radiadores deverão ser ainda equipados com um número adequado de ventiladores, que deverão constituir-se de um grupo completo adequado para atingir a potência final. Suficientemente silenciosos, para permitir um resultado satisfatório no ensaio de nível de ruído do transformador.</p> <p>Os ventiladores acionados por motores trifásicos, assíncronos, 220Vca, potência máxima 0,33cv, montados em suportes desmontáveis, grau de proteção IP-55 conforme NBR 8441, e condizentes com a posição de montagem destes.</p> <p>O controle do estágio de ventilação forçada, deverá ser feito automaticamente através do sistema de imagem térmica do enrolamento X₂. Para tanto o indicador de temperatura referido deverá ser provido de um número suficiente de contatos para realização desta operação.</p> <p>Todos os circuitos de comando e proteção dos ventiladores serão instalados na caixa de ligações.</p>
Buchas de alta tensão	<p>Absolutamente estanques ao óleo, impermeáveis à umidade e inalteráveis pela temperatura, devem estar de acordo com as NBR 5034, PB 1521 e NBR 10202. Com repartição capacitiva, isolamento principal constituída de papel impregnado com óleo. O espaço intermediário entre o corpo e o invólucro isolante deverá ser preenchido com óleo do mesmo tipo utilizado na impregnação.</p> <p>Invólucros de porcelana na cor marrom, superior e inferior, homogêneos e cada um deles deverá consistir de um único corpo sem qualquer tipo de juntas, gaxetas ou selagens. O tubo central constituído de uma única peça metálica de um extremo ao outro. O condutor, a ser introduzido no tubo central, deverá ser do tipo flexível. O pino terminal externo deverá ser um condutor sólido apropriado para os conectores de ligação utilizados.</p> <p>Providas de, no mínimo, os seguintes dispositivos e acessórios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Derivação de ensaios acessível do lado externo da bucha e adequada para medições do fator de perdas dielétricas (tgδ) e capacitância; a derivação deverá ser do tipo com auto-aterramento; • Dispositivo para enchimento de óleo, localizado na câmara de expansão; • Bujão para saída de gás, localizado no flange; • Indicador ou visor de nível de óleo, localizado na câmara de expansão, de fácil visualização ao nível do solo; • Placa de identificação localizada na altura do flange em posição de fácil visualização, contendo no mínimo os seguintes dados: nome do fabricante; tipo (do fabricante) e número de série; ano de fabricação; tensão nominal (Un); corrente nominal; massa (em kg); ângulo máximo de inclinação com a vertical; capacitância e fator de perdas dielétricas tgδ; número do desenho. <p>As características elétricas e mecânicas das buchas devem estar de acordo com as Normas NBR PB 1521 e NBR 10202.</p> <p>As buchas de alta tensão deverão ser do tipo GOB, de fabricação ABB.</p>



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

<p>Buchas de baixa tensão e de neutro</p>	<p>As buchas para o enrolamento de baixa tensão, tanto de linha quanto de neutro, deverão obedecer as dimensões da Normalização NBR PB 1521 e NBR 5034 e possuir as características a seguir: tensão nominal: 15 kV; tensão suportável sob frequência nominal a seco e sob chuva: 50 kV (eficaz); tensão suportável de impulso atmosférico pleno (1,2x50 μs): 110 kV (crista); frequência nominal: 60 Hz; corrente nominal: compatível A (eficaz); terminais externos: tipo: roscado; diâmetro: compatível; quantidade: 04 (quatro); transformadores de corrente tipo bucha: conforme especificado.</p> <p>No caso de substituição de buchas deve ser levado em conta que para diminuir a possibilidade de ocorrências de curto-circuito entre os terminais de baixa tensão causado por pequenos animais, as buchas para o enrolamento de baixa tensão, tanto de linha quanto de neutro, deverão obedecer as dimensões da normalização NBR PB1521 e possuir as características tensão nominal: 36,2 kV; tensão suportável sob frequência nominal a seco e sob chuva: 80 kV (eficaz); tensão suportável de impulso atmosférico pleno (1,2x50 μs): 200 kV (crista); frequência nominal: 60 Hz; corrente nominal: compatível A (eficaz); terminais externos: tipo: roscado; diâmetro: compatível; quantidade: 04 (quatro); transformadores de corrente tipo bucha: conforme especificado. Ainda, objetivando diminuir mais uma vez a possibilidade de ocorrências de curto-circuito entre os terminais da baixa tensão causado por pequenos animais, a distância entre buchas, tanto fase - fase quanto fase - neutro, deverá ser de 450mm no mínimo.</p> <p>As buchas de baixa tensão e de neutro deverão ser providas de uma placa de identificação em posição de fácil visualização (no caneco das buchas) contendo, no mínimo os seguintes dados: nome do fabricante; tipo do fabricante e número de série; número do desenho; ano de fabricação; tensão nominal; corrente nominal massa (em kg); comprimento abaixo do flange e espaço para transformador de corrente tipo bucha, Devem ser projetadas e construídas de modo a suportarem os ensaios a que será submetido o transformador.</p> <p>O sistema de conexão dos terminais dos enrolamentos às buchas de baixa tensão e neutro deverá ser projetado de forma a possibilitar que a eventual troca da porcelana destas buchas possa ser feita sem que seja necessário o acesso ao interior do equipamento.</p>
<p>Conectores terminais</p>	<p>Caso haja substituição de buchas poderá haver necessidade de fornecimento de conectores terminais adequados de alta tensão, baixa tensão e de buchas de neutro Fabricante: Delta Star, Burndy ou Eltec.</p>
<p>Controle de Regulação de Tensão para transformadores com comutador de derivações em carga</p>	<p>O controle do comutador de derivações em carga deverá ser efetuado através de um relé regulador automático de tensão, que deverá possuir no mínimo os seguintes recursos, com seus respectivos ajustes mínimos: Tensão de referência de no mínimo 105 a 120 volts; Sensibilidade (largura de faixa) entre $\pm 0,6\%$ e $\pm 3\%$; Temporização ajuste mínimo 15 a 120 segundos, linear e integrado; Compensação de queda de tensão na linha, contando com elementos de resistência e reatância ajustáveis entre 0 e 20 volts no mínimo (conexão tipo C: tensão entre X1 e X2 e corrente em X3); Chave seletora para operação do acionamento motorizado caracterizada pelas posições manual-automático-desligado; Terminais acessíveis para leitura de tensão regulada; Bloqueio contra subtensão com regulação de 70%, 80% e 90% da tensão de referência; Sinalização para comando referente a ELEVAR e ABAIXAR.</p> <p>A montagem deste relé deverá ser do tipo embutida e, de maneira a proporcionar intercambiabilidade deste componente com outros similares, a abertura para instalação deste relé deverá possuir 312 mm de altura e 202 mm de largura, e espaços livres mínimos de 50 mm à frente e 160 mm à traz.</p> <p>A alimentação do circuito de controle — tensão de referência para o relé regulador automático de tensão — será feita por fonte de energia, independente, instalada na subestação e de fornecimento da CPFL. A tensão de referência para relé será 115 VCA. O conjunto dos dispositivos que efetuam a regulação automática de tensão deverá ter classe de precisão 1 (erro total máximo de $\pm 1\%$), conforme norma ANSI C57.15/1968.</p> <p>Fabricante: Licht P500; TAPCON MR.</p>



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Transformador de corrente tipo bucha	Características conforme as normas ABNT NBR 6856/1992 e NBR 6821. Para serviço de proteção e medição, a exceção do transformador de corrente instalado no terminal de neutro, deverão ter fator térmico mínimo de 1,5 de forma a não limitar a aplicação de cargas programadas de até 1,5 vezes as correntes máximas dos enrolamentos, sendo que os transformadores de corrente para serviço de medição deverão manter a precisão também para estas condições de funcionamento. Quantidade que depende de cada equipamento sendo padronizado uso de 01 (um) trafo de corrente para cada bucha de alta, baixa tensão e neutro; 01 trafo de corrente para imagem térmica; 01 trafo de corrente para compensador de queda de tensão na linha a ser definido para cada caso.
Placa diagramática	<p>Placa diagramática dos equipamentos de controle, alarme e proteção, situada na parte interna da caixa de ligações.</p> <p>Esta placa deverá conter as seguintes informações, em português:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esquema de ligações de todos os transformadores de corrente tipo bucha, indicadores de temperatura, nível de óleo, sistema de imagem térmica, relé Buchholz, termoelementos, etc.; • Indicação esquemática do circuito de comando da ventilação forçada e dos circuitos de comando e proteção do comutador de derivações em carga; • Indicação dos blocos terminais, com todos os bornes devidamente designados por números, letras ou ainda pela combinação de ambos; • Tabela contendo a denominação de todos os componentes e acessórios, assim como sua utilização e designação dos bornes aos quais serão ligados; • Circuitos e instruções para ajustes do sistema de imagem térmica; • Outras que o Fornecedor julgar necessárias; <p>Encontram-se anexos a NBR 9368 os desenhos dos diagramas de fiação dos equipamentos auxiliares, bem como do controle de resfriamento forçado para até dois estágios, com até 7 (sete) ventiladores ou acima de 7 (sete) ventiladores, que devem ser utilizados de acordo com as características do transformador em questão, no que couber.</p>
Placa de identificação	<p>As placas de identificação e diagramática solicitadas nesta Especificação deverão ser confeccionadas em aço inoxidável e as informações deverão ser gravadas de maneira indelével. No caso da Placa de Identificação deverá ser instalada em local e posição visíveis e de fácil acesso.</p> <p>A placa de identificação deve estar de acordo com a Norma ABNT NBR 5356/1993 e conter, no mínimo, as seguintes informações na língua portuguesa:</p> <p>As palavras TRANSFORMADOR ou REGULADOR; nome do reparador e local; número de série e ano de fabricação e do reparo; tipo ou modelo do equipamento; número de fases; designação e ano da norma brasileira (Especificação); número e ano do Contrato de Serviços e da ODC original; potências nominais em kVA e sistema de resfriamento; correntes e tensões nominais de todas as derivações de todos os enrolamentos para todas as potências nominais, com indicação das correspondentes ligações e posições do comutador; frequência nominal; diagrama fasorial, grupo de ligação e deslocamento angular; limites de elevação de temperatura dos enrolamentos; níveis de isolamento dos enrolamentos tensões de curto-circuito percentuais a 75 °C para as principais derivações na base da potência nominal e 60 Hz; corrente de excitação; correntes suportáveis de curto-circuito simétrica e dinâmica (kA) e respectivas durações máximas admissíveis (segundos); tensão de curto-circuito percentual de sequência zero em % na posição nominal e potência nominal; nível de sobrecarga em vazio e em carga; reprodução do diagrama de ligações, incluindo todos os transformadores de corrente tipo bucha e indicando claramente as polaridades relativas aos enrolamentos individuais de cada fase, bem como as dos transformadores de corrente; indicação da classe de precisão de todas as relações de transformação e respectivas ligações, para todos os transformadores de corrente incluindo aqueles destinados ao sistema de imagem térmica; tipo de óleo isolante, quantidade necessária em litros e massa; massa máxima a ser levantada para desmontagem ; massa máxima para transporte; massas da parte ativa, do tanque e acessórios e total da unidade completa; altura para levantamento da parte ativa; dimensões para transporte; número de referência do Manual de Instruções; pressões de ensaio mencionando que o tanque, radiadores e conservador suportam pleno vácuo; a expressão ISOLAÇÃO CLASSE E — PAPEL TERMOESTABILIZADO.</p> <p>As informações acima referentes a "correntes e tensões nominais de todas as derivações para todas as potências" e "indicação da classe de precisão de todas as relações de transformação e respectivas ligações para todos os transformadores de corrente" deverão constar na placa em forma de tabelas.</p>



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

Conservador de óleo e membranas ou bolsa de borracha	<p>Para compensar as variações do volume de óleo devido às mudanças de temperatura entre 0 °C e a máxima permitida em operação normal, sem desenvolver pressões negativas ou positivas excessivas, e evitando qualquer contato do óleo do transformador / regulador ou do comutador com atmosfera externa. Dividido em dois compartimentos, um para o óleo do tanque do transformador ou regulador, e o outro destinado ao óleo do(s) tanque(s) do comutador sob carga. Os compartimentos não deverão, em operação normal, possuir comunicação entre si, de forma a evitar a mistura de óleo isolante dos compartimentos.</p> <p>O compartimento relativo ao tanque do transformador ou regulador deverá ser provido de uma membrana ou bolsa de borracha completa com todos os acessórios. O material usado na fabricação desta membrana ou bolsa deverá ser compatível com o óleo isolante a ser fornecido. Deve possuir registros de drenagem - enchimento - amostragem - equalização e aberturas para inspeção e limpeza.</p> <p>O conservador deverá ser provido dos seguintes válvulas: Duas válvulas de 25mm com bujões de 25 RWG, para enchimento dos compartimentos relativos ao transformador / regulador e comutador de derivações em carga, localizadas na parte superior; Dois poços coletores, ambos providos de válvulas para drenagem, coleta de água e sedimento e retirada de amostra de óleo, sendo um para o compartimento do transformador ou regulador de 40 mm e bujão de 40 RWG e outro do comutador de 25 mm e bujão de 25 RWG, localizados em lados opostos aos bujões de enchimento citados acima; Duas aberturas para limpeza com diâmetro mínimo de 380 mm ou 250x400 mm, referentes ao óleo do transformador / regulador e do comutador; meios para levantamento; caso seja necessária, uma válvula de equalização da pressão interna/externa da bolsa de borracha para testes de estanqueidade, vácuo, e/ou outras condições de manutenção; caso seja necessária uma válvula de equalização da pressão entre compartimentos do conservador de óleo para testes de estanqueidade, vácuo, e/ou outras condições de manutenção.</p>
Placas secundárias	<p>Placa de Identificação do Detetor de Temperatura</p> <p>O transformador deverá ser fornecido com uma placa de identificação do detetor de temperatura instalada em local visível, ao lado do mesmo, contendo no mínimo as informações conforme a Norma ABNT PB 1516/1990.</p> <p>Placa de Alerta para Retirada do RRT</p> <p>Deverá ser instalada na caixa de ligações, junto ao relé regulador de tensão (RRT) e em local visível, uma placa de advertência contendo os dizeres Antes de retirar o relé regulador de tensão, curto-circuitar o TCab através do bloco de testes Bn, adequando as designações TCab e Bn conforme esquema elétrico correspondente.</p> <p>Placa de Alerta para Retirada do RSPC</p> <p>Deverá ser instalada na caixa de ligações, junto ao relé de proteção do comutador (RSPC) e em local visível, uma placa de advertência contendo os dizeres Antes de retirar o relé de proteção do comutador, curto-circuitar o TCcd através do bloco de testes Bm, adequando as designações TCcd e Bm conforme esquema elétrico correspondente.</p> <p>Placa de Alerta para Retirada do Sistema de Imagem Térmica</p> <p>Deverá ser instalada na caixa de ligações (ou próxima da provisão dos bulbos dos termômetros) uma placa de alerta contendo os dizeres Antes de retirar o bulbo do termômetro do enrolamento, curto-circuitar o TCef através do bloco de testes Bp, adequando as designações TCef e Bp conforme esquema elétrico correspondente.</p> <p>Placa de Alerta para Filtragem do Óleo do Comutador</p> <p>Deverá ser instalada no corpo do comutador de derivações em carga, em local facilmente visível, uma placa de alerta contendo os dizeres Ler Manual de Instruções antes de realizar a filtragem do óleo do comutador de derivações em carga com o transformador energizado.</p>



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

ANEXO XI

CAIXA DE LIGAÇÕES –CIRCUITOS ILUMINAÇÃO AQUECIMENTO E TOMADA - TERMINAIS DE ALIMENTAÇÃO - CONTROLE E PROTEÇÃO DE VENTILAÇÃO FORÇADA E CIRCUITOS AUXILIARES - CABOS DE COMANDO, CONTROLE E PROTEÇÃO - ELETRODUTOS

XI.1 - Caixa de Ligações

Toda a fiação dos secundários dos transformadores de corrente e de todos os indicadores, relés e sensores, ou seja, todos os terminais relativos aos circuitos de controle, alarme e proteção do transformador ou regulador, deverão ser levados a blocos terminais localizados em uma única caixa de ligações cujas características são descritas a seguir. Também deverão ser instalados nessa caixa de ligações todos os dispositivos de segurança e proteção do comutador de derivações em carga (quando existir).

Essa mesma caixa de ligações deverá ser utilizada para as ligações de fiação fornecidas pela CPFL na subestação.

A Caixa de Ligações deverá ser à prova de tempo e poeira, com grau de proteção IP 54 conforme a norma ABNT NBR 6146/80, montada no próprio tanque do transformador ou regulador, facilmente acessível do solo localizada em suporte com amortecedores de vibrações.

A caixa deverá ter uma porta com tranca e fechadura igual ao tipo YALE provida de feixo do tipo cremona de três pontos. Tal porta deverá apresentar a rigidez mecânica caracterizada pela resistência ao empenamento, obtida, caso necessário, através de nervuras e ou reforços estruturais. O ângulo de abertura desta porta deverá ser de, no mínimo, 150 graus. Caso seja usada uma porta interna, esta, por sua vez, deverá permitir um ângulo de abertura de, no mínimo, 120 graus, de maneira a facilitar o acesso para a manutenção e ensaios. Ainda, dispositivos de travamento deverão ser previstos para manter as portas abertas sob ventos fortes.

Tanto a caixa quanto as portas externa e interna (se houver) deverão ser providas de aterramento adequado.

A base da caixa deverá estar a uma altura mínima de 500mm do plano de apoio do transformador ou regulador, e ser provida de duas luvas soldadas de diâmetro mínimo de 50mm para ligação dos eletrodutos da fiação de controle trazida para fora e deverá ser removível a fim de possibilitar a movimentação do transformador ou regulador sem a necessidade de serem desligados os eletrodutos ali presos.

XI.2 - Circuitos Auxiliares e Cabos de Comando Controle e Proteção

Toda a fiação dos circuitos auxiliares de comando, controle, sinalização e proteção, inclusive aquela associada a acessórios e componentes do equipamento, deverá ser feita entre terminais ou acabar em blocos de terminais. Não deverão ser feitas emendas ou derivações dos condutores, os quais deverão ser de cabo de cobre trançado e flexível, com isolamento para 750 V no mínimo, na cor preta, do tipo chama não-propagante, própria para clima tropical, resistente à umidade e ao óleo isolante.

A fiação deverá ser executada com cabos que suportem com ampla margem de segurança as máximas correntes de carga e nunca com bitolas inferiores a 1,5 mm² (14 AWG). Os circuitos



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

dos transformadores de corrente deverão apresentar fiação com bitola mínima de 2,5 mm² (12 AWG), e os dos ventiladores devem ser dimensionados de acordo com a respectiva corrente.

Todas as extremidades dos condutores deverão ser providas de terminais do tipo olhal para conexão ao bloco por meio de parafusos e possuir etiquetas de identificação imperecíveis.

Os blocos de terminais deverão ser próprios para receberem terminais do tipo olhal e deverão ser previstos com 10% (dez por cento) do total em excesso, como adicional, com um mínimo de quatro terminais por bloco.

Os circuitos deverão ser projetados de modo a não existir mais de duas extremidades de fio conectados ao mesmo terminal do bloco ou do acessório ou componente. Os blocos de terminais devem ter uma capacidade de condução de corrente mínima de 15 A e devem ter isolamento para 750V no mínimo. Além disso, deverão ser de tipo curto-circuitável para permitir troca sob carga das relações dos transformadores de corrente.

Todos os blocos de terminais, acessórios e componentes associados à fiação dos circuitos auxiliares deverão ser identificados por meio de legendas, de preferência em etiquetas de plástico preto com caracteres da língua portuguesa gravados em branco e convenientemente fixadas, podendo, alternativamente, serem gravadas ou estampadas de forma indelével e bem visível nos blocos ou no próprio acessório ou componente.

Cada terminal de cada bloco deverá ser identificado por caracteres da língua portuguesa gravados ou estampados de forma indelével e bem visível no próprio bloco.

Os blocos terminais, os terminais dos acessórios e componentes e a fiação deverão ser visíveis e de fácil acesso, além de previstos de maneira a não interferirem ou serem danificados, quando o equipamento estiver em operação ou sofrendo inspeção ou manutenção, com a movimentação de partes ou peças do equipamento e destes acessórios e componentes.

Tanto quanto possível os condutores da fiação deverão ser agrupados de modo a formarem chicotes, amarrados e fixados por meio de braçadeiras de plástico de maneira elegante e funcional.

XI.3 - Circuitos de Iluminação, Aquecimento e Tomada

Na parte interna da caixa de ligações deverá ser instalada uma lâmpada incandescente 100 W, 220 VCA, operada pela abertura da porta. Caso seja usada uma porta interna, esta lâmpada deverá ser instalada à frente desta, sem prejuízo da iluminação interna da caixa de ligações.

A caixa de ligações deverá possuir circuito de aquecimento automático à partir de termostato ajustável e adequadamente instalado. A resistência calefatora deverá ser protegida contra toques acidentais e eletricamente isolada desta caixa.

XI.4 - Terminais de Alimentação

A alimentação dos circuitos de iluminação, aquecimento, tomada e do acionamento motorizado do comutador de derivações em carga será feita através de bornes terminais aos quais serão conectados os circuitos disponíveis na subestação para esse fim, conforme o Item Características de Alimentação dos Serviços Auxiliares da presente especificação, a menos de reguladores que sejam autos suficientes em fonte de tensão.

Ainda, deverão estar disponíveis nesta caixa bornes terminais em número suficiente para as conexões dos circuitos de tensão contínua referente aos relés de proteção do comutador de



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

derivações, bem como para os circuitos de alimentação da tensão de referência para o relé regulador automático de tensão, provenientes de fonte de tensão da CPFL.

Os blocos terminais para ligação de cabos externos deverão ser montados em posição que facilite a entrada, instalação e arranjo dos cabos, estando razoavelmente próximos à base da caixa de ligações.

XI.5 - Controle e Proteção de Ventilação Forçada

Deverá ser possível o acionamento manual dos ventiladores através de uma chave de três posições: AUTOMÁTICO-MANUAL-DESLIGADO. Também deverá ser possível o acionamento manual da ventilação forçada remotamente através de uma chave LOCAL-REMOTO com provisão de contatos para realização dos comandos AUTOMÁTICO-MANUAL-DESLIGADO.

Nesta caixa de ligações deverão ser também instalados os seguintes dispositivos:

- Chaves de partida com dispositivos de proteção contra sobrecarga e curto-circuito; cada contator deverá acionar no máximo dois ventiladores;
- Proteção individual que retire de serviço apenas o ventilador defeituoso;
- Fusíveis para os circuitos de controle.

Deverão ser fornecidos contatos auxiliares, disponíveis na caixa de ligações, que indicarão a entrada em operação do sistema de ventilação forçada. Os demais componentes de controle da ventilação forçada deverão ser instalados nesta caixa e conectados conforme desenhos da normalização NBR 9368 - Padronização, no que couber.

XI.6 - Eletrodutos

Todos os condutores de controle, alarme e proteção deverão ser levados à caixa de ligações através de eletrodutos de aço galvanizado, dotados de caixas de passagem onde necessário, de modo a facilitar a passagem dos cabos. Tanto as caixas de passagem quanto as conexões dos eletrodutos as estas caixas deverão apresentar guarnições de características de vedação adequadas, a fim de evitar penetração de umidade em uso ao tempo.

Caso sejam utilizados eletrodutos flexíveis os mesmos deverão ser de aço galvanizado e recoberto externamente por uma camada de neoprene sendo que em suas extremidades deverão ser aplicadas conexões roscadas fabricadas pela Hollingsworth.

Na caixa de ligações deverá também ser prevista uma tomada de 220 volts, tipo 2P 250V, de acordo com a norma ABNT NBR 6147, para uso com plugues com pinos e/ou plugues com barras chatas paralelas. Caso seja usada uma porta interna, esta tomada deverá ser instalada nesta porta, com montagem do tipo embutida. Os circuitos de iluminação, aquecimento e tomada deverão possuir proteção contra sobrecorrente constituída de disjuntores termomagnéticos.



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Título do Documento: Serviços de Reparos em Transformadores e Reguladores de Subestações

9. REGISTROS DE REVISÃO

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	João Carlos Carneiro

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação a versão anterior
1.1	20.10.2003	Inseridos itens de meio ambiente e registros de revisão.
1.2	29.07.2011	Item 2: atualizado o âmbito de aplicação
1.3	19.12.2013	Formatação do documento ajustada conforme norma interna vigente. Atualizadas características do óleo mineral isolante Tabelas I, II e III do Anexo VII.

/