

	Tipo de Documento	Especificação Técnica
	Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
	Reguladores Energéticos	Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energéticos

SUMÁRIO

1 - OBJETIVO Erro! Indicador não definido.

2 - ÂMBITOS DE APLICAÇÃO..... Erro! Indicador não definido.

3 - DEFINIÇÕES Erro! Indicador não definido.

4 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA2

5 - RESPONSABILIDADES.....3

6 - REGRAS BÁSICAS.....3

7 - CONTROLE DE REGISTROS 15

8 - ANEXO..... 15

9 - REGISTROS DE ALTERAÇÕES 19

1. OBJETIVO

A presente Especificação estabelece os requisitos que deverão ser atendidos na execução de serviços de recondicionamento de óleo isolante (novo, regenerado e usado) pertencentes aos transformadores de potência, reguladores de tensão, disjuntores e comutadores de derivações em carga, de subestações do sistema elétrico das empresas distribuidoras do Grupo CPFL Energia, até 138kV.

2. ÂMBITOS DE APLICAÇÃO

Engenharia, Gestão de Ativos, Operações de Subtransmissão, Operação e Suprimentos das empresas distribuidoras do Grupo CPFL, denominada nesta especificação como CPFL.

3. DEFINIÇÕES

3.1 Definição de Termos

Os termos a seguir listados, cujos significados não forem explicitamente declarados em outra parte desta Especificação, deve ser entendido da seguinte maneira:

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.

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	1 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Óleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

3.1.2 Empresa Contratada

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

3.1.3 Formulários (I e II) – Folha de Dados

Designa o questionário anexo desta especificação técnica.

3.1.4 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 pela Agência Nacional de Petróleo ANP Agência Nacional de Petróleo, para óleos novos.

3.1.5 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 listadas a seguir, em sua última versão, exceto quando estabelecido de outra forma nesta Especificação, da *ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)*.

NBR IEC 60156/2004: Líquidos Isolantes Elétricos - Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de calota ou esféricos)

NBR 6234/2015: Óleo- água - Determinação de tensão interfacial

NBR7070/2006 Guia para amostragem de gases e óleo em transformadores e análise dos gases livres e dissolvidos

NBR7274/2012 Diagnóstico de evolução de gases combustíveis

NBR 10505/2017 – Determinação de enxofre corrosivo

NBR 10576/2017: Guia para acompanhamento de óleo mineral isolante de equipamentos elétricos

NBR 10710/2006: Líquidos Isolantes Elétricos - Determinação de teor de água

NBR 16412/2015 – Determinação de teor de DBDS (Dibenzildissulfato)

NBR 12133/1991: Líquidos isolantes elétricos - Determinação de fator de perdas dielétricas e da permissividade relativa (constante dielétrica)

NBR 12134/2018: Óleo mineral isolante - Determinação do teor de 2,6 - diterciário butil paracresol

NBR 13882/2008 – Determinação de teor de bifenilas policloradas (PCB)

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	2 de 19



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Reguladores Energizados	Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

NBR 14248/2009: Método de ensaio para a determinação do índice de neutralização de produto de petróleo.

NBR 14483: Método de ensaio para a determinação de cor

NBR 16270/2014 – Determinação de teor de passivador

NBR 16412/2014 – Determinação de teor de DBDS (dibenzil dissulfeto)

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

A Empresa Contratada deverá definir o prazo de garantia da qualidade, de no mínimo 1(um) ano, para todos os serviços a serem realizados de acordo com os limites aqui especificados, mantendo a unidade em condições de operação quanto a qualidade do óleo mineral isolante. Inclui-se que os óleos regenerados dos transformadores e reguladores de tensão tenham no mínimo características e desempenho de óleo mineral isolante novo e prescritos na presente especificação. Dentro do prazo de garantia, a Empresa Contratada compromete-se a corrigir as eventuais inconsistências detalhadas, sem ônus para a CPFL.

A Empresa Contratada deverá garantir contra falhas no processo de regeneração de tal forma que pelo menos 1(um) ano após a execução dos serviços, o valor da Tensão Interfacial do óleo isolante não deverá ser inferior a 35mN/m. Caso seja constatado através de ensaios normalizados, os valores de Tensão Interfacial inferiores a 35mN/m, a Empresa Contratada deverá refazer o processo de regeneração, sem ônus para a CPFL.

Caso os teores de clorados, partículas, enxofre corrosivo, dibenzildissulfeto (DBDS) ou tolutriazol (TTA) aumentem após o tratamento, a descontaminação e/ou novo

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	3 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Óleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

tratamento será de total responsabilidade da Empresa Contratada, sem nenhum ônus para a CPFL.

6.3 Proposta Técnica

6.3.1 Escopo – Serviço

A empresa proponente deverá indicar no objetivo da proposta: Serviços de Regeneração de Óleo Mineral Isolante com transformadores de potência e reguladores de tensão energizados e em carga, de tensão de até 138KV do Sistema da CPFL.

6.3.2 Apresentação

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 acessórios, partes, peças e componentes necessários a plena execução dos serviços de regeneração de óleo isolante deverão ser fornecidos pela Empresa Contratada, mesmo quando não especificados.

Levando-se em conta os requisitos desta Especificação, 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. 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 recebimento das diretrizes de segurança e saúde do trabalho para empresas contratadas pela CPFL devidamente preenchido e assinado.

A parte técnica da proposta deverá conter dados sobre o tipo e modelo do sistema de regeneração, fabricante, ano de fabricação, bem como descrição do processo, características do sistema, acessórios de proteção usados no transformador ou regulador de tensão para aplicar o processo, tipos de ensaios de controle de óleos isolantes (físico químicos - cromatografia – teor de clorados) durante o processo, fotos de trabalhos realizados em empresas correlatas e lista de clientes (identificação do transformador, tensão, potência, número de série, volume de óleo, local dos trabalhos, empresa, cidade, 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 atestado de capacitação técnica emitida por empresa de grande porte, de preferência do setor elétrico, comprovando a realização referida do serviço.

A empresa proponente deverá apresentar junto a proposta um cronograma geral dos serviços a serem executados. Após eventual adjudicação, qualquer alteração neste

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	4 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

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 regeneração do óleo isolante, bem como os métodos de ensaios e normas técnicas utilizadas.

Também devem ser apresentados junto a proposta um plano de segurança ambiental e de segurança do trabalho, plano de prevenção, contenção e resposta a derramamentos, plano de prevenção de acidentes e primeiros socorros, de forma prevenir ou remediar eficazmente quaisquer danos, cuja prevenção não pudesse ter sido razoavelmente aplicada pela empresa quando contratada.

6.3.4 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 Ferramentas Especiais (equipamentos e materiais)

Todos os equipamentos, ferramentas e materiais, mesmo que especiais, necessários, a execução dos serviços será de responsabilidade da Empresa Contratada.

A alimentação trifásica de 220Volts do sistema filtrante deverá ser feita preferencialmente através de transformador da Empresa Contratada, com as devidas proteções contra faltas, falhas ou defeitos, sempre com acompanhamento e supervisão da CPFL, durante energização e desenergização do mesmo.

A Empresa Contratada deverá informar, com antecedência a potência requerida. Caso a máquina utilizada pela Empresa Contratada seja alimentada por tensão diferente da fornecida, a transformação ficará sob inteira responsabilidade e ônus da mesma.

6.5 Aceitação e Rejeição dos Serviços

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

Recebimento pela CPFL dos relatórios de ensaios em óleo isolante descritos abaixo, nos moldes das prescrições desta Especificação, para cada transformador de potência e/ou regulador de tensão que tenha sofrido processo de regeneração em questão;

Emissão do correspondente documento de aprovação dos resultados de ensaios em óleo isolante indicados abaixo, pela CPFL, realizados imediatamente após os serviços de regeneração de cada equipamento, para fins comerciais de pagamento de eventos, desde que os serviços tenham sido realizados de acordo com as condições contratuais. As notas fiscais deverão conter o número do contrato a que se referem, bem como a identificação de cada transformador de potência e/ou regulador de tensão;

Emissão do correspondente documento de aprovação do processo de regeneração de

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	5 de 19



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Reguladores Energizados	Regeneração de Óleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

óleo isolante, através de resultados de novos ensaios em óleo isolante indicados abaixo, pela CPFL, após um ano da execução dos serviços de regeneração para cada transformador de potência e/ou regulador de tensão.

A presença de representantes da CPFL no local dos serviços para verificações / inspeção ou sua omissão, bem como a aceitação dos serviços pela CPFL, não eximirão de modo algum a Empresa Contratada de sua responsabilidade em suprir os trabalhos contratados 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 resultados inadequados dos serviços.

A rejeição e correção correspondente dos serviços contratados em virtude de falhas constatadas durante a 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 trabalhos.

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.

As condições do óleo ao final do processo de regeneração deverão estar de acordo com os valores limites constantes da Tabela I, os quais serão confirmados através de ensaios físico-químicos, de amostras coletadas do registro inferior do transformador de potência - regulador de tensão ou registro da máquina de regeneração, realizados pela CPFL, quando os valores referenciais atingirem os valores contratados. Os ensaios realizados, durante e após, a regeneração são de responsabilidade da Empresa Contratada.

A execução dos ensaios e inspeções deverão ser as constantes nas especificações do regulamento técnico ANP 36/2008, em sua mais recente revisão.

Tabela I – 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 IEC 60156	> 70
Teor de Água (ppm)	NBR 10710	< 10
Tensão Interfacial (mN/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

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	6 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Óleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

Acidez (mg KOH/g)	NBR 14248	< 0,03
RBOT	NBR 15362	> 220

Os valores limites operativos normalizados para os principais equipamentos são apresentados a seguir e são usados como base para a definição de necessidade de realização de ações de manutenção conforme Tabela II.

Tabela II– Ações de Manutenção Típicas

Causa Principal	Sintomas	Ações Corretivas
Física	Teor elevado de água Valor baixo de rigidez dielétrica Teor elevado de partículas Turvamento (não claro)	Recondicionamento
Química	Valor elevado de cor Baixa tensão interfacial Valor elevado de acidez Valor elevado fator de potência Presença sedimentos ou borra Baixo teor de inibidor (óleo inibido) Baixo teor passivador (óleo passivado)	Regeneração ou troca de óleo Regeneração ou troca de óleo Regeneração ou troca de óleo Regeneração ou troca de óleo Regeneração ou troca de óleo Restaurar a concentração original Restaurar a concentração original
PCB	Contaminação detectável de PCB	Conforme a ABNT NBR 8371
Enxofre Corrosivo	Óleo com característica corrosiva	Realizar avaliação de riscos e se necessário, corrigir: ○ Passivação ○ Troca de óleo ○ Regeneração
<p>Nota 1: Em alguns casos se a contaminação for extremamente elevada, pode ser mais econômica a substituição de óleo isolante. Um ensaio de viabilidade de regeneração é recomendável.</p> <p>Nota 2: Quanto mais envelhecido estiver o óleo isolante no momento da passivação e mais severas as condições de operação do equipamento, maior é o risco de que a passivação não seja uma solução suficiente a longo prazo. Uma estratégia para tratar enxofre corrosivo e formação de sulfeto de cobre é proposto na brochura técnica CIGRÉ 378.</p>		

Para o caso de óleo isolante de transformadores e reguladores os valores limites operativos encontram-se descritos na Tabela III abaixo.

Tabela III – 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 (%)		

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	7 de 19



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento	Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

... 25°C	NBR 12133	< 0,5 / < 0,5 / < 0,5
... 90°C		< 15 / < 15 / < 15
... 100°C		< 20 / < 20 / < 20
Índice Neutralização (mgKOH/g)	NBR 14248	< 0,2 / < 0,2 / < 0,15
Tensão Interfacial a 25°C (miliN/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 reinibição para 0,3% quando forem atingidos valores de DBPC menores do que 0,1%.

6.6 Montagem Energização e Acertos no Local de Instalação

Toda conexão e desconexão de máquinas de tratamento aos transformadores ou reguladores a regenerar deverão ser programadas e supervisionadas por representantes da CPFL. Não poderá ser realizada conexão ou desconexão de máquinas de tratamento a estes equipamentos em condições atmosféricas adversas, sendo que durante o tratamento o sistema obrigatoriamente deverá ser selado, não permitindo em hipótese alguma, o contato com o ambiente externo.

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.

Sempre que necessário e em conformidade com esta Especificação e com as recomendações da Empresa Contratada, poderão ser realizados ensaios no óleo no local da instalação do equipamento de regeneração, pelo pessoal da CPFL.

6.7 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 regeneração de óleo isolante, discriminando os equipamentos, acessórios e componentes pertinentes e cronograma de serviços.

Estas reuniões técnicas deverão ser organizadas pela Empresa Contratada por um ou mais profissionais qualificados da mesma, antes da 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

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	8 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energéticos

ambiental.

6.8 Condições dos Locais de Instalação

6.8.1 Área de Atuação

Os serviços serão realizados em toda área de concessão da CPFL Paulista e CPFL Piratininga que abrange as regiões Sudeste, Nordeste, Noroeste, Oeste e Baixada Santista.

6.8.2 Locais de Instalação

Os equipamentos, ferramentas e materiais utilizados no processo deverão ser adequados para utilização nas seguintes condições ambientais:

Altitude em relação ao nível do mar: até 1000m

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.

6.8.3 Características Elétricas do Sistema

O Sistema no qual o equipamento, ferramentas e materiais irão trabalhar 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			

6.9 Regeneração de Óleo Isolante

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 tomar pelo menos 2 (duas) amostras (prova e contraprova) para realizar ensaios logo após a regeneração, e, no mínimo após 12 meses da finalização do processo de regeneração, devendo os resultados destes

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	9 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Óleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

obedecer aos limites estabelecidos pela Tabela I da Especificação e demais prescrições da Norma Técnica ABNT NBR 10576 - Guia para acompanhamento de óleo isolante de equipamentos elétricos, em sua última revisão, com rigidez dielétrica mínima de 50kV. Caso necessário, para manter os níveis de rigidez dielétrica do óleo isolante, devem ser feitos tratamentos com máquina de termovácuo adequada, sem ônus para a CPFL. A CPFL poderá ainda, a seu exclusivo critério, amostrar para ensaios na semana da finalização dos serviços no sentido de conferir a efetividade dos trabalhos.

O procedimento de operação dos serviços de regeneração deverá possuir válvulas solenóides acopladas ao transformador de potência ou regulador de tensão com o intuito de evitar a entrada de bolhas de ar no sistema, de proporcionar uma maior segurança contra vazamentos e de diminuir os riscos operacionais (evitando que o operador necessite abrir e/ou fechar as válvulas manualmente em áreas próximas das partes energizadas tais como conservador de óleo, etc.)

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;
- Nenhuma proteção do transformador, regulador ou da subestação poderá ser bloqueada ou desligada, incluindo a proteção por gás do transformador (Relê Buchholz). Alternativamente, devido a configuração do sistema, a exclusivo critério e responsabilidade da área de manutenção envolvida, estas proteções poderão ser desligadas;
- Por questões de segurança a contratada deverá contar com pelo menos duas pessoas na operação da unidade regeneradora para que a mesma em nenhum momento fique sem assistência;
- A execução dos serviços não deverá ser subcontratada, integral ou parcialmente;
- A CPFL deverá fornecer uma relação contendo o número do transformador ou regulador de tensão que necessita regeneração de óleo, volume de óleo, subestação a que pertence, endereço e ponto de referência do caminho, bem como os últimos valores de ensaios físico-químicos e cromatografia gasosa.

6.10 Meio Ambiente

Todas as fases do processo 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 do processo de regeneração são de total

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	10 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Óleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

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.

6.11 Características do Processo

6.11.1 Contaminação do Óleo Isolante

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 (PCB) 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. O mesmo deve ser atendido para enxofre corrosivo, dibenzildissulfato (DBDS) e tolutriazol (TTA).

6.11.2 Adição de Inibidor a Oxidação

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 com o transformador ou regulador de tensão energizado e em carga.

6.11.3 Perdas do Processo

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. A CPFL fornecerá o óleo para complementar o volume, quando necessário.

6.11.4 Volume de Gases Combustíveis

Após o processo de regeneração, o óleo isolante do transformador ou regulador de tensão deverá ser isento de gases combustíveis, a menos de monóxido de carbono (CO) cujo valor máximo deverá ser de 200ppm.

6.12 Higiene, Segurança, Medicina do Trabalho, Métodos e Responsabilidades

6.12.1 Higiene Segurança e Medicina do Trabalho

Os funcionários da Empresa Contratada que realizarão os serviços deverão ter conhecimento sobre os riscos envolvidos e aplicar todos os procedimentos de segurança em vigor na CPFL que não terá nenhuma responsabilidade pela segurança dos mesmos.

Além das prescrições deste item, a Empresa Contratada deverá cumprir o disposto nas Normas da CPFL relativas a segurança e saúde. A CPFL disponibilizará uma cópia das orientações para trabalhos em subestações - OT 461 Procedimentos durante a execução de serviços contratados em instalações do sistema elétrico CPFL, a qual aplica as prescrições da OT 2849 Contrato e diretrizes de segurança, saúde para empresas contratadas. A empresa proponente deverá registrar recebimento pelo

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	11 de 19



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Reguladores Energéticos	Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Fiducios Energizados

preenchimento e assinatura do correspondente comprovante de recebimento.

Nos termos do disposto nas Especificação de Segurança, a Empresa Contratada deverá obedecer e fazer com que seus empregados, prepostos ou representantes obedeçam a toda legislação, normas e regulamentos referentes à Segurança do Trabalho, atinentes aos serviços objeto desta Especificação Técnica.

A Empresa Contratada promoverá medidas de proteção individual e coletiva de prevenção de acidentes de trabalho, fornecendo a seus empregados os equipamentos de proteção, cujo uso terá caráter obrigatório.

A Empresa Contratada deverá fornecer, em cada operação, condições de trabalho que deverão ser tão seguras e saudáveis quanto a natureza do trabalho a permita.

A CPFL exercerá rigorosa fiscalização quanto ao cumprimento dos regulamentos de Higiene, Segurança e Medicina do Trabalho por parte da Empresa Contratada e, se julgar necessário, poderá determinar medidas especiais nos setores específicos.

A Empresa Contratada deverá equipar convenientemente o seu pessoal, com materiais e equipamentos de higiene e proteção, indicados para cada tipo de trabalho, tais como: botas, capacetes, macacões, óculos de proteção, luvas de couro, máscara de soldador, salva-vidas, e outros, os quais deverão ser substituídos ou complementados sempre que necessário. O uso de botas e capacete será obrigatório para toda e qualquer pessoa dentro dos limites do canteiro.

6.12.2 Métodos de Trabalho

A Empresa Contratada poderá adotar os métodos e os meios de trabalho que julgar mais convenientes para a execução das diversas etapas da obra, desde que, a critério da CPFL, estes não interfiram nas características técnicas, nos prazos e nas condições de operação da subestação.

Se em qualquer ocasião, a CPFL, julgar que os métodos de trabalho são inadequados à segurança dos trabalhadores, ou do público, no seu todo ou em parte, poderá ser exigido da Empresa Contratada, sem ônus para a CPFL, o aumento da mão-de-obra, de sua segurança, de sua eficiência e adequabilidade, devendo a Empresa Contratada atender tais exigências com a devida presteza. Somente a Empresa Contratada será e permanecerá responsável pela segurança, eficiência e adequabilidade de métodos, mão-de-obra e equipamentos empregados.

6.12.3 Responsabilidade Civil

Correrá sob inteira responsabilidade da Empresa Contratada a adoção de medidas de segurança necessárias à execução dos serviços, preservação de pessoas, bens e interesses próprios da CPFL e de terceiros.

Será de inteira responsabilidade, também, o pagamento de todo e qualquer dano que causar dentro e fora dos limites de execução dos serviços, devendo o mesmo ser feito pela própria Empresa Contratada, diretamente, mesmo que haja transferido esse encargo à Companhia Seguradora.

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	12 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

A ocorrência de reclamações, consideradas procedentes pela CPFL, dar-lhe á o direito de reter o pagamento à Empresa Contratada, na proporção dos prejuízos verificados.

6.13 Seguro de Transformadores de Potência e Reguladores de Tensão

Durante o processo de manutenção (regeneração de óleo) em regime energizado e em carga, a Empresa Contratada deverá acobertar, por apólice de seguro, os transformadores de potência e/ou os reguladores de tensão, contra quaisquer avarias provenientes do mesmo, para garantia dos interesses da CPFL.

6.14 Documentação Técnica

Os documentos técnicos descritos neste item devem ser providenciados em papel e em arquivo magnético em Microsoft Word 97, constando de manual de instruções, relatórios técnicos de eventuais ocorrências, relatórios técnicos de ensaios ao longo do processo e relatório técnico final dos serviços.

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 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.

6.14.1 Manual de Instruções

Antes do início dos trabalhos a Empresa Contratada deverá encaminhar um documento denominado manual de instruções, a respeito do sistema de regeneração utilizado nos transformadores de potência e reguladores de tensão energizado e em carga, podendo ser utilizado como base nas reuniões técnicas de planejamento.

Este manual de instruções deverá conter dados sobre o tipo e modelo do sistema de regeneração, fabricante, ano de fabricação, bem como descrição do processo, características do sistema, acessórios de proteção usados no transformador para aplicar o processo, tipos de ensaios de controle de óleos isolantes (físico químicos e cromatografia -clorados) durante o processo, cronograma de serviços, atestado de capacitação técnica, plano de controle de qualidade, plano de segurança ambiental, plano de prevenção e resposta a derramamentos, plano de prevenção de acidentes e primeiros socorros e lista dos transformadores e reguladores que sofrerão regeneração de óleo (identificação, tensão, potência, números cia e série, subestação e cidade).

6.14.2 Ocorrências durante os trabalhos

No caso de falha ou quaisquer ocorrências durante o processo de regeneração a que for submetido o transformador de potência ou regulador de tensão energizados e em carga, na presença ou não da CPFL, a Empresa Contratada deverá verificar e determinar as causas da falha ou ocorrência.

A Empresa Contratada deverá informar imediatamente a CPFL e enviar uma cópia de um relatório de ocorrência à CPFL. Esta analisará a amplitude do defeito, antes de

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	13 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

determinar a seqüência dos trabalhos, ou tomar providências cabíveis, sem quaisquer ônus para ela. Esse relatório deverá conter:

- Tipo do defeito ou falha;
- Causas do mesmo;
- Correção a ser adotada;
- Referências do equipamento (números cia e de série, subestação, cidade, etc.);
- Outras informações julgadas necessárias.

6.14.3 Relatório de Ensaios

Os relatórios de ensaios parciais deverão ser em número de 3 (três) vias (em papel e arquivo magnético), contendo as informações necessárias a sua perfeita identificação e 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 aplicável;
- 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.

Após a conclusão de cada serviço, em conjunto com a nota fiscal, a Empresa Contratada deverá emitir e encaminhar relatório com parecer técnico contendo todas as informações descritas acima, para análise e aprovação da CPFL.

6.14.4 Relatório Final de Execução de Serviço

Após a conclusão de todos os serviços, estando de acordo com as prescrições desta Especificação, a Empresa Contratada deverá providenciar um relatório final de execução integral dos serviços de regeneração, em 3 (três) vias (em papel e arquivo magnético), contendo todos os últimos relatórios de ensaios e controles parciais de cada transformador e/ou regulador de tensão, realizados ao longo do período de contratação.

A CPFL analisará cada relatório em relação as prescrições da presente Especificação, e, estando de acordo com o contrato, emitirá um atestado de liberação que será considerado como posicionamento definitivo após novos ensaios de avaliação do processo, um ano depois do processo de regeneração executado.

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	14 de 19



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

7. CONTROLE DE REGISTROS

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.

8. ANEXO

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

- FORMULÁRIO I - *Características Técnicas por ocasião Proposta de Execução de Serviços*
- FORMULÁRIO II - *Dados Adicionais para os Serviços de Regeneração de Óleo Isolante*

ANEXO - FORMULÁRIO I

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS OCASIÃO PROPOSTA EXECUÇÃO 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 de regeneração de óleo isolante de transformadores e reguladores de tensão energizados e com carga.

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	Subitem	Descrição	Especificação Técnica	Garantia do Fornecedor
-	I	EMPRESA PROPONENTE	-	-
01		Nome da Empresa	-	
-	II	PROPOSTA TÉCNICA	-	-
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 por responsável	SIM	
04		Proposta técnica contém todos os dados do sistema de regeneração proposto	SIM	



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

Item	Subitem	Descrição	Especificação Técnica	Garantia do Fornecedor
05		Proposta técnica contém atestado de capacitação e lista de serviços prestados a empresas correlatas do setor elétrico	SIM	
06		Proposta técnica contém cronograma de serviços	SIM	
07		Proposta técnica contém plano de controle de qualidade	SIM	
08		Proposta técnica contém plano de segurança ambiental	SIM	
09		Proposta técnica contém plano de segurança do trabalho	SIM	
10		Proposta técnica contém plano de prevenção e contenção de eventuais derramamentos	SIM	
11		Proposta técnica contém plano de prevenção de acidentes e primeiros socorros	SIM	
12		Proposta técnica contém características necessárias para alimentação do equipamento de tratamento (V, kVA)	220Vca ...kVA	
13		Proposta técnica prevê transformação de 220Vca para tensão necessária do equipamento de tratamento	SIM/NÃO (V-kVA)	
14		Proposta técnica prevê subcontratação integral ou parcial dos serviços do presente processo	NÃO	
15		Proposta técnica contém comprovante de recebimento das diretrizes de segurança e saúde do trabalho para empresas contratadas pela CPFL preenchido e assinado.	SIM	
-	III	PROCESSO DE REGENERAÇÃO	-	-
01		Tipo ou modelo do sistema de regeneração	-	
02		Ano de fabricação do sistema de regeneração	-	
03		Fabricante do sistema de regeneração	-	
04		Vazão máxima do sistema (litros por hora) neste processo	3.500	
05		Porcentagem de perdas do sistema de regeneração	< 1%	
06		Resultado final da adição de inibidor a oxidação (DBPC)	0,3% ± 0,03	
07		Volume de gases combustíveis após o processo de regeneração de óleo isolante a menos de monóxido de carbono	Isentos	



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e
Fiducios Energizados

Item	Subitem	Descrição	Especificação Técnica	Garantia do Fornecedor
08		Volume máximo de monóxido de carbono (CO) após o processo de regeneração de óleo isolante	< 200ppm	
09		Número de pessoas para o processo de regeneração	2	
10		As características de identificação do óleo mineral após o processo regeneração (densidade, índice de refração, ponto de anilina e composição carbônica) permanecerão inalteradas	SIM	
11		A concentração de clorados após o processo de regeneração serão menores ou iguais a concentração antes do processo, o mesmo acontecendo para enxofre corrosivo, dibenzildissulfeto e tolutrisol.	SIM	
12		As condições do óleo após o final do processo serão iguais ou melhores do que aquelas especificadas	SIM	
13		As condições do óleo, um ano após o final do processo, estarão dentro da garantia solicitada.	SIM	
14		Caso seja adjudicada, a empresa proponente se compromete a cumprir as diretrizes de segurança e saúde do trabalho para empresas contratadas pela CPFL	SIM	
15		Caso seja adjudicada, a empresa proponente se compromete a elaborar o passo a passo das tarefas e as APT (Análise Prévia das Tarefas) correspondentes para análise e aprovação da CPFL	SIM	
16		Caso seja adjudicada, a empresa proponente se compromete a encaminhar mensalmente os seus dados e informações sobre acidentes de trabalho para a CPFL	SIM	
17		Caso seja adjudicada, a empresa proponente se compromete a cumprir as prescrições relacionadas a eventuais casos de acidentes de trabalho junto a CPFL	SIM	



Tipo de Documento: Especificação Técnica

Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões

Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energizados

ANEXO - FORMULÁRIO II

DADOS ADICIONAIS PARA OS SERVIÇOS DE REGENERAÇÃO DE ÓLEO ISOLANTE

Item	Descrição	Garantia do Fornecedor
1	Será atendido o Item Condições Normativas da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
2	Será atendido o Item Sistema de Unidades da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
3	Será atendido o Item Garantia dos Serviços da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4	Será atendido o Item Proposta Técnica da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
5	Será atendido o Item Ferramentas Especiais da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
6	Será atendido o Item Aceitação e Rejeição da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
7	Será atendido o Item Montagem Energização e Acertos no Local de Instalação da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
8	Será atendido o Item Reuniões Técnicas de Planejamento da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
9	Será atendido o Item Locais de Instalação da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
10	Será atendido o Item Prescrições Básicas de Regeneração do Óleo Isolante da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
11	Será atendido o Item Meio Ambiente da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
12	Será atendido o Item Processo de Regeneração da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
13	Será atendido o Item Higiene Medicina e Segurança do Trabalho da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
14	Será atendido o Item Método de Trabalho da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
15	Será atendido o Item Responsabilidade Civil da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
16	Será atendido o Item Seguro de Transformadores e Reguladores de Tensão da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
17	Será atendido o Item Documentação Técnica da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
18	Serão realizados os ensaios no óleo isolante de controles: antes durante e após o processo para apresentação a CPFL, conforme Especificação Técnica? (SIM ou NÃO) (LOCAL DOS ENSAIOS)	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Reguladores Energéticos	Regeneração de Oleo Isolante de Transformadores e Reguladores Energéticos

9. REGISTROS DE ALTERAÇÃO

Versão anterior	Data versão anterior	Alterações em relação à versão anterior
1.0	-	Item 5.1 - Incluída a possibilidade de desligamento das proteções inerentes
1.1	-	Item 3.4 - Ajustes nos valores de índice de neutralização Item 3.7 - Critério de retirada de amostras de avaliação do processo Item 5.3.1 - Quesitos complementares relativos a enxofre corrosivo Formulário I - Ajustes correspondentes aos itens acima
1.2	22.12.2008	Incluído item meio ambiente
1.3	10.09.2018	Item 1 Aumento da abrangência Item 3.2 Atualização da lista de normalização Item 3.7 Inserção de principais ações de manutenção Item 3.7 Inserção de valores limites operativos de equipamentos
1.4	28/09/2018	Ajustada a numeração dos itens conforme norma vigente. Modificada a indicação de Resolução DNC 03/1994 para Resolução ANP 36/2008 Especificações de Óleos Minerais Isolantes

/

Nº Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
3779	Instrução	1.6	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	09/05/2022	19 de 19