



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

SUMÁRIO

1 - OBJETIVO	Erro! Indicador não definido.
2 - ÂMBITOS DE APLICAÇÃO.....	1
3 - DEFINIÇÕES	1
4 - DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA	2
5 - RESPONSABILIDADES.....	4
6 - REGRAS BÁSICAS.....	5
7 - CONTROLE DE REGISTROS	21
8 - ANEXO.....	21
9 - REGISTROS DE ALTERAÇÕES	46

1. OBJETIVO

A presente Especificação estabelece os requisitos que deverão ser atendidos na execução de serviços de coleta (quando contratado), e, ensaios, diagnóstico, composição e disponibilização de banco de dados em meio eletrônico (arquivo digital) e em rede Internet; em amostras de óleo mineral isolante e/ou isolação sólida de transformadores, reguladores de tensão, disjuntores de grande volume de óleo (GVO) e comutadores de derivações em carga de transformadores, localizados em subestações, almoxarifados e reserva técnica dos Sistemas Elétricos das Empresas Distribuidoras do Grupo CPFL, neste documento denominada CPFL.

2. ÂMBITOS DE APLICAÇÃO

Engenharia, Gestão de Ativos, Operações de Sub transmissão e Suprimentos.

3. DEFINIÇÕES

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

3.1 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.



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Óleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

3.2 Empresa Contratada

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

3.3 Formulários (I e II) – Folha de Dados

Designa os questionários anexos desta especificação técnica.

3.4 Regeneração de Óleo Isolante

Processo de remoção de contaminantes polares solúveis e insolúveis (ácidos, coloidais ou produtos de oxidação) do óleo isolante, através de tratamento químico e físico, tornando suas características enquadradas nas especificações estabelecidas pela Agência Nacional de Petróleo – ANP, para óleos novos.

3.5 Recondicionamento de Óleo Isolante

É o processo que consiste na retirada de contaminantes (partículas sólidas, umidade, água e gases dissolvidos no óleo), através de processo físico com a circulação em máquina purificadora que possua dispositivos de filtragem, aquecimento e uma câmara de alto vácuo (filtragem e tratamento termovácuo), onde ocorre a desgaseificação.

3.6 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.

3.7 Secagem do Isolamento Celulósico

É o processo que consiste na retirada de umidade da isolação celulósica, com o equipamento energizado, utilizando material absorvente a moléculas de água.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O presente contrato de serviços e demais condições devem estar de acordo com as Regulamentações e Normas Técnicas listadas a seguir em sua última revisão, exceto quando estabelecido de outra forma nesta Especificação, da *ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas)*.

- *ANP 36/2008*: Resolução da Agência Nacional de Petróleo e Regulamentação Técnica 004/2008 com seus anexos e métodos de ensaios.



	Tipo de Documento	Especificação Técnica
	Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Subestação	Análise de Óleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de

- *LEI 5472 /2005:* Lei do Governo Federal com prescrições sobre a presença de Bifenilas Policloradas (PCB) em óleo mineral isolante de equipamentos elétricos (mapeamento, transporte, etc.).
- *LEI 12288 /2006:* Lei do Estado de São Paulo com prescrições sobre a presença de PCB em óleo mineral isolante de equipamentos elétricos (mapeamento, transporte, etc.).
- *NBR 10576/2012:* Óleo Mineral Isolante de Equipamentos Elétricos – Diretrizes para Supervisão e Manutenção.
- *NBR/IEC 60156/2004:* Líquidos Isolantes - Determinação da rigidez dielétrica a frequência industrial – Método de ensaio.
- *NBR 10710/2006:* Líquidos Isolantes Elétricos - Determinação do teor de água.
- *NBR 6234/1965:* Óleo- água - Determinação de tensão interfacial.
- *NBR 12133/1991:* Líquidos isolantes fins elétricos - Determinação de fator de perdas dielétricas e da permissividade relativa (constante dielétrica).
- *NBR 12134/1991:* Óleo mineral isolante - Determinação do teor de 2,6 - diterciário - butil – paracresol / Método do espectrofotômetro infravermelho.
- *NBR 7070/2006:* Amostragem de gases e óleo em transformadores elétricos e análise dos gases livres e dissolvidos.
- *NBR 14248/2009:* Método de ensaio para a determinação do índice de neutralização de produto de petróleo.
- *NBR 13882/2008:* Líquidos isolantes elétricos – Determinação do teor de Bifenila policlorada (PCB) – Método cromatografia gasosa.
- *NBR 15363/2006:* Óleo mineral isolante – Determinação da composição carbônica.
- *NBR 15349/2006:* Óleo mineral isolante – Determinação de 2 Furfural e seus derivados.
- *NBR 7148/2013:* Petróleo e produtos de petróleo - Determinação da massa específica, densidade relativa e ° API - Método do densímetro.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

- *NBR 8840/2013*: Guia para amostragem e ensaios de líquidos isolantes.
- *NBR 6869/1989*: Líquidos isolantes elétricos - Determinação da rigidez dielétrica (eletrodos de disco).
- *NBR IEC 60450/2009*: Papéis e papelões celulósicos, novos e envelhecidos, para fins elétricos - Medida do grau de polimerização viscosimétrico médio - Método de ensaio.
- *NBR 7274/2012*: Interpretação da análise dos gases de transformadores em serviço.
- *NBR 14275/2013*: Equipamento elétrico - óleo mineral isolante - Determinação do conteúdo de partículas 100ml.
- *NBR 10505/2012*: Óleo mineral isolante - Determinação de enxofre corrosivo.
- *NBR 14483/2008*: Produtos de Petróleo - Determinação de cor / Método Colorimétrico ASTM.
- *NBR 16270/2014*: Determinação do teor de passivador em óleo mineral isolante — Método de ensaio.
- *IEC 60666/2010*: Detection and determination of specified antioxidant additives in insulating oil.
- *IEC 62697/2012*: *Test methods for quantitative determination of corrosive sulfur compounds in unused and used insulating liquids (DBDS).*
- *DIN 51353/1985*: *Testing of insulating oils; detection of corrosive sulfur.*

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



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

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 proponente deverá possuir laboratório próprio que disponha de equipamentos e dispositivos capazes de executar os ensaios especificados com as melhores técnicas, devendo possuir ambiente interior controlado (umidade e temperatura). Estes ensaios deverão ser realizados dentro de suas instalações não sendo aceito pela CPFL a subcontratação parcial ou total destes.

A empresa proponente deverá encaminhar junto a proposta técnica todos os certificados disponíveis de acordo com a Legislação e prazos vigentes (ISO 9001; etc.). Além disso, a empresa proponente deverá possuir certificados de aferição dos instrumentos de medição utilizados, emitido por órgão credenciado, aferição esta realizada no máximo 12 (doze) meses antes da data do ensaio. Uma lista de controle destas calibrações deve ser encaminhada juntamente com a proposta.

A empresa proponente deverá possuir em seu quadro de pessoal próprio comprovadamente pelo menos um Químico de Nível Superior ou Engenheiro Químico (CRQ – Conselho Regional de Química) responsável pela análise e diagnóstico com experiência mínima de 5 (cinco) anos na área de transformadores de potência e/ou concessionárias de energia elétrica.

No caso de amostragem no campo (quando contratado), esta atividade deverá ser feita por profissional com no mínimo 5 (cinco) anos de experiência, sendo indispensável o uso de material absorvente (manta oleofílica) durante a esta amostragem, evitando derramamentos de óleo no piso e britas.

A empresa proponente deverá ter disponibilidade de atendimento 24 horas com fornecimento de resultados de análises em até 2 (duas) horas após o recebimento das amostras.

A empresa proponente deverá ter condições de realizar estudos, diagnósticos e relatórios após os ensaios em equipamento, contendo além do diagnóstico de



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

evolução de gases combustíveis e qualidade do óleo isolante, também o mapeamento do percentual de estimativa de umidade da isolação sólida, incluindo uma proposta clara e objetiva das prioridades de ações corretivas, preventivas ou preditivas necessárias.

A empresa proponente deverá ter condições de ministrar instruções técnicas, para os profissionais das Áreas de Manutenção, Gestão de Ativos e Engenharia, abordando a conceituação sobre a normalização adotada, os preceitos de amostragem, ensaios realizados, dados correspondentes e diagnósticos correspondentes, bem como dados relativos à umidade da isolação celulósica de transformadores e reguladores.

6.3 Proposta Técnica

6.3.1 Escopo de Serviços

A empresa proponente deverá indicar no objetivo da proposta: serviços de coleta (quando contratado), ensaios, diagnóstico, composição e disponibilização periódica de banco de dados em meio magnético (Microsoft Excel xls e Access mdb) e em rede internet, de resultados de análise de óleo mineral isolante e isolação sólida de transformadores, reguladores de tensão, disjuntores a grande volume de óleo (GVO) e comutador de derivações em carga, existentes em subestações, almoxarifados e reserva técnica do sistema elétrico da CPFL com tensões de até 138kV.

6.3.2 Apresentação

A Proposta Técnica, bem como todos os documentos técnicos e anexos que dela fizerem parte, deverão ser redigidos na língua portuguesa. Somente serão consideradas válidas as informações e documentos solicitados neste Item. Todos os acessórios, partes, peças e componentes necessários à plena execução dos serviços 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.

A empresa proponente deverá apresentar junto à proposta atestado de capacitação técnica emitida, no máximo há 2 (dois) anos, por empresa de grande porte do setor elétrico, em comprovação a realização dos serviços descritos neste documento.

Deve ser apresentado junto à proposta um plano de segurança ambiental e de segurança do trabalho, plano de prevenção de riscos ambientais, contenção e resposta



	Tipo de Documento	Especificação Técnica
	Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Subestação	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de

a derramamentos, plano de prevenção de acidentes de trabalho e primeiros socorros, de forma prevenir ou remediar eficazmente quaisquer danos, cuja prevenção não pudesse ter sido razoavelmente aplicada pela empresa quando contratada.

A parte técnica da proposta deverá conter: dados sobre as características de cada equipamento do laboratório com as respectivas fotos, bem como a descrição sucinta de cada ensaio, acessórios utilizados para coleta do transformador, regulador de tensão, disjuntores ou comutador sob carga de subestações, critérios que comprovem a repetibilidade dos resultados, métodos de ensaios e normalização pertinente. Também devem ser incluídas lista de trabalhos realizados em empresas correlatas acompanhada de lista de clientes (identificação do transformador, tensão, potência, número de série, local dos trabalhos, empresa, cidade, data dos serviços, nome e telefone / E-mail para contato).

A proposta deverá conter um descritivo do processo adotado desde a entrada das amostras, triagem, controles, ensaios, análise de resultados, diagnóstico, comunicação, em meio eletrônico.

Os equipamentos, dispositivos, materiais, estrutura e especialidade indicados estarão sujeitos à confirmação, a critério da CPFL, através de visita técnica, visando comprovação da existência e operacionalidade e precisão dos dispositivos e conhecimento dos profissionais.

A parte técnica da proposta deverá conter também os critérios adotados para interpretação e diagnóstico da qualidade do óleo, estimativa de umidade do isolamento sólido e de criticidade dos transformadores a partir da evolução dos gases dissolvidos no óleo isolante.

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

Proposta Técnica – Amostragem / Ensaios / Diagnósticos / Disponibilização de Banco -

A proposta técnica deve levar em consideração que o custo de amostragem deve ser fixo, descrito em separado do custo dos ensaios, diagnósticos e disponibilização do banco de dados, independente da distância a ser percorrida. Deve ser especificado o custo mensal para a disponibilidade de plantão em tempo integral (período noturno, sábados, domingos e feriados). Nos preços apresentados já devem estar considerados todos os impostos, encargos sociais e adicionais. A Empresa contratada deverá disponibilizar frascos e seringas para eventuais amostras emergenciais pela CPFL.



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Proposta Técnica Alternativa - Ensaios / Diagnósticos / Disponibilização de Banco -

Além da proposta técnica descrita no nesta Especificação, deverá ser apresentada necessariamente uma proposta alternativa. Esta proposta alternativa deve levar em conta que as coletas de amostras serão feitas por profissionais da CPFL, como executado historicamente em algumas empresas do Grupo CPFL (por exemplo: CPFL Paulista), disponibilizando estas amostras coletadas na sede da CPFL (ver Anexo V), conforme tratativas das reuniões de planejamento. A Empresa contratada deverá disponibilizar frascos e seringas para início dos trabalhos e realizará o recolhimento, reposição adequada para novas coletas (seringas e frascos) e transporte até o laboratório para triagem, ensaios demais providências estabelecidas.

Deve ser especificado o custo mensal para a disponibilidade de plantão em tempo integral (período noturno, sábados, domingos e feriados). Nos preços apresentados já devem estar considerados todos os impostos, encargos sociais e adicionais. As demais condições desta Especificação, onde aplicável, permanecem inalteradas.

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 necessárias à execução dos serviços serão de responsabilidade da empresa contratada, incluindo frascos e seringas adequadas para amostragem de emergência.

6.5 Aceitação e Rejeição dos Serviços

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

- (a) Recebimento pela CPFL dos relatórios de ensaios em óleo isolante descritos abaixo, nos moldes das prescrições do Item 5.17.3 desta Especificação, para cada transformador de potência, regulador de tensão, comutador ou disjuntor amostrado em papel e em meio magnético. Encaminhados para cada Gestão de Ativos.
- (b) Emissão do correspondente documento de aprovação dos relatórios de ensaios em óleo isolante indicados abaixo, pela CPFL, 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, regulador de tensão, comutador ou disjuntor.



	Tipo de Documento	Especificação Técnica
	Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

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 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 à 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.

6.6 Montagem, Energização e Acertos no Local de Instalação

Não poderá ser realizada coleta quando existir condições atmosféricas adversas, sendo que durante a coleta cuidados devem ser tomados em relação ao meio ambiente.

Se durante os trabalhos ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas devidas ao não atendimento desta Especificação, todas as despesas, daí decorrentes, serão de 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, pelo pessoal da CPFL.

6.7 Reuniões Técnicas - Planejamento dos Trabalhos

No caso de contratação de coleta de amostras de óleo isolante, a empresa contratada deve prever reuniões de integração de segurança ministradas pelos profissionais da CPFL com duração da ordem de 4 (quatro) horas.

A empresa contratada deverá prever também reuniões técnicas junto CPFL a respeito do processo de coleta (quando contratado), ensaios, diagnóstico, gerenciamento e



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

disponibilização de dados em meio eletrônico e na rede Internet, aqui propostos, discriminando os equipamentos, acessórios e componentes pertinentes.

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, roteirização, método de trabalho, segurança do trabalho e segurança ambiental.

A empresa contratada deverá ministrar, em data a ser combinada entre as partes, instruções técnicas de pelo menos um dia de duração em cada região, para os profissionais das áreas de manutenção a serem indicados pela CPFL, abordando a conceituação dos ensaios realizados, informações e diagnósticos correspondentes, bem como dados relativos à umidade da isolação celulósica de transformadores e reguladores.

6.8 Condições do Locais de Instalação

6.8.1 Área de Atuação

Os serviços serão realizados em toda área de concessão da CPFL (Paulista, Piratininga, Santa Cruz e Rio Grande Energia).

6.8.2 Locais de Instalação

Os equipamentos, ferramentas e materiais utilizados deverão ser adequados para utilização nas seguintes condições ambientais:

- ☐ Altitude em relação ao nível do mar: até 1000m
- ☐ Temperatura máxima: 40°C e 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.

Tabela I – Características Principais do Sistema

Denominação	Características do Sistema Elétrico			
Tensão nominal	11,4 - 11,95 - 13,8 23 kV	33 - 34,5 - 44 kV	66 – 69kV	88 - 138kV
Frequência	60 Hz			
Tensão Máxima	11,97 - 12,6 -14,5	36,2 - 46,2kV	72,5 kV	92,4 –145kV



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Óleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

	24,2 kV			
Neutro	Eficazmente Aterrado			

6.8.3 Características Elétricas do Sistema

O Sistema no qual o profissional, equipamento, ferramentas e materiais irão trabalhar possui as características descritas na Tabela I, dependendo do nível de tensão da subestação:

6.9 Serviços de Análise de Óleo Isolante

6.9.1 Prescrições Básicas

Os ensaios a serem cotados e executados pela empresa contratada encontram-se listados nas Tabelas II e III, conforme normalização pertinente, em laboratório próprio e adequado para ensaios físico-químicos, mecânicos, cromatografia de óleo mineral isolante e papel isolante de transformadores, comutadores, reguladores de tensão e no óleo de disjuntores, conforme indicado anteriormente. Nos Anexos III e IV encontram-se os critérios orientativos de diagnóstico de criticidade de transformadores e reguladores de tensão e qualidade do óleo mineral isolante.

Tabela II – Ensaios em Óleo Mineral Isolante

ITEM	ENSAIO	UNIDADE	NORMA
1	Cromatografia	ppm	NBR-8840/7274/7070
2	Cor	-	NBR-14483
3	Rigidez dielétrica	kV	NBR/IEC 60156
4	Teor de água	ppm	NBR-10710B
5	Tensão interfacial a 25° C	mN/m	NBR-6234
6 a	Perdas dielétricas a 90°C	%	NBR-12133
6 b	Perdas dielétricas a 100°C	%	NBR-12133
7	Índice de neutralização	mgKOH/g óleo	NBR-14248
8	Densidade relativa a 20/4° C	-	NBR-7148
9	Teor de partículas em óleo	Partículas/100 ml	NBR14275
10	Composição carbônica	%	NBR 15363
11	Teor de PCB	mg/kg	NBR 13882
12	Teor de 2 Furfuraldeído - HPLC	ppm	NBR 15349
13 a	Enxofre corrosivo convencional	Corrosivo ou Não	NBR-10505 (placa de cobre)
13 b	Enxofre corrosivo especial (*)	Corrosivo	DIN- 51353 (placa de prata)
14	TTA / BTA tolutrizol / Passivador	ppm	NBR 16270
15	DBDS – Dibenzil Disulfeto	ppm	IEC 62697



	Tipo de Documento	Especificação Técnica
	Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

(*) para óleos isolantes que passaram por processo de regeneração e/ou reclassificação com máquina sem descarte da argila.

6.9.2 Ensaios de Análise Gás cromatográfica

Para detecção de níveis de gases dissolvidos no óleo isolante de transformadores de potência e reguladores de tensão, deve ser executado o ensaio descrito no Item 1 da Tabela II rotineiramente.

6.9.3 Ensaios físico-químicos em óleo de transformadores e reguladores

Para óleo de transformadores e reguladores de tensão, devem ser executados os ensaios descritos nos itens 2 a 8 da Tabela II rotineiramente.

Para determinação de porcentagem de carbonos aromáticos, naftênicos e parafínicos, deve ser utilizado o ensaio de composição carbônica, descrito no Item 10 da Tabela II.

Antes da desmontagem e encaminhamento de transformadores ou reguladores de tensão para reparos, que não tenham sofrido falhas catastróficas ou contato com o meio ambiente, devem ser realizados ensaios descritos nos itens 9 e 11 da Tabela II.

O item 11 refere-se a exigências da nova legislação estadual a respeito de presença destes componentes. O item 12 é executado em unidades falhadas ou suspeitas de falhas, que são encaminhadas e inspecionadas em reparadoras ou fabricantes.

Os ensaios referentes aos itens 13, 14 e 15 determina o potencial corrosivo de óleos isolantes, exigido pela nova situação dos fenômenos de falhas ocorridos em transformadores no mundo, devidos ao elevado teor de enxofre corrosivo que, sob determinadas condições de operação (temperatura, presença de oxigênio, etc.), provoca uma reação com o cobre gerando sulfeto de cobre que ataca a isolação interna.

6.9.4 Ensaios físico-químicos em óleo de comutadores sob carga

a) Em Comutadores MR

Para os comutadores de fabricação MR de transformadores de potência, que disponham de dispositivo adequado de retirada de amostra, devem ser executados os ensaios dos itens 3 e 4 da Tabela II rotineiramente.

b) Nos Demais Comutadores



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Para os demais comutadores de transformadores de potência, que disponham de dispositivo adequado de retirada de amostra, devem ser realizados somente o ensaio definido no item 3 da Tabela II rotineiramente.

6.9.5 Óleo de disjuntores de grande volume de óleo - GVO

Para óleo de disjuntores GVO, deve ser executado os ensaios dos itens 3 e 4 da Tabela II rotineiramente.

6.9.6 Papel isolante

Após a abertura, quando do acesso aos enrolamentos, de transformadores ou reguladores de tensão enviados para reparos, devem ser retiradas amostras de papel isolante de pontos que representem, tanto quanto possível, o ponto de aquecimento, sem que haja comprometimento do isolamento do mesmo, para ensaio descrito na Tabela III abaixo.

Tabela III – Ensaios do Sistema de Isolamento e Papel Isolante

ITEM	ENSAIO	UNIDADE	NORMA
1	Grau de polimerização	-	NBR IEC-60450

6.10 Coleta de Amostras

A coleta de amostras (quando contratada) deve ser feita de acordo com a NBR-7070 para Cromatografia e NBR 8840 para Físico-Químicos e demais procedimentos prescritos no presente documento, pela empresa contratada em toda área de concessão da CPFL, sendo que esta última deverá fornecer a relação de todas as subestações com os endereços e área responsável.

A empresa contratada deverá contatar a área responsável pelo equipamento com antecedência para que seja providenciada, ao seu exclusivo critério, a presença de representante da CPFL para acompanhamento dos serviços. Em hipótese alguma, os funcionários da empresa contratada poderão adentrar em subestações da CPFL sem a prévia autorização e/ou presença de representante da CPFL.

Durante o processo de coleta nas subestações, bem como ensaios em laboratórios, deverão ser levadas em consideração as seguintes premissas básicas:

- Nenhuma proteção do transformador, regulador ou da subestação poderá ser bloqueada ou desligada, incluindo a proteção por gás do transformador (Relê Buchholz);



Título do Documento: Subestação	Tipo de Documento	Especificação Técnica
	Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de	

- Por questões de segurança a empresa contratada deverá contar com um profissional habilitado para coleta de amostras que poderá ser acompanhado por representante da CPFL;
- Os serviços (amostras, ensaios, diagnósticos, etc.) não deverão ser subcontratados, integral ou parcialmente;
- A CPFL deverá fornecer uma relação contendo o número do transformador, regulador de tensão, comutador ou disjuntor que necessita de coleta e ensaios, subestação a que pertence, endereço e ponto de referência do caminho para localização. Também o nome e contato dos líderes da sub transmissão de cada região;
- A CPFL deverá manter a empresa contratada informada quando da movimentação / alteração de cadastro dos equipamentos monitorados, entrada de novas unidades em operação provenientes de novas aquisições ou de reparos, bem como resultados de investigações de falhas em transformadores e reguladores de tensão antes dos reparos;
- A empresa contratada deverá possuir frascos e seringas de características e em quantidade adequadas ao objetivo a que se destina, bem como identificar, manusear, administrar, esvaziar, lavar, limpar e armazenar de forma adequada estes frascos e seringas.
- Não será admitido o transporte de amostras de óleo isolante por meio de motocicletas, tendo em vista as estatísticas alarmantes dos últimos 15 anos (base 2013) relacionado ao aumento de acidentes seguidos de mortes com este tipo de veículo, trazendo consigo os consequentes derramamentos de líquido isolante e eventuais penalizações correspondentes.

6.11 Reamostragem

Toda vez que os ensaios apresentarem valores alterados, deverá ser realizado uma reamostragem para confirmação do resultado. Caso os valores sejam confirmados, os custos da reamostragem e dos ensaios serão de responsabilidade da CPFL. Caso contrário os dispêndios serão de responsabilidade da empresa contratada.

A empresa contratada deverá observar todas as especificações técnicas aplicáveis, assim como a adotar a melhor técnica disponível, 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.

6.12 Solicitações de Serviços



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Os serviços serão solicitados pelas áreas responsáveis, através de fax, e-mail ou similar, onde será indicado o local, o equipamento, o(s) ensaio(s) e a data a ser realizada a amostragem / ensaio e o nível de urgência.

Para os serviços de coleta (quando contratada) e ensaios de rotina a CPFL disponibilizará uma lista de equipamentos e a empresa contratada deverá fazer a programação, gerenciamento e controle mensal em conjunto com a área solicitante. Os ensaios relacionados a coletas de emergência deverão ser realizados imediatamente. As etiquetas de coleta (Anexo I) deverão ser geradas automaticamente pela empresa contratada mensalmente ou a qualquer momento quando de casos de acompanhamento excepcionais.

A empresa contratada deve disponibilizar para cada área da CPFL uma quantidade necessária de conjuntos de seringas e frascos para eventuais amostragens e encaminhamento quando de emergências, visando agilizar a execução de ensaios e diagnósticos tendo em vista as distâncias envolvidas. Esta quantidade deverá ser discutida durante as reuniões de planejamento.

6.13 Plantão para Emergências

A empresa contratada também deve ter condições de dispor de plantão em tempo integral (24 horas) para realizar amostragem, ensaios e diagnósticos para casos emergenciais, com resultados de análises em até 2(duas) horas após o recebimento das amostras.

6.14 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 coleta e ensaios são de total responsabilidade da empresa contratada, incluindo manuseio, transporte, embalagem, armazenamento e descarte. Não será permitido em hipótese alguma, o descarte de material que afete o meio ambiente. A empresa contratada deve possuir CADRI para os resíduos de óleo mineral isolante durante o período do contrato.

6.15 Características do Processo



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Durante o período de vigência do contrato, todos os transformadores e reguladores de tensão deverão ter sido amostrados pelo menos duas vezes para ensaios de cromatografia (semestralmente) e uma vez para os ensaios físico-químicos (anualmente).

Para transformadores de potência que possuem comutadores sob carga, com dispositivo adequado para amostra de óleo, deve ser coletada uma amostra de óleo com periodicidade anual para a realização dos ensaios de teor de água e rigidez dielétrica do óleo.

Caberá ao laboratório da empresa contratada a responsabilidade de comunicar e enviar à CPFL no início de cada mês o cronograma das reamostragens necessárias a serem realizadas no mês corrente, caso os resultados se mostrem duvidosos e/ou de difícil diagnóstico com precisão adequada, bem como uma lista de amostragens que eventualmente estejam em atraso.

Para a realização dos ensaios físico-químicos, o total de transformadores da CPFL será dividido idealmente em duas partes iguais, sendo que a primeira metade deverá ser realizada dentro dos primeiros 6 meses do contrato, e a outra metade nos 6 meses restantes. A título exemplificativo, a CPFL Piratininga possui cerca de 50 Subestações com necessidade prevista de 350 amostras no ano e a CPFL Paulista possui cerca de 250 Subestações com necessidade prevista de 2000 amostras no ano. A empresa contratada deverá ter estrutura adequada para atendimento em quantidade, qualidade e prazos estabelecidos.

As amostras de óleo para ensaios físico-químico dos comutadores sob carga, deverão ser retiradas nos primeiros seis meses do contrato, ou seja, juntamente com a cromatografia e a primeira etapa das amostras para ensaios físico-químicos dos transformadores e reguladores de tensão.

Todos os transformadores e reguladores de tensão que fizerem parte da Reserva Técnica ou almoxarifado da CPFL deverão ser amostrados pelo menos uma vez no ano para a realização de ensaios físico-químicos.

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

6.16.1 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.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Além das prescrições deste item, a empresa contratada deverá cumprir o disposto nas Normas da CPFL relativas à segurança e saúde. A CPFL disponibilizará uma cópia das orientações para trabalhos em subestações - OT 3854 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.

Nos termos do disposto na 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 da subestação.

6.16.2 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 do processo, 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



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

permanecerá responsável pela segurança, eficiência e adequabilidade de métodos, mão-de-obra e equipamentos empregados.

6.16.3 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.

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.

6.17 Documentação Técnica

Os documentos técnicos descritos neste item devem ser providenciados em papel e em arquivo magnético (Word Microsoft), constando de manual de instruções, relatórios técnicos de eventuais ocorrências, relatórios técnicos de ensaios ao longo do processo e relatório técnico final dos serviços. Os relatórios, listagens, nomenclatura com uso de palavras adequadas na definição de diagnósticos e observações (para evitar interpretações equivocadas), periodicidade e suas características principais podem ser encontradas no Anexo II ao presente documento.

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.

6.17.1 Manual de Instruções

Antes do início dos trabalhos a empresa contratada deverá encaminhar um documento denominado manual de instruções, que contenha todos os dados e informações sobre os ensaios a serem realizados, podendo ser utilizado como base nas reuniões técnicas de planejamento.

6.17.2 Ocorrências Durante os Trabalhos



<div>Tipo de Documento</div> <div>Área de Aplicação</div> <div>Título do Documento:</div> <div>Subestação</div>	Especificação Técnica
	Engenharia de Normas e Padrões
	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de

No caso de falha ou qualquer ocorrência durante o processo de amostragem, ensaios, diagnóstico ou gerenciamento de banco de dados do óleo de transformadores de potência ou reguladores de tensão, na presença ou não da CPFL, a empresa contratada deverá verificar e determinar as causas desta 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 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.

6.17.3 Relatório de Ensaios

Os relatórios de ensaios devem ser encaminhados em papel, meio magnético (Microsoft Word doc ou Acrobat pdf) e para consulta na Internet, conforme prescrições descritas abaixo. Um relatório (arquivo eletrônico e papel) deve ser emitido para cada transformador, regulador, disjuntor e comutador sob carga com indicação clara de cada equipamento.

Os dados contidos nos Relatórios de Ensaios, Banco de Dados ou Via Internet descritos a seguir não poderão ser usados em hipótese alguma para divulgação parcial ou total, sendo consideradas informações confidenciais da CPFL.

A qualquer momento em casos excepcionais (emergenciais) deverão ser apresentados relatórios de ensaios no óleo isolante de equipamentos em acompanhamento (gerencial ou necessidade dos órgãos reguladores).

a) Relatório de Ensaios em Papel

Todo ensaio deve originar um relatório em papel contendo os resultados e um diagnóstico indicando a condição do material / equipamento ensaiado e enviado ao órgão responsável pelo equipamento no máximo 10 (dez) dias após o ensaio. O mesmo deve ocorrer para óleo de disjuntores. Para os ensaios físico-químicos de óleo que serão utilizados em comutadores os resultados devem ser apresentados no mesmo dia, pois é determinante para a liberação do equipamento para operação.

Nos casos em que os resultados indicarem valores que possam necessitar de intervenção da manutenção, o relatório deve ser enviado imediatamente através de E-mail para Gestão de Ativos, Operações de Sub transmissão que são responsáveis pelo



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

equipamento, com cópia para a Engenharia de Normas e Padrões, após o que, os dados devem também ser inseridos no banco de dados descrito a seguir.

Os relatórios de ensaios deverão conter as informações necessárias a perfeita identificação e rastreabilidade dos equipamentos, serviços executados e ensaios, tais como:

- Timbre da empresa contratada;
- Denominação do ensaio: físico-químico ou gases dissolvidos no óleo;
- Equipamento (transformador, regulador de tensão, comutador, disjuntor);
- Identificação técnica equipamento (número cia, potência, tensão, série, etc.);
- Região a que pertence o equipamento (Campinas, Ribeirão Preto, etc.);
- Nome e sigla da subestação;
- Data da amostragem de óleo;
- Resultados de análise cromatográfica ou físico-químicos;
- Valores limites ou orientativos para cada característica de óleo;
- Resultados de cálculo da saturação de gases dissolvidos no óleo isolante;
- Diagnóstico eficiente e seguro sobre resultados de cromatografia e ações recomendadas (condições normais de operação, observação = Acompanhamento 1, suspeita leve = Acompanhamento 2, suspeita grave = Acompanhamento 3, retirar de operação, reduzir carga, amostra inconsistente, etc.);
- Diagnóstico eficiente e seguro sobre resultados de ensaios físico-químicos e ações recomendadas (condições normais de operação, programar regeneração, programar recondicionamento, amostra inconsistente, etc.);
- Coluna de Observações (atuação da proteção, amostra pós-regeneração, amostra 24 horas após a energização, amostra pós-recondicionamento, etc.);
- Data sugerida para a próxima amostragem;
- Nome e assinatura do representante da CPFL, se estiver presente ao ensaio;
- Nome e assinatura do supervisor do laboratório de ensaio (químico superior ou engenheiro químico responsável), bem como sua declaração atestando a exatidão dos dados e resultados dos ensaios;
- Local e data da realização do ensaio.

No mínimo mensalmente, em conjunto com a nota fiscal, a empresa contratada deverá emitir e encaminhar um relatório em papel, contendo uma síntese das informações (serviços de coleta, triagem e/ou ensaios) descritas acima, para análise e aprovação para pagamento pela área de Gestão de Ativos responsável da CPFL.

b) Relatório de Ensaios em Meio Magnético

Até o quinto dia de cada mês deve ser encaminhado em forma de banco de dados em meio magnético (Microsoft Excel xls e Access mdb) os resultados apurados no mês



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

anterior de amostras de rotina, de confirmação e de emergência, bem como resultados dos outros meses anteriores como um histórico de cada equipamento. As etiquetas de coleta (Anexo I) deverão ser geradas automaticamente mensalmente ou a qualquer momento quando de casos de acompanhamento excepcionais.

O banco de dados a ser enviado por correio eletrônico para Gestão de Ativos, devendo conter no mínimo os resultados de ensaios indicados no item anterior, visando montar um histórico, estratificados por tipo de equipamento: transformadores de potência, reguladores de tensão, comutadores de derivações em carga e disjuntores GVO amostrados; por tipo de ensaio: cromatografia e físico-químicos.

c) Relatório de Ensaios via Internet

Os dados do banco de dados em questão deverão ser atualizados diariamente, e, disponibilizados Via Internet, podendo ser acessado para consulta por profissionais da CPFL, através de Senha e Login previamente definidos.

6.17.4 Relatório Final de Execução de Serviços

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 em meio magnético (Microsoft Excel xls e Access mdb), contendo o banco de dados com todos os resultados de ensaios e demais dados indicados no item anterior, realizados ao longo do período de contratação.

A CPFL analisará cada relatório em relação às prescrições da presente Especificação, e, estando de acordo com o contrato, emitirá um atestado de liberação que será considerado como posicionamento definitivo de atendimento integral ao contrato.

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 aos requisitos de normas e procedimentos aplicáveis 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 da Proposta de Execução de Serviços;
Formulário II – Dados Adicionais para os Serviços de Coleta, Ensaios, Banco dados;
ANEXO I – Etiquetas de Coletas Típicas;
ANEXO II – Principais Características das Análises e Providências.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

ANEXO III – Critérios Orientativos para Diagnóstico de Criticidade de Transformadores.

ANEXO IV – Critérios Orientativos para Diagnóstico de Qualidade do Óleo Isolante.

ANEXO V – Endereços das Sedes das Empresas do Grupo CPFL.

Nota: Os Anexos II III IV e V foram criados visando melhorar aspectos orientativos, gerenciamento e controle.

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 constantes desta especificação.

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	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
--	I	EMPRESA PROPONENTE	----	-----
01		Nome da Empresa	----	
--	II	PROPOSTA TÉCNICA	--	-----
01		Número ou referência da proposta	--	
02	02.1	Proposta técnica original contém escopo dos serviços de coleta, ensaios, diagnósticos e disponibilização de dados.	SIM	
	02.2	Proposta técnica alternativa contém escopo dos serviços de retirada de amostras na sede da empresa requisitante, ensaios e disponibilização de dados.	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 laboratório e ensaios constantes desta especificação.	SIM	
05		Proposta técnica contém atestado de capacitação e lista de serviços prestados a empresas correlatas do setor elétrico	SIM	
06		Proposta técnica contém critérios adotados para análise e diagnóstico de resultados de ensaios	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 prevê subcontratação integral ou parcial	NÃO	



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

		dos serviços de ensaios, análises, diagnósticos e composição de banco de dados.		
---	III	COLETA-ENSAIOS-DISPONIBILIZAÇÃO DADOS	-----	-----
01		A empresa proponente possui laboratório próprio com ambiente controlado (umidade e temperatura)	SIM	
02		A empresa proponente possui controle de aferição dos instrumentos do laboratório e repetibilidade.	SIM	
03		A empresa proponente confirma apresentação em separado de custo coleta, dos ensaios, bem como custo fixo amostra independente distância para proposta original.	SIM	
ITEM	SUB-ITEM	DESCRIÇÃO	ESPECIF. TÉCNICA	GARANTIA DO FORNECEDOR
04		A empresa proponente confirma apresentação separada de custo de recolhimento de amostras na sede da empresa requisitante e ensaios da proposta alternativa.	SIM	
05		A empresa proponente confirma plantão em tempo integral (24h) para proposta original e alternativa, e, análise de casos críticos em 2(duas) horas.	SIM	
06		A empresa proponente confirma inclusão dos impostos, encargos sociais e adicionais, nos custos apresentados.	SIM	
07		A empresa proponente se compromete a atender NBR 7070 / 8840 para proposta original.	SIM	
08		A empresa proponente se compromete a usar frascos e seringas adequadas e na quantidade necessária	SIM	
09		A empresa proponente se compromete a identificar, manusear, administrar, lavar e limpar adequadamente os frascos e seringas.	SIM	
10		A empresa proponente se compromete a emitir etiquetas de coleta automaticamente, mensalmente e em casos emergenciais	SIM	
11		A empresa proponente confirma e possui estrutura para o uso de esquema semestral de amostragem e ensaios da proposta original, bem como o recolhimento e ensaios da proposta alternativa.	SIM	
12		A empresa proponente possui em seu quadro de funcionários um engenheiro químico ou químico superior com experiência mínima de 5 (cinco) anos em serviços prescritos pela especificação.	SIM	
13		A empresa proponente possui estrutura para fornecer relatórios, banco de dados e disponibilização via Internet e meio eletrônico conforme especificação.	SIM	
14		A empresa proponente se compromete a cumprir as diretrizes de segurança e saúde do trabalho para empresas contratadas pela CPFL.	SIM	
15		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		A empresa proponente se compromete a encaminhar mensalmente os seus dados e informações sobre acidentes	SIM	



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

		de trabalho para a CPFL e casos de eventuais acidentes.		
17		A empresa proponente possui estrutura para diagnóstico de porcentual estimado de umidade da isolação celulósica de transformadores e reguladores de tensão e recomendações pertinentes	SIM	

FORMULÁRIO II

DADOS ADICIONAIS PARA OS SERVIÇOS DE COLETA (QUANDO CONTRATADA) - ENSAIOS - BANCO DE DADOS DISPONIBILIZAÇÃO EM REDE INTERNET, DE ÓLEO MINERAL 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 Condições Locais de Instalação da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
10	Será atendido o Item Prescrições Básicas de Pedido de Serviços, Coleta (quando contratada), Reamostragem, Ensaio de Óleo Isolante e Esquema de Plantão 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 Características do Processo 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
ITEM	DESCRIÇÃO	GARANTIA DO



Tipo de Documento	Especificação Técnica
	Área de Aplicação
	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação	

		FORNECEDOR
15	Será atendido o Item Responsabilidade Civil da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
16	Será atendido o Item Documentação Técnica da Especificação Técnica?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
17	Serão realizadas coletas de amostras (quando contratado) e ensaios no óleo isolante em laboratório e com quadro de pessoal especializado próprios, conforme Especificação Técnica? (SIM ou NÃO) (LOCAL DOS ENSAIOS)	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não

ANEXO I
ETIQUETAS TÍPICAS DE COLETAS DE OLEO ISOLANTE
(FRASCOS – FISICO QUIMICOS E SERINGAS - CROMATOGRAFIA)

ETIQUETA DE AMOSTRAGEM PARA ANÁLISE CROMATOGRAFICA EM ÓLEO DE TRANSFORMADORES. SERINGAS										
Motivo da amostra: <u>Rotina</u>						Região: <u>ARARAQUARA</u>				
SE: BLV		BELA VISTA		Nº Cla.: 64		Data da amostragem: ____/____/____				
PMO: SAO CARLOS				Tensão: 138		Potência: 25000				
Data programada p/ coleta: 12/5/2007		Fabricante: IT		Amostrador: _____						
Dados da última análise:										
Coleta	H2	O2	N2	CO	CH4	CO2	C2H4	C2H6	C2H2	Observação
12/11/2006	84	2300	63000	471	96	2584	26	180	0	

Etiqueta Típica de Amostragem de óleo para Cromatografia



Tipo de Documento: Especificação Técnica
 Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
 Título do Documento: Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

TQUETA DE AMOSTRAGEM PARA ANÁLISE FÍSICO-QUÍMICA EM ÓLEO DE REGULADORES. FRASCOS							
Motivo da amostra: Rotina						Região: ARARAQUARA	
SE: BLV BELA VISTA		Nº Cla.: 22427		Data da amostragem: ____/____/____			
PMO: SAO CARLOS		Tensão: 13,8		Potência: 2500			
Data prevista p/ coleta: 24/5/2007		Fabricante: PL		Identif. Amostrador: _____			
Dados da última análise							
Coleta	TA	RD	IAT	FP	TI	COR	DEN
24/5/2007	7	72	0,023	0,4	24,5	2	0,8690
							Temp Amostra °C

Exibido em: 1

Importante: Quando o término de uso dos cadastros, favor informar os dados ou por email: qa@cpfl.com.br. Quando o equipamento for substituído, informar o destino do mesmo.

Etiqueta Típica de Amostragem de óleo para Ensaio Físico-Químico



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

ANEXO II

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS ANÁLISES E PROVIDÊNCIAS

1 - Ensaios Físico-Químicos:

Aplicativo:

Além dos resultados de ensaios principais (rigidez, água, densidade, fator de potência, índice de neutralização, etc.) deve ser incluída a possibilidade de apontar:

- Ensaios e registros de DBDS, TTA, BTA, enxofre corrosivo e PCB
- Ensaios e registros de teor de partículas e tamanho
- Data de amostragem, data de chegada da amostra e data de ensaios

Critérios:

Valores limites normalizados ou de legislação

Valores limites após aplicação dos processos de tratamento (regeneração, recondicionamento)

Automatismos:

Geração de etiquetas mensalmente

Envio do banco dados atualizado semestralmente ou a qualquer momento quando solicitado

Atualização do banco de dados diariamente com resultados de ensaios

Lista de coletas de óleo em atraso em relação ao programa original para cada região

Relatórios de ensaios de exceções de imediato (após regeneração, etc.)

Ações típicas de manutenção e nomenclaturas de diagnósticos:

Condições normais de operação

Programar regeneração

Programar recondicionamento

Programar substituição de óleo isolante

Programar ações complementares (secagem da parte ativa, etc.)

Associação de ações de manutenção descritas acima

Listagens

Priorizada de equipamentos suas características principais programar recondicionamento

Priorizada de equipamentos suas características principais programar regeneração

Pendencias de coletas de amostras em relação ao programa original para cada região

2 - Ensaios de Análise Cromatográfica

Aplicativo:

Diagnóstico por Evolução de gases combustíveis

Diagnóstico por IEC / ABNT

Diagnóstico por Rogers

Diagnóstico por Doble

Diagnóstico por General Electric

Diagnóstico por Laborelec

Diagnóstico por Duval



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Critérios

Valores limites normalizados
 Relação entre gases combustíveis e aplicação de técnicas de diagnósticos
 Taxa de crescimento de gases combustíveis
 Avaliação da família de transformadores

Automatismos:

Geração de etiquetas mensalmente
 Envio do banco dados atualizado semestralmente ou a qualquer momento quando solicitado
 Atualização do banco de dados diariamente com resultados de ensaios
 Lista de coletas de óleo em atraso em relação ao programa original para cada região
 Relatórios de ensaios após aplicação de tratamento de óleo isolante (após regeneração, etc.)
 Gráficos de evolução de cada gás combustível
 Gráficos de evolução do volume total de gases combustíveis

Ações típicas de manutenção e nomenclaturas de diagnósticos:

Condições normais de operação
 Acompanhamento 1
 Acompanhamento 2
 Acompanhamento 3
 Aumento da frequência de amostragens e ensaios
 Redução de carregamento e acompanhamento da evolução de gases combustíveis
 Programar retirada de operação e inspeção interna para avaliação da situação
 Associação de ações de manutenção descritas acima

Listagens

Priorizada de equipamentos suas características principais Acompanhamento 1
 Priorizada de equipamentos suas características principais Acompanhamento 2
 Priorizada de equipamentos suas características principais Acompanhamento 3
 Equipamentos suas características com proposta de redução de carregamento
 Pendências de coleta de amostras em relação ao programa para cada região

Observação Típica:

Como é de conhecimento geral, independente da empresa a ser contratada para serviços de análise de óleo mineral isolante de transformadores e reguladores de subestações, existe necessidade de enviar dados para atualização de banco de dados de óleo isolante, como informações a respeito de equipamentos substituídos, encaminhados para reparos, rodízios eventualmente efetuados, os que saíram e entraram novamente (local, data, etc.), etc., para maior efetividade dos trabalhos de avaliação da criticidade dos equipamentos e qualidade do óleo mineral isolante.

Caso não seja feito, existem desdobramentos indesejáveis, tais como a possibilidade desta unidade não entrar em programação de amostragem, o acompanhamento de equipamento em subestação errada, a perda do controle e oportunidades de observação de condições atuais da unidade, equipamentos suspeitos sem acompanhamento, etc. Não devem ser utilizadas palavras como crítica, ação imediata, etc. para evitar interpretações equivocadas da condição.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

3 – Informações Principais de Relatórios Gerenciais

As principais informações dos relatórios gerenciais automáticos de criticidade dos transformadores e reguladores de tensão e qualidade do óleo mineral isolante são indicadas abaixo.

3.1 - CRITICIDADE DE EQUIPAMENTOS - EVOLUÇÃO DE GASES COMBUSTÍVEIS -

- Empresa (CPFL Paulista, Piratininga, etc.)
- Número de Cia ou número SAP
- Equipamento: (transformador, regulador, etc.)
- Série: (número de série)
- Ano: (ano de fabricação)
- Tensão primaria
- Tensão secundária
- Potência
- Fabricante
- Identificação: (nome da subestação)
- Volume de óleo
- Região de localização da subestação (leste, oeste, nordeste, etc.)
- Número do Relatório: (Ordem de Serviço)
- Próxima Amostra: (data prevista)
- Diagnóstico: (Acompanhamento 1; Acompanhamento 2; Acompanhamento 3)

3.2 - QUALIDADE DO ÓLEO ISOLANTE – ENSAIOS FISICO QUIMICOS –

- Empresa (CPFL Paulista, Piratininga, etc.)
- Número de Cia ou número SAP
- Equipamento: (transformador, regulador, etc.)
- Série: (número de série)
- Ano: (ano de fabricação)
- Tensão primaria
- Tensão secundária
- Potência
- Fabricante
- Volume de óleo
- Identificação: (nome da subestação)
- Região de localização da subestação (leste, oeste, nordeste, etc.)
- Número do Relatório: (Ordem de Serviço)
- Próxima Amostra: (data prevista)
- Diagnóstico: (programar regeneração, programar recondicionamento, substituir óleo...)



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

ANEXO III

CRITÉRIOS ORIENTATIVOS DE DIAGNÓSTICOS DE GASES DISSOLVIDOS NO ÓLEO ISOLANTE

Com base nas amostras retiradas periodicamente são realizados ensaios de análise cromatográfica e analisados os correspondentes resultados de acordo com a Normalização Brasileira e demais critérios internacionais de diagnóstico disponíveis.

Os estudos para diagnósticos levam em consideração a relação entre os gases combustíveis, caso dos critérios adotados pela IEC, Laborelec, ABNT e Rogers ou evolução da taxa de crescimento de um ou mais gases combustíveis, caso do critério adotado pela GE ou um critério híbrido que leva em consideração a taxa de crescimento dos gases combustíveis e avalia os casos críticos pelas relações de gases, caso do processo adotado pela CPFL.

Com base nos resultados e cálculos das relações entre os gases combustíveis são emitidos alertas da situação encontrada para cada critério de diagnóstico. Essas informações são traduzidas em ações gerenciais e técnicas das áreas responsáveis pela gestão de ativos e engenharia de manutenção (planejamento de retirada de operação, programação de retirada de operação, redução de carregamento, acompanhamento mais frequente, etc.).

Apesar da inexistência de unanimidade nos resultados dos critérios adotados de diagnósticos de falhas e defeitos por evolução de gases combustíveis dissolvidos no óleo mineral isolante, esta técnica é consagrada e adotada durante décadas com permanente aprofundamento técnico (teórico e prático) de pesquisa e desenvolvimento a nível internacional, podendo ser utilizada como primeira análise como subsídios a decisões sobre o equipamento em análise.

1 - Critério de Diagnóstico IEC e ABNT

Utilizado pela CPFL e demais empresas do setor elétrico brasileiro, obtendo-se uma codificação a partir dos resultados da relação entre os gases combustíveis considerados chaves. (Tabelas 1.1 e 1.2).

Tabela 1.1 – Relação de Gases Combustíveis IEC/ABNT

Resultados da Relação Entre Gases Combustíveis	Código C2H2/C2H4	Código CH4/H2	Código C2H4/C2H6
< 0,1	0	1	0
Entre 0,1 e 0,99	1	0	0
Entre 1,0 e 3,0	1	2	1
> 3,0	2	2	2



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

A partir desta codificação é possível definir o diagnóstico e o fenômeno que vem se desenvolvendo dentro do equipamento em análise.

Tabela 1.2 – Diagnóstico Típico IEC/ABNT

Diagnóstico Típico	Código C2H2/C2H4	Código CH4/H2	Código C2H4/C2H6	Possível Causa do Defeito/Falha
Sem falhas	0	0	0	Envelhecimento normal.
Descargas parciais de baixa densidade de energia	0	1	0	Descargas parciais em bolhas de gás resultantes de impregnação incompleta, supersaturação ou alta umidade.
Descargas parciais de alta densidade de energia	1	1	0	Como indicado acima, mas com condução através do isolamento sólido ou perfuração do isolamento sólido.
Descargas elétricas de baixa energia (c)	1 ou 2*	0	1 ou 2*	Descargas contínuas no óleo entre conexões malfeitas, de pontos com diferentes potenciais flutuantes. Ruptura dielétrica do óleo entre materiais sólidos.
Descargas elétricas de alta energia	1	0	2	Descargas com potenciais mais elevados. Formação de arco devido a descargas entre espiras ou entre enrolamentos, ou entre espiras para terra. Interrupção de corrente no seletor do comutador de derivações em carga.
Defeito térmico de baixa temperatura (< 150°C) (d)	0	0	1	Sobreaquecimento generalizado do condutor isolado. Degradação do isolamento sólido (papel ou papelão).
Defeito térmico com temperaturas evoluindo para:				
(150°C a 300°C) (e)	0	2	0	Sobreaquecimento localizado no núcleo devido concentração de fluxo. Aumento da temperatura de pontos quentes: pequenos pontos quentes no núcleo, conexões que curto circuitam o núcleo, sobre corrente no cobre devido a circulação de correntes Foucault, maus contatos (formação de carbono por pirólise) tendo como origem correntes de circulação entre o núcleo e a carcaça.
(300°C a 700°C)	0	2	1	
(> 700°C) (f)	0	2	2	

Em complemento, realiza-se o cálculo para definição do envelhecimento do isolamento na presença de carga (corrente) através da concentração de CO (monóxido de carbono) e CO₂ (dióxido de carbono).

3 < CO/CO₂ < 11 representa degradação normal do isolamento

3 > CO/CO₂ > 11 representa degradação acelerada do isolamento

Notas Importantes:

(*) Significa que após resultados de nova amostragem o Código 1 passa a Código 2.



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

- (a) Para efeito de codificação, as relações com denominador igual a zero são consideradas iguais a zero.
- (b) Os valores dados para as relações devem ser considerados apenas como típicos.
- (c) As relações C_2H_2 / C_2H_4 e C_2H_4 / C_2H_6 se elevam de um valor compreendido entre 0,1 e 3 para um valor superior a 3 quando a intensidade de descarga aumenta.
- (d) Neste caso, os gases são originados da degradação sólida o que explica o valor da relação C_2H_4 / C_2H_6 .
- (e) Este tipo de falha é apontado normalmente pelo aumento de concentração de gases. A relação CH_4 / H_2 é normalmente da ordem de 1. O valor real superior ou inferior a unidade, depende de numerosos fatores tais como o tipo de sistema de preservação do óleo.
- (f) Um aumento da concentração de C_2H_2 pode indicar que a temperatura do ponto quente é superior a $1000^{\circ}C$.
- (g) Os transformadores equipados com comutador de derivações em carga podem indicar falhas do tipo 2 0 2 ou 1 0 2 se os produtos de decomposição formados pelos arcos elétricos no comutador puderem se difundir no óleo do tanque principal do transformador.
- (h) Na prática podem ocorrer combinações de relações diferentes da tabela. Para estes casos deve-se considerar a taxa de crescimento e/ou perfis típicos de composição.
- (i) A taxa de evolução da concentração dos gases tem como valor de referência, crescimentos menores do que 10% ao mês, como satisfatória, exceto para o gás acetileno (C_2H_2) que normalmente não é detectado em transformadores em condições normais de operação.

2 - Critério de Diagnóstico Rogers

Trata-se de diagnóstico muito difundido sendo considerado mais completo, utilizado pela CPFL e demais empresas do setor elétrico brasileiro, obtendo-se uma codificação a partir dos resultados da relação entre os gases combustíveis considerados chaves. (Tabelas 2.1 e 2.2).

Tabela 2.1 – Relação de Gases Combustíveis ROGERS

Resultados da Relação de Gases Combustíveis	Código C_2H_2/C_2H_4	Código CH_4/H_2	Código C_2H_4/C_2H_6	Código C_2H_6/CH_4
Entre 0 e 1,0	-----	1	-----	-----
> 0,1 e < 1,0	-----	2	-----	-----
< 0,5	0	-----	-----	-----
< 1,0	-----	-----	0	0
Entre 0,5 e 3,0	1	-----	-----	-----
Entre 1,0 e 3,0	-----	3	1	-----
> 1,0	-----	-----	-----	1
> 3,0	2	4	2	-----



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

A partir desta codificação é possível definir o fenômeno que vem se desenvolvendo dentro do equipamento em análise.

Tabela 2.2 – Diagnóstico Típico ROGERS

Código CH4/H2	Código C2H6/CH4	Código C2H4/C2H6	Código C2H2/C2H4	Possível Causa do Defeito/Falha
2	0	0	0	Deterioração normal
1	0	0	0	Descargas parciais
3	0	0	0	Leve sobreaquecimento abaixo de 150° C
4	0	0	0	Leve sobreaquecimento abaixo de 150° C
3	1	0	0	Sobreaquecimento entre 150° C e 200° C
4	1	0	0	Sobreaquecimento entre 150° C e 200° C
2	1	0	0	Sobreaquecimento entre 200° C e 300° C
2	0	1	0	Sobreaquecimento geral em condutores
3	0	1	0	Corrente de circulação nas bobinas
3	0	2	0	Corrente de circulação entre bobina e tanque com sobreaquecimento nas junções
2	0	0	1	Descarga sem fluxo de energia
2	0	1	1	Arco com fluxo de energia
2	0	1	2	Arco com fluxo de energia
2	0	2	1	Arco com fluxo de energia
2	0	2	2	Arco com fluxo de energia
2	0	2	2	Centelhamento contínuo para potencial flutuante
1	0	0	1	Descargas parciais
1	0	0	2	Descargas parciais

Em complemento, realiza-se o cálculo para definição do envelhecimento do isolamento na presença de carga (corrente) através da concentração de CO (monóxido de carbono) e CO2 (dióxido de carbono), bem como se este composto está consumindo oxigênio.

$CO_2/CO > 11$...oxidação próximo ao isolamento celulósico.

$O_2/N_2 < 0,1$ confirma que o processo está consumindo oxigênio, o que indica sistema de preservação de óleo que permite o contato do óleo com o ar atmosférico.

3 - Critério de Diagnóstico Doble

Trata-se de diagnóstico desenvolvido pela Doble, utilizado para ensaios de elevação de temperatura em fábrica pela CPFL, obtendo-se a taxa de crescimento dos gases combustíveis. (Tabela 3.1).



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Tabela 3.1 – Limites de Evolução de Gases DOBLE

Gases Combustíveis	Cálculo da Taxa de Crescimento (ppm / hora)	Limite 1	Limite 2
H2 – Hidrogênio	(H2 antes – H2 após) / t	2,0	10,0
CH4 – Metano	(CH4 antes – CH4 após) / t	0,2	1,0
CO – Monóxido Carbono	(CO antes – CO após) / t	2,0	10,0
CO2 – Dióxido Carbono	(CO2 antes – CO2 após) / t	10,0	50,0
C2H4 - Etileno	(C2H4 antes – C2H4 após) / t	0,2	1,0
C2H6 – Etano	(C2H6 antes – C2H6 após) / t	0,2	1,0
C2H2 – Acetileno	(C2H2 antes – C2H2 após) / t	0,2	1,0

Nota: t = tempo em horas de aquecimento da unidade em condições nominais durante o ensaio de elevação de temperatura com amostras realizadas antes e após o término do ensaio.

Em complemento, realiza-se o cálculo para definição do envelhecimento do isolamento na presença de carga (corrente) através da concentração de CO (monóxido de carbono) e CO2 (dióxido de carbono).

CO/CO2 <0,3 Indica condições normais de operação

CO/CO2 >0,3 Indica degradação acelerada do isolamento

Para valores menores do que o Limite 1 temos a indicação de uma degradação normal da isolação. Valores encontrados entre os Limites 1 e 2 indicam que existe a necessidade de estudar outras informações estendendo o ensaio de aquecimento para outras unidades do lote, a fim de confirmar a evolução do crescimento de gases combustíveis. Valores maiores do que o Limite 2 indicam a possibilidade de falha interna sendo necessário investigações adicionais.

4 - Critério de Diagnóstico General Electric

Trata-se de diagnóstico desenvolvido pela GE Syprotec, baseado em sua experiência de mais de 30 anos de estudos, que vem sendo difundido mais recentemente. Utiliza como gás combustível chave durante a decomposição do óleo, o Hidrogênio (H2) durante o desenvolvimento de falhas, aliado a composição de outros gases combustíveis relevantes como CO presente em decomposição de celulose e C2H2 e C2H4 advindos de descargas internas, em porcentagens menores. (Tabela 4.1).

Tabela 4.1 – Limites de Evolução de Gases GE

Gás Combustível	Composição	Valor Limite de Alerta	Valor Limite Crítico
H2 – Hidrogênio	100%	300ppm	500ppm
CO – Monóxido de Carbono	18%		
C2H2 – Acetileno	8%		
C2H4 – Etileno	1,5%		



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

5 – Critério de Diagnóstico Histórico do Setor Elétrico Nacional

Trata-se de diagnóstico utilizado pela CPFL e outras empresas do setor elétrico da época da GCOI com base em experiência de mais de 10 anos com avaliação de resultados de análises cromatográficas e confirmação das falhas e/ou defeitos em suas oficinas. Utiliza como base a taxa de crescimento da soma dos gases combustíveis considerados relevantes (CH₄, C₂H₂, C₂H₄ e C₂H₆). A taxa de evolução de gases é considerada a indicação mais significativa no diagnóstico de análise cromatográfica. A evolução normal ou a indicativa de defeito deve ser encontrada estudando as famílias dos transformadores de mesmo fabricante e carregamento semelhante. (Tabela 5.1).

Tabela 5.1 – Limites de Evolução de Gases GCOI

Somatória de Gases Combustíveis Durante um Período de Tempo	Valores Limites de Evolução de Gases Combustíveis (ppm / dia)	Resultados
(CH ₄ +C ₂ H ₂ +C ₂ H ₄ +C ₂ H ₆) / t	Menor ou igual a 0,3	Normal
	Entre 0,3 e 1,0	Alerta 1
	Entre 1,0 e 2,0	Alerta 2
	Maior do que 2,0	Alerta 3

Nota: t = tempo em dias entre amostras analisadas.

Em seguida realiza-se a seguinte fluxo de cálculo para chegar ao diagnóstico final da situação do equipamento:

- Se a amostra for diferente de normal e diferente de alerta 1 ou rotina ou atuação ou proteção ou reamostragem ou suspeita; então a análise é feita com o critério da IEC (amostragens subsequentes)
- Se a amostra for diferente de normal e diferente de alerta 1 ou vinda de tratamento de óleo ou remanejamento da unidade ou vindo de oficina ou de reparos ou refere-se a instalação ou re instalação, a análise complementar é feita através do critério da Laborelec (primeira amostragem).
- Somente são analisados pelos dois critérios IEC e Laborelec quando o diagnóstico inicial estiver indicando a expressão: Alerta 2 ou a expressão: Alerta 3.

Esta é a base histórica para a codificação atual de acompanhamentos nos níveis 1, 2 e 3 correspondentes aos seguintes resultados de avaliação:

- + Normal – Condições normais de operação;
- + Alerta 1 – Em observação (equivalente ao Acompanhamento 1);
- + Alerta 2 – Suspeita leve (equivalente ao Acompanhamento 2);
- + Alerta 3 – Suspeita grave (equivalente ao Acompanhamento 3).



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

6 - Critério de Diagnóstico Laborelec – Bélgica

O método desenvolvido pela Laborelec da Bélgica, embora baseado no mesmo princípio de outros métodos, difere dos demais pelo fato de se utilizar da relação CH_4 / H_2 , do mesmo modo que usa o teor de hidrogênio (H_2), concentração de monóxido de carbono (CO) e o teor de hidrocarbonetos ($CH_4 + C_2H_4 + C_2H_6 + C_2H_2$). (Tabelas 6.1 e 6.2).

A classificação descrita na Tabela I pode ser estabelecida como base para determinação de causas da degradação (descargas parciais, arco elétrico, degradação térmica, etc.), para avaliar a gravidade e identificar o tipo de material envolvido (óleo, papel ou ambos). A informação contida na Tabela II apresenta a orientação para a frequência do ensaio e para as ações a serem tomadas.

Tabela 6.1 – Causas e Materiais Envolvidos na Degradação LABORELEC

Concentração (ppm)		CH ₄ /H ₂	C ₂ H ₂ (ppm)	CO (ppm)	Índice
H ₂	C ₁ + C ₂				
< 200	< 300	-	-	< 400	A
201 a 300	< 300	< 0,15	-	-	B 1
		0,16 a 1,0	< 20	-	2
		0,16 a 1,0	> 20	-	3
< 200	301 A 400	> 0,61	-	< 400	4
		> 0,61	-	> 400	5
		> 0,61	> 20	< 400	6
		> 0,60	> 20	> 400	7
201 a 300	301 a 400	-	> 20	-	3
		-	< 20	-	4
< 200	< 300	-	-	> 400	9
301 a 600	< 400	< 0,15	-	-	C 1
		0,16 a 1,0	< 50	-	2
		0,16 a 1,0	> 50	-	3
< 300	401 a 800	> 0,61	-	< 500	4
		> 0,61	-	> 500	5
		> 0,61	> 50	< 500	6
		> 0,60	> 50	> 500	7
301 a 600	401 a 800	-	> 50	-	8
		-	< 50	< 500	4
		-	< 50	> 500	5
> 601	< 800	< 0,15	-	-	D 1
		0,16 a 1,0	< 50	-	2
		0,16 a 1,0	> 50	-	3
> 600	> 801	> 0,61	-	< 700	4
		> 0,61	-	> 700	5
		> 0,61	> 50	< 700	6
		> 0,60	> 50	> 700	7
> 601	> 801	-	> 100	-	8
		-	< 100	< 700	4
		-	< 100	> 700	5



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

A interpretação da coluna índice da tabela é a seguinte:

Grau de degradação:

- A – Normal;
- B – Médio;
- C – Importante;
- D – Muito Importante.

Tipo de degradação:

- 1 – Descargas parciais envolvendo o óleo;
- 2 – Centelhamento envolvendo o óleo;
- 3 – Centelhamento envolvendo óleo e/ou gás do comutador de derivações em carga;
- 4 – Térmica envolvendo o óleo;
- 5 – Térmica envolvendo óleo e papel;
- 6 – Térmica envolvendo óleo e/ou gás do comutador de derivações em carga;
- 7 – Térmica envolvendo óleo e papel;
- 8 – Arco elétrico no óleo ou gás do comutador de derivações em carga;
- 9 – Térmica envolvendo o papel.

Tabela 6.2 – Ações de Engenharia e Manutenção LABORELEC

Índice	Frequência de Ensaio / Ações Preventivas
A	Evolução normal
B1 – B2 – B3 – B4 – B5 – B6 – B7 – B9	Próximo controle entre 6 e 12 meses
D1 – D2 – D3 – D4 – D5 – D6 – D7 – D8	Próximo controle entre 1 e 3 meses
D1	Nova medição de nível de descargas parciais do transformador
D2 – D3	Possíveis gases formados pelo comutador de derivações em carga. Caso contrário, inspecionar as conexões do transformador.
D4 – D5 – D6 – D7	Possíveis gases formados pelo comutador de derivações em carga. Caso contrário, inspecionar as conexões do transformador (pontos quentes) e revisão no sistema de resfriamento.
D8	Inspeccionar conexões / medição de resistência do isolamento. Caso valor seja baixo considerar a necessidade de reparo em oficina. Para o transformador reentrar em operação deve ser feita de-gaseificação e retornar ao esquema de amostragem normal.

7 - Critério de Diagnóstico DUVAL

Um dos critérios mais rápidos e confiáveis de diagnóstico é denominado como o Triângulo de Duval que adota como gases principais o acetileno (C₂H₂) metano (CH₄) e o etileno (C₂H₄), com base em pelo menos 170 casos de análises de falhas reais de transformadores em operação, com a correspondente abertura, investigação, definição de defeitos / falhas e inter-relacionamento com as principais causas.

A representação pelo método gráfico é usada para visualizar os diferentes casos e facilitar sua comparação. As coordenadas limites das zonas de defeitos por descargas elétricas ou defeitos térmicos são indicados abaixo na Figura 7.1.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

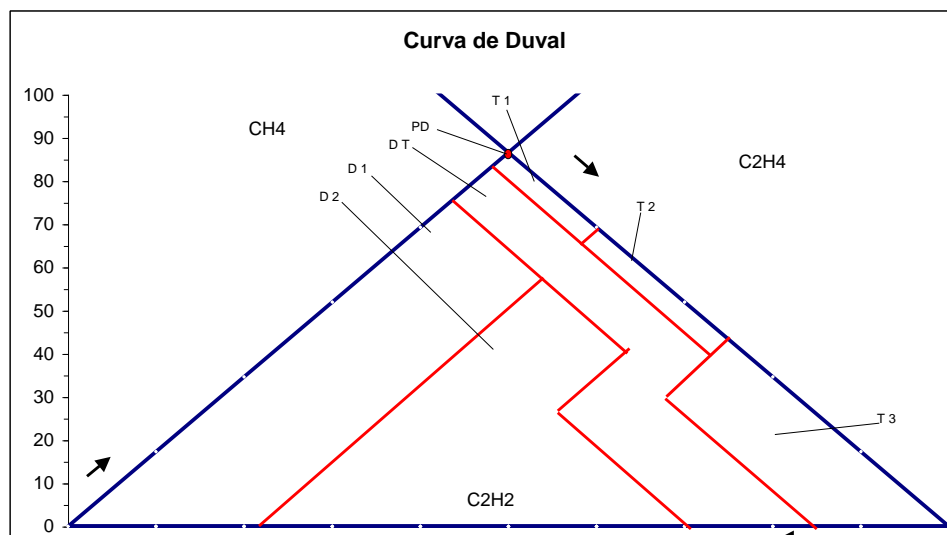


Figura 7.1 - Triângulo de Coordenadas e Zonas de Defeitos DUVAL

As principais falhas ou defeitos detectados por análise de gases dissolvidos no óleo (DGA) são as descargas parciais (Partial Discharges - DP), as descargas elétricas de baixa energia (D1), as descargas elétricas de alta energia (D2), os defeitos térmicos com temperaturas menores do que 300°C (T1), os defeitos térmicos com temperaturas entre 300°C - 700°C (T2) e os defeitos térmicos com temperaturas maiores que 700°C (T3). Cuidados devem ser tomados para uso somente desta técnica pois as relações não necessariamente representam problemas, dependendo também do conteúdo de gases individuais.

ANEXO IV

CRITÉRIOS ORIENTATIVOS DE DIAGNÓSTICOS DE ENSAIOS FÍSICO QUÍMICOS

Com base nas amostras retiradas periodicamente são realizados ensaios físico-químicos principais e complementares e analisados os correspondentes resultados de acordo com a Normalização Brasileira, bem como contratos de aplicação de processos de regeneração e recondicionamento de óleo isolante. Referência NBR 10576.

Com base nos resultados e comparações com valores limites e cálculos preliminares de umidade do isolamento sólido, são emitidos alertas da situação encontrada. Essas informações são traduzidas em ações gerenciais e técnicas das áreas responsáveis pela gestão de ativos e engenharia de manutenção (programar regeneração, programar recondicionamento, programar substituição de óleo isolante, programar secagem do isolamento sólido, etc.). Lembrando que os serviços de regeneração e recondicionamento são feitos por empresa qualificada e contratada pela CPFL, dentro de uma determinada periodicidade (anual, bianual, etc.), constando de uma lista de unidades a serem abordadas ao longo do tempo.



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Óleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Óleo Mineral Isolante Naftênico Novo e Sem Uso

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	mN/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 Métodos A ou B
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-Ditêrcio-Butil Para-Cresol

** DBP: 2,6-Ditêrcio-Butil Fenol

Para o enchimento do transformador na fábrica ou na subestação não poderá ser utilizado, em hipótese alguma 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, tolutriazol, 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:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Óleo Mineral Isolante Parafínico Novo e Sem Uso

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: • a 20 °C • a 40 °C • a 100 °C	cSt	— 25,0 — 12,0 — 3,0		ABNT MB-293
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	mN/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 detetável		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 por potenciometria ou cromatografia gasosa	ppm	10		ABNT NBR 13882 Métodos A ou B
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-Ditêrilo-Butil Para-Cresol

** DBP: 2,6-Ditêrilo-Butil Fenol

Para o enchimento do transformador na fábrica ou na subestação não poderá ser utilizado, em hipótese alguma 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, tolutriazol, 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:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Tabela 1 - Valores Referenciais / Início de Controle

Características ^b	Método de ensaio	Categoria de equipamento ^c		
		< 69 kV	≥ 69 kV ≤ 230 kV	> 230 kV
Aparência	Visual	Claro e isento de materiais em suspensão		
Cor, máx.	ABNT NBR 14483	1,0	1,0	1,0
Índice de neutralização, mg KOH/g, máx.	ABNT NBR 14248	0,03	0,03	0,03
Tensão interfacial a 25 °C, mN/m, mín.	ABNT NBR 6234	40	40	40
Teor de água, ppm, máximo, ^d	ABNT NBR 10710	15	15	10
Rigidez dielétrica, kV, mín. - Eletrodo tipo calota	ABNT NBR IEC 60156	60	70	80
Fator de perdas dielétricas, %, máx. ^e	ABNT NBR 12133			
% a 25 °C		0,05	0,05	0,05
% a 90 °C		0,70	0,50	0,50
% a 100 °C		0,90	0,60	0,60
Contagem de partículas - maior ou igual a 4 µm - maior ou igual a 5 µm ^{f,g}	ASTM D6786 ISO 4407			
Após tratamento/filtração - Antes do enchimento:		10 000 partículas/100 mL	10 000 partículas/100 mL	10 000 partículas/100mL



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Tabela 2 – Detalhamento do Ensaio de Teor de Partículas
(Detalhamento da Contagem de Partículas da Tabela 1)

Características ^b	Método de ensaio	Categoria de equipamento ^c		
		< 69 kV	≥ 69 kV ≤ 230 kV	> 230 kV
Após o enchimento:		25 000 partículas/100 mL	20 000 partículas/100 mL	15 000 partículas/100 mL
<p>^a Estes valores de referência são aplicados a ensaios realizados em amostras antes do enchimento, retiradas após 24 h e até 30 dias após o enchimento do equipamento, antes da energização.</p> <p>^b Além das mencionadas acima, outras características podem ser determinadas nos casos de necessidade de identificação do tipo de óleo ou mais informações sobre ele.</p> <p>^c Para óleos de tanque de comutador, os valores de referência são os mesmos do óleo do equipamento, respeitando a classe de tensão.</p> <p>^d Para equipamentos novos não é necessário corrigir o teor de água do óleo em função da temperatura de amostragem, devido ao tempo de contato do óleo com a isolamento celulósica ser insuficiente para atingir o equilíbrio.</p> <p>^e Valores para fator de perdas dielétricas acima dos recomendados podem indicar excessiva contaminação ou aplicação indevida de materiais sólidos na manufatura do equipamento e devem ser investigados.</p> <p>^f Os padrões que eram utilizados anteriormente ao ano de 1999 (ACFTD) não são equivalentes com os atuais padrões NIST, que agora são utilizados por contadores automáticos e apresentam valores divergentes. Para compatibilizar os resultados anteriores aos atuais padrões NIST, o que antes era quantificado como 2 µm, agora é considerado como 4 µm, via contagem automatizada (ASTM D 6786) ou 5 µm, via contagem real por microscopia óptica (ISO 4407).</p> <p>^g A investigação sobre a natureza das partículas pode ser feita por intermédio de espectrometria de emissão atômica (ASTM D-5185:2005 ou ASTM D 6595:2000), espectrofotometria de absorção atômica, ferrografia analítica (fonte Cigre 12,17:2000.3. Particle identification), ou outra técnica similar que atenda aos requisitos.</p>				



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Óleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Tabela 3 – Valores Limites para Óleo Isolante Após a Aplicação do Processo de Regeneração

Característica	Método de ensaio	Valores recomendados
Índice de neutralização, mg KOH/g de óleo, máx.	ABNT NBR 14248	0,03
Tensão interfacial a 25 °C, mN/m, mín.	ABNT NBR 6234	40,0
Fator de perdas dielétricas, % a 25 °C, máx. a 90 °C, máx. a 100 °C, máx.	ABNT NBR 12133	0,07 0,60 0,70
Teor de inibidor (DBPC), %	ABNT NBR 12134	0,3 ± 0,03
Teor de PCB	ABNT NBR 13882	Ver NOTA
Rigidez dielétrica, kV, mín.	ABNT NBR IEC 60156	Conforme Tabela 4
Água, ppm, máx.	ABNT NBR 10710	Conforme Tabela 4
RBOT, min.	ABNT NBR 15362	220
NOTA A concentração de PCB após regeneração pode ser menor ou igual à concentração de PCB antes da regeneração, limitada ao valor máximo de 50 mg/kg.		

Tabela 4 – Valores Limites para Óleo Isolante Após a Aplicação do Processo de Recondicionamento:

Características	Método de ensaio	Categoria do equipamento		
		< 69 kV	≥ 69 kV ≤ 230 kV	> 230 kV
Rigidez dielétrica, kV, mín.	ABNT NBR IEC 60156	60	70	80
Teor de água, ppm, máx.	ABNT NBR 10710	15	15	10



Tipo de Documento	Especificação Técnica
Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Óleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

Tabela 5 – Valores Limites para Óleo Isolante de Transformadores em Uso

Característica	Método de ensaio	< 69 kV	≥ 69 kV ≤ 230 kV	> 230 kV
Aparência	Visual	Claro, isento de materiais em suspensão		
Rigidez dielétrica, kV eletrodo tipo calota, mín.	ABNT NBR IEC 60156	40	50	60
Teor de água, ppm, máx. (corrigido para 20 °C)	ABNT NBR 10710	10	8,0	6,0
Fator de perdas, %, máx. a 25 °C a 90 °C a 100 °C	ABNT NBR 12133	0,5 15 20	0,5 15 20	- 12 15
Índice de neutralização mg KOH/g, máx.	ABNT NBR 14248	0,20	0,15	0,15
Tensão interfacial, a 25 °C, mN/m, mín.	ABNT NBR 6234	20	22	25
Ponto de fulgor, °C	ABNT NBR 11341	Decréscimo máximo de 10 °C		
Sedimentos	Ver Anexo A	Nenhum sedimento ou borra precipitável deve ser detectado. Resultados inferiores a 0,02 % em massa devem ser desprezados		
Inibidor (DBPC)	ABNT NBR 12134	Reinibir para 0,3 % quando forem atingidos valores menores que 0,1 %		

Tabela 6 – Valores Limites para Óleo Isolante de Disjuntores

Característica	Método	Todas as classes de tensão
Rigidez dielétrica, kV Eletrodo calota, mín.	ABNT NBR IEC 60156	20
NOTA Para buchas é recomendado utilizar as instruções e valores-limites indicados pelos fabricantes.		



Título do Documento: Subestação	Tipo de Documento	Especificação Técnica
	Área de Aplicação	Engenharia de Normas e Padrões
	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de	

Tabela 7 – Valores Limites para Óleo Isolante de Comutadores Sob Carga

Característica	Método	Comutador de neutro ^a	Comutador de linha ^b
Rigidez dielétrica, kV Eletrodo de calota, mín.	ABNT NBR IEC 60156	30	40
Teor de água ppm, máx. ^c	ABNT NBR 10710	40	30
^a Para uso no neutro dos enrolamentos. ^b Para uso em qualquer posição que não seja o neutro dos enrolamentos. ^c Valor nominal; não é necessária correção a 20 °C.			



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

ANEXO V

ENDEREÇOS DAS SEDES DAS EMPRESAS DO GRUPO CPFL ENERGIA

No caso da requisição e cotação contemplarem a triagem, controle, ensaios, diagnósticos e disponibilização de banco de dados, a empresa proponente deve levar em consideração em sua proposta que a retirada dos frascos e seringas contendo as amostras de óleo, obtida pelos profissionais da CPFL, será feita na sede das empresas, como indicado abaixo e eventuais complementos que serão disponibilizados na época da cotação.

Tabela 1 – Endereços das Sedes das Empresas do Grupo CPFL

Empresa	Região	Endereço	Telefone
CPFL Paulista (Campinas)	Sudeste	Rodovia Campinas-Mogi Mirim, KM 2,5 - Nº 1755 – CEP 13088-900 Bloco III 4º Andar Jd. Santana - Campinas/SP	19 3756 8368
CPFL Paulista (Ribeirão Preto)	Nordeste	Avenida Cavalheiro Paschoal Innechi - Nº 888 Jardim Independência - Ribeirão Preto/SP	16 3605 6511
CPFL Paulista (Araraquara)	Nordeste	Avenida José Sales Gadelha, 100 CEP 14.087-048. Vila Melhado. Araraquara/SP	16 3311 4912
CPFL Paulista (Bauru)	Noroeste	Rua Wenceslau Brás - Nº 08-08 Vila Pacífico - Bauru/SP	14 3108 5608
CPFL Paulista (S. J. do Rio Preto)	Noroeste	Rua Reinaldo Orlando Nogueira Nº 420 / CEP 15030-060 / Jardim Congonhas–São José do Rio Preto/SP	17 3201 5632
CPFL Piratininga (Sorocaba)	Oeste	Rua Professor Antonio Rodrigues Claro Sobrinho - Nº 25 Jardim São Carlos - Sorocaba/SP	15 3229 4107
CPFL Piratininga (Santos)	Baixada	Praça dos Andradas - Nº 27 Centro - Santos/SP	13 3213 6086
CPFL Santa Cruz (Piraju)	Sede	Praça Joaquim Antonio de Arruda Nº 155 CEP 18800-000 Centro - Piraju/SP -	14 3305 9117
CPFL Jaguariúna (Jaguariúna)	Sede	Rua Vigato, 1620 CEP 13820 000 - Bairro Nassif, Jaguariúna/ SP	19 3847 5909
Rio Grande Energia (Passo Fundo)	Centro	Rua Capitão Araújo, 934 Centro - Passo Fundo/RS	54 3316 6339
Rio Grande Energia (Caxias do Sul)	Leste	Rua Mario de Boni, 1902 - 3º andar Floresta - Caxias do Sul/RS	54 3206 3980

Para requisição e cotação que contemplam também a coleta de amostras de óleo, a empresa proponente deve levar em consideração em sua proposta que será a executora de amostragem diretamente de cada um dos equipamentos em subestações, transportando em seguida para o laboratório de ensaios próprio.



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

9. REGISTROS DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	João Carlos Carneiro

9.2 Alterações Realizadas

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Contratação de Serviços de Tratamento e Pintura de Estruturas e Subestação
1.0	29/05/2003	Item 1: Abrangência para todas as empresas do Grupo CPFL; Item 3.2: Atualização da normalização e datas de revisões; Item 3.4: Inclusão de necessidade de certificações vigentes; Item 3.5: Detalhamento das propostas original e alternativa;
1.1	29/08/2003	Item 5.4: incluída a necessidade etiquetas automáticas e mensais; Formulário I: incluída a confirmação para etiquetas; Anexo I: incluído anexo para visualização de etiqueta para coleta.
1.2	12/12/2003	Item 5.1: incluídos ensaios de DBDS, MEV e Enxofre Corrosivo; Item 5.1.1: incluídos os objetivos para ensaios adicionais citados acima.
1.3	12/12/2003	Item 3.2: incluídas regulamentações da ANP, legislação estadual;
1.4	05/01/2007	Item 3.1.7: incluídos preceitos de secagem na isolação celulósica; Item 3.2: incluídas atualizações de normalização brasileira e internacional; Item 3.4: reagrupamento de prescrições relacionadas a garantias; Item 3.9: inclusão de instruções técnicas sobre novas tecnologias preditivas;



Tipo de Documento:	Especificação Técnica
Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento:	Análise de Oleo Isolante e Papel Isolante de Eqtos de Subestação

1.5	19/01/2007	Item 5.1: atualização de procedimentos e critérios normalizados; Item 5.5: melhoria nas prescrições a respeito de situações de emergência; Folha de Dados: ajustes correspondentes às modificações acima descritas
1.6	19/01/2007	Item 5.4: incluída a necessidade de etiquetas automaticamente e mensalmente; Formulário I: incluída a confirmação para etiquetas; Anexo I: incluído anexo para visualização de etiqueta típica para coleta.
1.7	31/12/2008	Item 1: Abrangência para todas as empresas do Grupo CPFL Energia; Item 3.2: Atualização da normalização e datas de revisões; Item 3.4: Inclusão de necessidade de certificações vigentes; Item 3.5: Detalhamento das características de propostas original e alternativa; Anexos II a V – Para melhorar aspectos orientativos e de gerenciamento e controle.
1.8	19/12/2013	Geral – Ajustes na numeração de todos os itens Item 1 – Inclusão da denominação CPFL Item 2 – Ajustes na nomenclatura das áreas.
1.9	25/09/2014	Formatação do documento ajustada conforme norma interna vigente.

/