



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

## SUMÁRIO

<b>1 – OBJETIVO</b> .....	03
<b>2 - NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES</b> .....	03
<b>3 – DEFINIÇÕES</b> .....	04
<b>4 - CONDIÇÕES GERAIS</b> .....	04
4.1 – Proposta .....	04
4.2 - Aprovação de Projeto .....	04
4.3 - Aprovação de Desenhos .....	09
4.4 - Relatório de Ensaio .....	09
4.5 – Garantia .....	09
4.6 – Expedição .....	09
4.7 – Embalagem.....	09
4.8 - Condições Normais de Funcionamento, Instalação e Transporte .....	10
<b>5- ENSAIOS</b> .....	10
5.1 – Generalidades .....	10
5.2 - Ensaio de Tipo .....	10
5.3- Ensaio de Rotina.....	11
5.4 - Ensaio de Recebimento.....	11
5.5 - Ensaio de Conformidade de Tipo.....	12
5.6 - Descrição dos Ensaio .....	12
5.6.1 - Resistência Elétrica dos Enrolamentos .....	12
5.6.2 - Perdas, Corrente de Excitação e Tensão de Curto – Circuito .....	12
5.6.3 - Fator de Potência do Isolamento e a Capacitância .....	12

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 1 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	--------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

5.6.4 - Rigidez Dielétrica a Quente .....	12
5.6.5 - Curto-Circuito.....	12
5.6.6 - Medição de Descargas Parciais .....	13
5.6.7 - Atuação da Válvula de Alívio de Pressão .....	13
5.6.8 – Estanqueidade .....	13
5.6.9 - Óleo Isolante .....	13
5.6.10 - Verificação da Pintura do Tanque.....	13
5.6.11 – Zincagem .....	14
5.6.12 - Notas Complementares .....	14
<b>6 - FORMAÇÃO DA AMOSTRA .....</b>	<b>15</b>
6.1 - Inspeção Visual e Verificação Dimensional .....	15
6.2 - Ensaio de Recebimento.....	15
<b>7 - INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO.....</b>	<b>16</b>
7.1 - Inspeção Visual .....	16
7.2 - Inspeção Dimensional .....	16
<b>8 – TABELAS.....</b>	<b>17</b>
TABELA I - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	17
TABELA II - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE ÓLEO ISOLANTE E PINTURA DO TANQUE.....	18
TABELA III - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIO DE TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO .....	18
ANEXO A - ENSAIO DE DESCARGAS PARCIAIS .....	19



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

## 1 - OBJETIVO

Esta especificação estabelece as condições e características mínimas exigidas para o fornecimento de transformadores submersíveis trifásicos, aplicáveis em redes de distribuição nas classes de tensão de 15 e 24,2kV, com enrolamentos de cobre, imersos em líquido isolante, com resfriamento natural, destinado à Companhia Piratininga de Força e Luz e à Companhia Paulista de Força e Luz, ambas designadas como CPFL.

## 2 - NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

2.1- Os transformadores devem atender às exigências constantes da NBR 9369, salvo quando explicitamente citadas nesta especificação e/ou na padronização CPFL número GED 3823, sendo os ensaios efetivados conforme NBR 5380.

2.2- Na aplicação desta especificação, além das normas citadas na NBR 9369 (Transformadores subterrâneos – Padronização) e NBR 5380 (Transformador de potência - Método de ensaio), pode ser necessário consultar:

- NBR 6323: Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente – Especificação;
- NBR 7036 “Recebimento, Instalação e Manutenção de Transformadores de Potência para Distribuição, Imersos em Líquidos Isolantes”;
- NBR 11003 “Tintas – Determinação da Aderência”;
- NBR 12134: Óleo mineral isolante - Determinação do teor de 2,6-di-terciário-butil paracresol - Método de ensaio;
- ASTM D 4059: Analysis of polychlorinated biphenil in mineral insulating oils by chromatography;
- Resolução nº 9 de 01/11/88 e Regulamento Técnico CNP 06 / 79 - Revisão 2, do Conselho Nacional de Petróleo;
- Portaria nº 46 de 02/12/94 e Regulamento Técnico DNC - 03 / 94;
- GED XXX: Válvula de alívio de pressão para transformadores submersíveis e nos transformadores pedestais;
- GED XXX: Acessórios isolados desconectáveis para cabos de potência para tensões de 15 kV a 35 kV – Especificação

**NOTA** : Utilizar-se-á das revisões mais recentes das Normas citadas acima.

## 3 - DEFINIÇÕES

Os termos utilizados nesta especificação estão definidos na NBR 5458 e reproduzidos na NBR 5356.

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 3 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	--------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

## 4 - CONDIÇÕES GERAIS

### 4.1 - Proposta

Em uma encomenda são aceitos somente transformadores de projetos aprovados anteriormente. Esta especificação é concernente somente aos transformadores submersíveis trifásicos constantes da tabela1, Anexo A da padronização CPFL número GED 3823.

### 4.2 - Aprovação de Projeto

4.2.1- Todo projeto deve ser submetido à aprovação por parte da CPFL, antes de qualquer proposta. A aprovação de um projeto não exime o fabricante/fornecedor da plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências da encomenda.

4.2.2- Para a aprovação do projeto, o proponente deve fornecer as seguintes informações em quatro vias.

4.2.2.1 - Perdas em vazio (W).

4.2.2.2 - Perdas totais a 75° C (W).

4.2.2.3 - Impedância a 75°C (%).

4.2.2.4 - Corrente de excitação (%).

4.2.2.5 - Polaridade.

4.2.2.6 - Deslocamento angular.

4.2.2.7 - Diagramas fasoriais.

4.2.2.8 - Enrolamento de Alta Tensão.

- número de espiras
- número de bobinas
- tensão para cada bobina
- dimensão do fio
- densidade de corrente

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 4 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	--------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

- massa total do cobre (kg)
- tipo de enrolamento
- tipo e características do material isolante indicando o número de camadas, a espessura e a largura das fitas e sentido da isolação

#### 4.2.2.9 - Enrolamento de Baixa Tensão

- número de espiras
- dimensões do fio
- densidade de corrente
- massa total do cobre (kg)
- tipo de enrolamento
- tipo e características do material isolante indicando o número de camadas, a espessura e a largura das fitas e sentido da isolação

#### 4.2.2.10 - Impregnação das Bobinas

- processo usado
- material isolante empregado

#### 4.2.2.11 - Núcleo

- tipo
- massa do núcleo

#### 4.2.2.12 - Elevação de Temperatura

- elevação da temperatura média do enrolamento
- elevação da temperatura no ponto mais quente do enrolamento.

#### 4.2.2.13 - Tanque

- formato

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 5 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	--------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

- espessura das chapas (laterais e do fundo)

#### 4.2.2.14 - Tampa

- espessuras das chapas
- fixação: número de parafusos

#### 4.2.2.15 - Abertura de Inspeção

- dimensões
- formato
- fixação: número de parafusos

#### 4.2.2.16 - Acabamento

- processo de preparação da superfície
- tratamento anticorrosivo
- pintura interna
- pintura externa

#### 4.2.2.17 - Radiadores

- diâmetro dos tubos
- espessura da parede dos tubos

#### 4.2.2.18 - Buchas Terminais de Alta e Baixa Tensão

- desenho de contorno
- montagem e local
- características elétricas
- fabricante e código da bucha de média tensão

#### 4.2.2.19 - Conectores

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 6 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	--------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

- desenhos e detalhes
- material utilizado
- faixa de condutores apropriados

#### 4.2.2.20 - Vedação

- gaxetas e arruelas
- material empregado

#### 4.2.2.21 – Guarnições

- composição básica do material
- certificado de ensaios (sub-fornecedor)

#### 4.2.2.22 - Painel de ligações

- desenhos e detalhes

#### 4.2.2.23 - Estrutura de Apoio

- formato
- detalhes

#### 4.2.2.24 - Orelha de Suspensão

- formato
- detalhes

#### 4.2.2.25 - Placa de Identificação

- formato
- detalhes

#### 4.2.2.26 - Acessórios (desenhos, fabricantes, características, detalhes)

- válvula globo para drenagem do óleo isolante



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

- bujão para enchimento de óleo isolante
- termômetro tipo mostrador de óleo isolante
- válvula de alívio de pressão
- indicador de nível de óleo isolante
- manômetro tipo mostrador de gás inerte
- dispositivo para enchimento de gás inerte

#### 4.2.2.27 - Líquido Isolante

- tipo
- volume de líquido isolante

#### 4.2.2.28 - Massa

- massa total do transformador com líquido isolante (kg)

#### 4.2.2.29 - Desenhos

- todos os desenhos contidos na padronização CPFL número GED 3823.

### 4.3 - Aprovação de Desenhos

Os desenhos de um projeto são aprovados na mesma ocasião de aprovação do projeto. Sempre que houver modificações anotadas na cópia enviada ao fabricante, ele deve fazer as correções necessárias e fornecer novas cópias para aprovação.

### 4.4 - Relatório de Ensaio

Após a inspeção, e caso liberados os transformadores, o fabricante deve enviar uma via deste relatório com os mesmos.

### 4.5 - Garantia

4.5.1- O fabricante é responsável por qualquer falha ou defeito que venha a registrar-se no transformador no período de 24 meses a contar da data de emissão da nota fiscal.





Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

4.5.2- Ressaltamos que o custo do frete e o risco do envio do seu equipamento a fábrica para reparos, bem como o de seu retorno ao local de saída, correm por conta do fabricante.

4.5.3- O fabricante se compromete a devolver os transformadores devidamente reparados, em no máximo, 60 (sessenta) dias após o recebimento dos mesmos.

4.5.4- O veículo utilizado para retirada dos transformadores deve estar devidamente equipado para carga e descarga dos mesmos

#### 4.6 - Expedição

Os transformadores devem somente ser liberados para transporte após devidamente inspecionados e ensaiados pelo (s) inspetor (es) da CPFL, com o óleo até o nível indicado, com todos os acessórios solicitados e com ligação na derivação de tensão primária mais alta, prontos para entrar em operação e nas condições de transporte previamente estipuladas.

#### 4.7 - Embalagem

4.7.1- A embalagem do transformador fica a critério do fornecedor, desde que o equipamento chegue em perfeito estado ao destino. O transporte deve ser realizado de modo a proteger todo o equipamento contra quebra ou danos devido ao manejo (por exemplo : na pintura). Toda anormalidade detectada no recebimento do transformador, devido ao transporte, deve ser sanada às expensas do fabricante.

4.7.2- A embalagem deve ser feita de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte.

#### 4.8 - Condições Normais de Funcionamento, Instalação e Transporte

Devem ser consideradas condições normais as seguintes:

A - altitude até 1000m.

B - temperatura máxima do ar de 40°C e média diária não superior a 30°C.

C - transporte e instalação de acordo com a NBR 7036.

### 5 - ENSAIOS

#### 5.1 - Generalidades

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 9 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	--------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

5.1.1-Todos os ensaios citados nos itens a seguir devem ser efetuados em transformadores prontos, montados e cheios de óleo isolante. As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios correm por conta do fabricante.

5.1.2- A CPFL deve ser informada com antecedência de 7 dias úteis, no mínimo, das datas em que o equipamento estiver pronto para inspeção e ensaios. A CPFL reserva o direito de designar um inspetor para acompanhar os ensaios e participar dos mesmos.

5.1.3- Os instrumentos de medição usados devem ser de precisão ASA, classe de exatidão 0,5 ou inferior, e estarem aferidos por órgão oficial ou outros devidamente credenciados, e os certificados de aferição estar à disposição do inspetor.

## 5.2. Ensaios de Tipo

Antes de qualquer fornecimento, o protótipo deve ser aprovado, devendo ser realizados a inspeção preliminar da parte ativa seguida dos ensaios de tipo indicados a seguir:

- a) verificação visual da parte ativa, completamente montada;
- b) verificação visual do tanque e acessórios;
- c) verificação das dimensões do tanque e acessórios;
- d) tensão suportável nominal à frequência industrial;
- e) tensão induzida;
- f) perdas em vazio e corrente de excitação;
- g) perdas em carga e impedância de curto-circuito;
- h) resistência dos enrolamentos;
- i) relação de tensões;
- j) deslocamento angular e seqüência de fases;
- k) resistência do isolamento;
- l) fator de potência do isolamento e capacitância;
- m) tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- n) elevação de temperatura;
- o) nível de tensão de radiointerferência;
- p) nível de ruído;
- q) curto-circuito;
- r) descargas parciais, após a realização dos ensaios dielétricos;
- s) verificação da atuação da válvula de alívio;
- t) estanqueidade e resistência à pressão a quente e a frio;
- u) óleo isolante;
- v) pintura e zincagem.

Notas:

- os ensaios correspondentes às alíneas s) e t), acima, deverão ser realizados após a soldagem da tampa do transformador;

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 10 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

- no caso de haver alteração na fabricação ou no protótipo dos transformadores, o fabricante deve comunicar o fato com antecedência, submetendo-o à aprovação da CPFL, através da realização de ensaios de tipo.

### 5.3 - Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina devem ser executados, pelo fabricante, nos transformadores completamente montados e são aqueles descritos nas alíneas d) a k) do item 5.2.

### 5.4 - Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento são os descritos nas alíneas a) a m) e r) a v) do item 5.2 .

As formações de amostras para os ensaios de recebimento devem ser conforme os critérios estabelecidos no item 6.

### 5.5 - Ensaios de Conformidade de Tipo

Por ocasião dos ensaios de recebimento, caso seja notado significativas divergências entre os valores obtidos e os valores registrados por ocasião dos ensaios de tipo em protótipo, com as mesmas características, retirar-se-á aleatoriamente uma unidade do lote, a qual se submeterá a todos os ensaios de tipo, a fim de verificar a conformidade com o tipo anteriormente aprovado.

### 5.6 - Descrição dos Ensaios

Os transformadores abrangidos por esta norma devem atender aos requisitos de ensaios prescritos na NBR 5356, realizados conforme a NBR 5380, a menos das ressalvas apresentadas a seguir.

#### 5.6.1 - Resistência Elétrica dos Enrolamentos

Conforme o item 6.4.1 da NBR 5356, porém deve ser acrescentado: “A medição de resistência deve ser feita antes de qualquer outro ensaio a fim de evitar erro devido á diferença de temperatura entre o enrolamento e o ambiente”.

#### 5.6.2 - Perdas, Corrente de Excitação e Tensão de Curto – Circuito

Não devem exceder aos valores especificados no item 4.4 da padronização CPFL número GED xxx.

#### 5.6.3 - Fator de Potência do Isolamento e a Capacitância

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 11 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

O fator de potência do isolamento e a capacitância devem ser medidos antes e após os ensaios dielétricos. As variações do fator de potência acima de 10% e valores obtidos superiores a 1,0%, a 20°C, devem ser submetidos à avaliação da CPFL;

#### 5.6.4 - Rigidez Dielétrica a Quente

5.6.4.1- O ensaio de rigidez dielétrica a quente deve ser realizado imediatamente após o término do ensaio de elevação de temperatura.

5.6.4.2- Em caso de falha no isolamento esta unidade deve ser substituída por outro transformador, repetindo-se o ensaio. Havendo nova(s) falha(s), todo o lote deve ser reprovado.

5.6.4.3- O isolamento do transformador deve ser verificado pelos seguintes ensaios :

- ensaio de tensão suportável nominal à frequência industrial (tensão aplicada) (item 6.5.2 da NBR 5356)
- ensaio de tensão induzida (item 6.5.3 da NBR 5356)

#### 5.6.5 – Curto-Circuito

5.6.5.1- O ensaio de curto-circuito deve ser realizado de acordo com a norma ABNT NBR 5380, desconsiderando a impedância do sistema. No caso de reprovação neste ensaio, o fabricante deve tomar as providências corretivas e submeter o transformador novamente ao ensaio de curto-circuito.

5.6.5.2- Após o ensaio de curto-circuito, deve ser realizada nova inspeção visual da parte ativa e os ensaios especificados na norma ABNT NBR 5380.

#### 5.6.6 – Medição de Descargas Parciais

Os ensaios de medição de descargas parciais, devem ser feitos considerando o ANEXO A desta norma.

#### 5.6.7 – Atuação da Válvula de Alívio de Pressão

O ensaio de pressão de atuação da válvula de alívio deve ser executado conforme a norma CPFL xxx;

#### 5.6.8. Estanqueidade

O ensaio de estanqueidade deve ser realizado a quente, com pressão inicial de 0,02 MPa e não deve ultrapassar 0,05 MPa durante oito horas, sendo que, para o protótipo, o ensaio deve ser iniciado com o nível máximo de óleo. O ensaio de estanqueidade a frio e resistência à pressão deve ser realizado com a aplicação de pressão de 0,07

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 12 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

MPa (0,7 kgf/cm<sup>2</sup>) durante 1 (uma) hora, com flange cega no lugar da válvula de alívio de pressão. O nível de óleo deve ser o de 25° C.

### 5.6.9 – Óleo Isolante

5.6.9.1- Os ensaios de óleo isolante devem ser feitos de acordo com o item 4.6.7 da GED 3823.

5.6.9.2- A determinação de teor de PCB deve ser realizada de acordo com a ASTM D 4059 e a do DBPC, conforme a norma ABNT NBR 12134;

### 5.6.10 - Verificação da Pintura do Tanque

5.6.10.1- Os ensaios devem consistir medição da espessura e da aderência da tinta, de acordo com o item 5.8 da GED 3823 e a norma ABNT NBR 11003

5.6.10.2- Durante o processo de avaliação de protótipo ou lote em recebimento, o fornecedor deve apresentar certificado de caracterização da tinta aplicada na amostra ou no do lote, a qual deve ser igual ou equivalente à especificada na norma **ELETROPAULO E-T.09**.

### 5.6.11 – Zincagem

Os ensaios devem ser feitos de acordo com a norma ABNT NBR 6323.

### 5.6.12 – Notas Complementares

- para a aprovação de protótipo, os ensaios do item 5.2, alíneas g) a i), devem ser realizados em todas as derivações;
- devem ser levantadas as curvas: tensão x corrente de excitação e tensão x perdas em vazio, até a saturação do núcleo, no protótipo. As perdas em vazio e a corrente de excitação devem ser medidas para 100% da tensão nominal, no ensaio de recebimento, conforme a Tabela 7 - "Plano de amostragem";
- no ensaio de perdas em vazio e corrente de excitação à tensão nominal, durante o recebimento, quando as leituras das tensões de valor eficaz (Vef) e de valor médio (Vmed) diferirem mais de 10%, o fabricante deve levantar a curva de saturação do núcleo, utilizando o mesmo circuito deste ensaio, cabendo à CPFL a decisão final quanto à aceitação;
- não será admitida a realização do ensaio de perdas em carga e impedância de curto-circuito com valor reduzido de corrente;
- as impedâncias de curto-circuito podem ter a variação de, no máximo, 7,5% entre as fases, para quaisquer transformadores;
- nas inspeções de recebimento, devem ser realizados os ensaios de aderência e espessura da pintura, conforme a norma ABNT NBR 11003;

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 13 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

- g) nas inspeções de recebimento devem ser realizados os seguintes ensaios no óleo isolante:
- densidade;
  - índice de neutralização;
  - tensão interfacial;
  - fator de dissipação a 90°C;
  - rigidez dielétrica;
  - teor de água;
  - teor de DBPC (para óleo tipo B);
  - teor de PCB, conforme a norma ASTM D 4059 (O teor PCB (polychlorinated biphenyl, vulgo ascarel) no óleo isolante não deve ser detectável);
- Nota: Os ensaios de teores de DBPC, de PCB e de água poderão ser realizados em laboratórios externos de reconhecida idoneidade. Todas as despesas decorrentes destes ensaios devem correr por conta do fabricante.
- h) nos relatórios dos ensaios de rotina, antes e depois do ensaio de curto-circuito, devem constar os valores das resistências e reatâncias ou indutâncias, para cada posição do comutador, bem como para cada fase do transformador;
- i) as comparações entre as reatâncias ou indutâncias, antes ou depois do ensaio de curto-circuito devem ser feitas para cada fase do transformador, não se aceitando a comparação entre os valores médios das três fases;
- j) as reatâncias ou indutâncias devem ser medidas pelo menos 3 (três) vezes, com intervalos de 15 minutos, para verificar se a reprodutividade está conforme a norma ABNT NBR 5380 (menor que  $\pm 0,2\%$ );
- k) a medição do valor da reatância pode ser efetuada por meio de ponte que permite uma melhor precisão da medida.

## 6 - FORMAÇÃO DE AMOSTRA

Cada lote apresentado para inspeção deve ser constituído de unidades de produto de único tipo, classe de tensão, potência e dimensões, fabricadas essencialmente sob as mesmas condições e no mesmo período.

### 6.1 - Inspeção Visual e Verificação Dimensional

Para a realização da inspeção visual e verificação dimensional, devem ser retiradas amostras conforme tabela I.

### 6.2 - Ensaios de Recebimento

Para realização dos ensaios de recebimento deve ser obedecido o critério de amostragem da Tabela I, exceto para:

N.Documento: 3823	Categoria: Instrução	Versão: 1.0	Aprovado por: Ronaldo Antônio Roncolato	Data Publicação: 10/06/2003	Página: 14 de 18
----------------------	-------------------------	----------------	--	--------------------------------	---------------------



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

- os ensaios de tensão induzida e tensão suportável nominal à frequência industrial (tensão aplicada), tanto AT quanto BT, devem ser realizados sobre todas as unidades;
- os ensaios de resistência de isolamento devem ser executados na amostragem definida na Tabela I, e o valor mínimo a ser obtido é de 2.000 MOhms;
- os ensaios do óleo isolante e de verificação da pintura do tanque (aderência e espessura de camada) que devem ser conforme o critério de amostragem da Tabela II e as amostras do óleo isolante serem preferencialmente retiradas após os ensaios de rotina;
- o ensaio de rigidez dielétrica a quente deve ser feito conforme o item 5.6.4;
- o ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico deve ser conforme o critério de amostragem da Tabela III;
- o ensaio de elevação de temperatura deve ser em um único transformador do lote sob inspeção, sendo escolhido preferencialmente para o ensaio, o transformador que apresentar maiores valores em perdas.

## 7 - INSPEÇÃO DE RECEBIMENTO

Nas inspeções serão realizados os ensaios de recebimento conforme item 5.4 e as amostras conforme item 6.

### 7.1 - Inspeção Visual

Devem ser verificadas quando cabíveis as características construtivas (item 5) e acessórios (item 6) da padronização CPFL número GED 3823.

### 7.2 - Inspeção Dimensional

7.2.1 - Devem ser verificadas as dimensões do transformador e seus componentes conforme os itens 5 e 6 da padronização CPFL número GED 3823 e o desenho aprovado do fabricante.

## 8 - TABELAS

**TABELA I – PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE RECEBIMENTO**

PLANO DE AMOSTRAGEM DUPLA NORMAL – NÍVEL II NQA 1, 0%			
TAMANHO DO LOTE	TAMANHO DA AMOSTRA	Ac	Re
2 a 8	2	0	1
9 a 15	2	0	2
	2	1	2
16 a 25	3	0	2
	3	1	2
26 a 50	5	0	2
	5	1	2
51 a 90	8	0	2
	8	1	2
91 a 150	13	0	2
	13	1	2
151 a 280	20	0	2
	20	1	2
281 a 500	32	0	2
	32	1	2
501 a 1200	50	0	3
	50	3	4
1201 a 3200	80	1	4
	80	4	5

Ac - número máximo de reprovações nos ensaios para aceitação do lote.

Re - número mínimo de reprovações nos ensaios para rejeição do lote.



**TABELA II - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIOS DE ÓLEO ISOLANTE E PINTURA DO TANQUE**

PLANO DE AMOSTRAGEM DUPLA NORMAL – NÍVEL II NQA 2,5 %			
TAMANHO DO LOTE	TAMANHO DA AMOSTRA	Ac	Re
Até 50	3	0	1
51 a 90	5	0	1
91 a 150	8	0	1
151 a 280	8	0	2
	8	1	2
281 a 500	13	0	2
	13	1	2
501 a 1200	20	0	3
	20	3	4
1201 a 3200	32	1	4
	32	4	5

Ac - número máximo de reprovações nos ensaios para aceitação do lote.

Re - número mínimo de reprovações nos ensaios para rejeição do lote.

**TABELA III - PLANO DE AMOSTRAGEM PARA ENSAIO DE TENSÃO SUPORTÁVEL NOMINAL DE IMPULSO ATMOSFÉRICO**

PLANO DE AMOSTRAGEM DUPLA NORMAL – NÍVEL S3 NQA 2,5 %			
TAMANHO DO LOTE	TAMANHO DA AMOSTRA	Ac	Re
1 a 15	1	0	1
16 a 50	2	0	1
51 a 150	3	0	1
151 a 500	5	0	1
501 a 3200	8	0	2
	8	1	2

Ac - número máximo de reprovações nos ensaios para aceitação do lote.

Re - número mínimo de reprovações nos ensaios para rejeição do lote.



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Distribuição
Título do Documento: Transformador de Distribuição Trifásico Submersível - Especificação

UN Distribuição

## ANEXO A - ENSAIO DE DESCARGAS PARCIAIS

Os transformadores devem atender os requisitos de descargas parciais, abaixo especificados, e de acordo com os itens 4.10 e 4.10.10 da norma ABNT NBR 5380, sem que produzam descargas disruptivas e sem que haja evidência de falha:

- a) o transformador deve ser energizado com os enrolamentos ligados nas respectivas derivações principais. A fonte de tensão para ensaio deve ser trifásica, sendo o neutro do transformador ligado à terra;
- b) a frequência da tensão pode ser aumentada em relação à nominal, de forma a evitar a saturação do circuito magnético do transformador e a mesma não interferirá na duração do ensaio;
- c) durante a aplicação da tensão de ensaio, deve ser medido o nível de descargas parciais. A tensão de ensaio é a tensão nominal primária da derivação de valor mais elevado (Vp) do transformador multiplicado por fator 1,5.
- d) antes e depois do ensaio, a intensidade do ruído ambiente deve ser anotada, não devendo ser superior a 150 pC;
- e) o transformador deve ser submetido a energização com valores de tensão na seqüência e com duração indicada a seguir:
  - e.1) energizar com uma tensão não superior a 0,5 Vp;
  - e.2) elevar até 1,5 Vp e manter nesse nível durante 5 minutos. Neste intervalo de tempo, deve ser feita e anotada uma leitura de intensidade de descargas parciais;
  - e.3) elevar até  $\sqrt{3}$  Vp e manter neste nível durante 5 segundos, não sendo necessário fazer leituras;
  - e.4) abaixar até 1,5 Vp e manter neste nível durante 30 minutos, devendo ser efetuadas leituras da intensidade de descargas parciais a cada 5 minutos, nas três fases;
  - e.5) abaixar para um valor inferior a 0,5 Vp e desenergizar o transformador.
- f) a intensidade das descargas parciais à tensão de 1,5 Vp não deve exceder a 300 pC. Os valores das intensidades lidas no instrumento devem ser os maiores em regime contínuo indicados no medidor. Picos ocasionais de leituras, atribuíveis às interferências externas, não devem ser considerados.
- g) o transformador é considerado aprovado neste ensaio se:
  - não ocorrerem descargas disruptivas;
  - as intensidades especificadas em f) não foram excedidas e não apresentarem tendência acentuada de crescimento, durante o intervalo de tempo de 30 minutos à tensão de 1,5 Vp. Se a intensidade de descargas parciais exceder, temporariamente, o limite especificado e retornar a um valor não superior a ele, o ensaio deve continuar por mais 30 minutos, a partir do instante de retorno. O transformador é aprovado se, neste intervalo de tempo, satisfizer às condições acima.