

# MANUAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE TRANSFORMADOR IMERSO EM ÓLEO ISOLANTE



## Sumário

1	INTRODUÇÃO .....	3
2	RECEBIMENTO .....	3
2.1	Inspeção visual .....	3
2.2	Desembarque e armazenagem .....	4
3	INSTALAÇÃO .....	4
3.1	Local da instalação .....	4
3.2	Ligações.....	5
3.3	Comutação de derivações de tensão .....	5
3.4	Aterramento do transformador.....	6
4	ENERGIZAÇÃO .....	6
4.1	Antes de energizar, verificar e medir;.....	6
4.2	Após energização, verificar e medir; .....	6
4.3	Controle de Cargas.....	6
5	ACESSÓRIOS.....	7
5.1	Placa de identificação.....	7
5.2	Buchas primárias .....	7
5.3	Buchas secundárias .....	7
5.4	Rodas.....	8
5.5	Dispositivo de alívio de pressão .....	8
5.6	Indicador de nível de óleo isolante .....	8
5.7	Dispositivos para enchimento e drenagem do óleo isolante (opcional) .....	9
5.8	Termômetro do óleo isolante (opcional) .....	9
5.9	Manômetro (opcional).....	9
5.10	Relé detector de Gás - Tipo Buchholz (opcional).....	10
5.11	Secador de ar com sílica gel – Desumidificador (opcional) .....	10
5.12	Válvula de alívio de pressão com contatos (opcional) .....	11
6	MANUTENÇÃO .....	11
6.1	Primeira semana após energização .....	11
6.2	Anualmente.....	11
7	SOLUÇÃO DE PROBLEMAS.....	12
8	GARANTIA .....	13
9	SAC - (Serviço de Atendimento Cliente) .....	13
10	ANEXO 1 - COLETA DE AMOSTRA DE ÓLEO ISOLANTE.....	14
10.1	Características do óleo isolante.....	14
10.1.1	Óleo mineral parafínico.....	14
10.1.2	Óleo vegetal.....	14
11	ANOTAÇÕES .....	15

## 1 INTRODUÇÃO

### MANUAL DE INSTALAÇÃO E MANUTENÇÃO DE TRANSFORMADOR IMERSO EM ÓLEO ISOLANTE

- Uso externo ou abrigado
- Rede aérea ou posto primário
- Tensões primárias até 36kV
- Tensões secundárias 220, 380 ou 440V
- Frequência nominal 60Hz
- Nível básico de impulso atmosférico do primário de 95kV até 170kV
- Grupo de ligação Dyn1
- Resfriamento ONAN
- Tipo de isolamento, óleo mineral ou vegetal
- Comutador de derivações de tensão
- Norma ABNT NBR 5356-1/7 - 08.2017

Este manual tem como propósito fornecer as recomendações necessárias para o recebimento, instalação e manutenção dos transformadores imersos em óleo isolante.

O bom funcionamento e a durabilidade dos transformadores dependem de um projeto adequado, instalação apropriada e manutenção preventiva.



**Recomendamos que todas as intervenções sejam realizadas somente por profissionais devidamente qualificados, sendo utilizadas todas as técnicas de segurança que envolvam equipamentos elétricos de alta tensão, conforme as normas ABNT NBR 14039 e NR-10. Este manual não tem como objetivo substituir treinamentos e ou certificações para tais fins.**

O transformador antes de expedido é testado conforme ABNT NBR 5356 1/7, a fim de garantir o seu perfeito funcionamento.

**Solicitamos verificar condições expressas no “Certificado de Garantia” que acompanha a nota fiscal.**

## 2 RECEBIMENTO

### 2.1 Inspeção visual

Efetuar inspeção visual no transformador durante o recebimento, para verificar se houve algum dano no transformador provocado pelo transporte.

Quaisquer irregularidades devem ser notificadas imediatamente a empresa transportadora.

**Recomendamos a verificação;**

- Estado geral da embalagem.
- Características da placa de identificação do transformador.
- Danos externos no tanque, terminais, buchas de porcelana e acessórios (arranhões, amassados, avarias).
- Nível correto do óleo isolante.
- Vazamento em qualquer ponto do transformador.

## 2.2 Desembarque e armazenagem

Para içamento do transformador, utilizar sempre os ganchos de suspensão, conforme figuras 1 e 2. Os ganchos de suspensão são dimensionados para esforços verticais, portanto, evitar comprimentos ou posições de cabos que provoquem esforços laterais que possam deformá-los. Devem ser observadas as normas de segurança durante o içamento e manuseio do transformador. O transformador, quando não instalado imediatamente, deve ser armazenado preferencialmente em local abrigado e nivelado.



**No içamento do transformador, deve-se atentar para que os cabos de aço ou correntes, sejam devidamente dimensionados. Observar para que estes não causem esforços em isoladores de porcelana, terminais e acessórios, causando danos e ou vazamento. Não recomendamos o uso de alavancas para o deslocamento do transformador, estas manuseadas de forma incorreta, podem ocasionar danos e ou vazamento no tanque.**

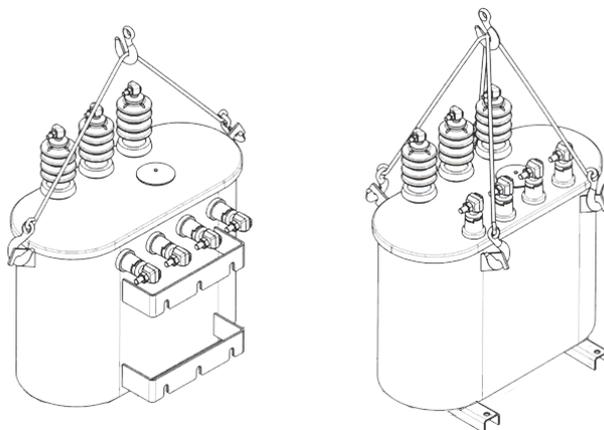


Imagem ilustrativa, içamento (figuras 1 e 2)

## 3 INSTALAÇÃO

Antes da instalação do transformador é necessário verificar;

- Inspeção visual.
- O correto nivelamento.
- Compatibilidade entre as tensões de despacho e a nominal de operação (rede elétrica primária local (concessionária).
- Possíveis avarias no tanque e acessórios do transformador durante a sua armazenagem, **conforme item 2.1 deste manual.**
- Pontos de aterramento do tanque.
- Se houver longo período de armazenagem, será necessário medir rigidez dielétrica do óleo. O valor não deve ser inferior a 40kV, **consultar anexo 1 deste manual.**

### 3.1 Local da instalação

Devem ser considerados os seguintes fatores;

- Deve ser feita sobre fundações convenientemente niveladas e suficiente resistência para suportar o peso.
- Espaçamento mínimo de 50cm entre o transformador e paredes ou muros, a fim de facilitar o acesso para inspeção visual e para sua ventilação.
- Nas instalações abrigadas, o recinto no qual será instalado o transformador deve ser bem ventilado, evitando quaisquer obstáculos ao fluxo de ar dentro do posto primário. Para tanto as aberturas para entrada do ar devem ser distribuídas de maneira eficiente próximo ao piso e aberturas de saída de ar colocadas tão altas quanto possível. Recomenda-se em geral uso de aberturas de saídas de 5,50m<sup>2</sup> por 1000kVA de capacidade instalada.

### 3.2 Ligações

Recomendações;

- As ligações do transformador devem ser feitas de acordo com o diagrama fasorial da placa de identificação.
- É necessário que haja coerência entre os dados da placa, a tensão selecionada no comutador de derivações e a tensão nominal de operação (tensão local), bem como a tensão secundária.
- As conexões devem ser apertadas o suficiente para que não haja a transmissão de esforços mecânicos desnecessários aos terminais do transformador, desta forma evitando possíveis mau contato e vazamentos.
- Os barramentos e cabos devem ser ancorados em suportes (cavaletes), evitando assim esforços mecânicos, prevenindo o deslocamento e ou quebra dos isoladores.

### 3.3 Comutação de derivações de tensão

Para adequar a tensão nominal de operação o enrolamento do transformador possui derivações (tap's) que podem ser selecionados por meio de um comutador seletivo de acionamento externo, feito diretamente pela manopla instalada na parte superior do transformador, conforme figuras 3 e 4.

Esta operação deverá ser feita manualmente sem utilização de ferramenta, obrigatoriamente com o transformador desenergizado **(sem tensão e carga)**.

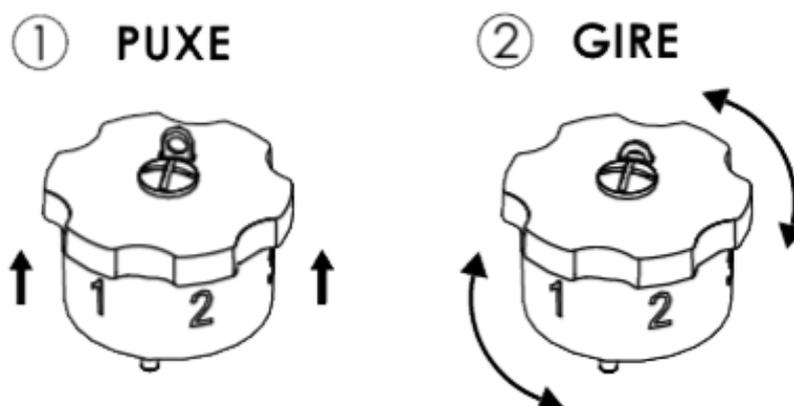
A manopla deve ser puxada em direção ao operador, a fim de possibilitar a mudança de posição (de 1 a 5 ou 7), conforme indicado na placa de identificação.

Dispositivo instalado na parte superior do transformador.

Salvo indicação contrária, o transformador é fornecido ligado na derivação de maior tensão.



**Recomendamos que esta intervenção seja realizada somente por profissionais devidamente qualificados, sendo utilizadas todas as técnicas de segurança que envolvam equipamentos elétricos de alta tensão, conforme as normas ABNT NBR 14039 e NR-10. Toda mudança de derivação só deverá ser realizada com o transformador desenergizado (sem tensão e carga).**



Imagens ilustrativas do comutador de derivações de tensão (figuras 3 e 4)

### 3.4 Aterramento do transformador

Os conectores de aterramento deverão ser ligados por meio de cabos de cobre nú com seção adequada, conforme figura 5.

Visando uma proteção eficiente o transformador deverá ser permanentemente aterrado.



**Recomendamos manter uma baixa resistência ôhmica no conjunto de malha de aterramento.**

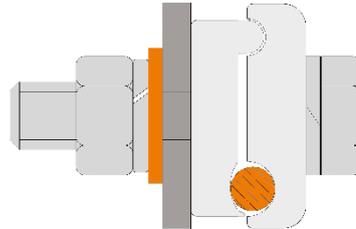


Imagem ilustrativa do terminal de aterramento (figura 5)

## 4 ENERGIZAÇÃO

A energização é a etapa final para colocação do transformador em operação. Se a energização for feita logo após a instalação e montagem, dispensa-se nova revisão, contudo se ocorrer longo período de armazenagem, recomendamos repetir os procedimentos do **item 2.1 deste manual**.

### 4.1 Antes de energizar, verificar e medir;

- O nível do óleo isolante.
- Posição do comutador em relação a tensão nominal de operação.
- Aterramento do transformador.
- O óleo isolante, **consultar anexo 1 deste manual**.
- Os acessórios do transformador, quando existentes.
- Relação de transformação (**realização com os cabos de BT desconectados**).
- Resistência de isolamento (**realização com os cabos de BT desconectados**).



**Recomendamos aguardar um período de 24h de repouso do transformador antes da energização, para que haja a eliminação de possíveis bolhas de ar internas, formadas durante o transporte e ou remoção.**

### 4.2 Após energização, verificar e medir;

- Níveis de tensões secundárias.
- Elevação da temperatura.
- Carga nominal.
- Nível de ruído.

### 4.3 Controle de Cargas



**Recomendamos a verificação periódica da carga demandada, a fim de evitar o sobreaquecimento, condição que pode levar a queima do transformador.**

## 5 ACESSÓRIOS

### 5.1 Placa de identificação

Placas de identificação de acordo com as especificações, conforme figura 6.  
 Elemento instalado em suporte.

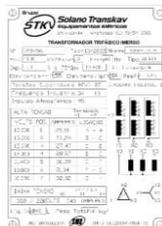


Imagem ilustrativa da placa de identificação (figura 6)

### 5.2 Buchas primárias

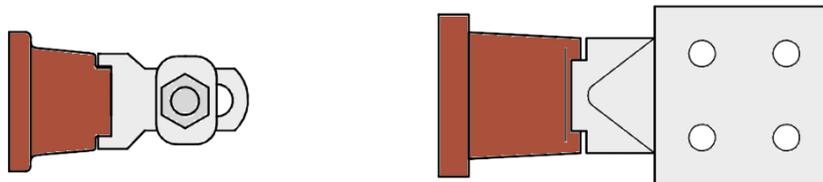
Buchas primárias em porcelana do tipo conector (ABNT), conforme figura 7.  
 Características: Classes de tensão: 15, 25 ou 36kV | Amperagem: 160A.  
 Dispositivo instalado no lado da alta tensão.



Imagem ilustrativa da bucha primária montada (figura 7)

### 5.3 Buchas secundárias

Buchas secundárias em porcelana do tipo conector ou terminal bandeira (ABNT), conforme figuras 8 e 9.  
 Características: Classe de tensão: 1,1kV | Amperagem: de 400 até 5.000A, conforme a potência e a tensão do transformador.  
 Dispositivos instalados no lado da baixa tensão.



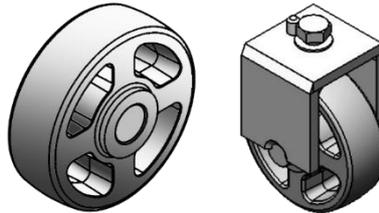
Imagens ilustrativas da bucha secundária montada, tipo conector ou terminal bandeira (figuras 8 e 9)

#### 5.4 Rodas

Rodas unidirecionais ou bidirecionais, normalmente enviadas desmontadas e acondicionadas na base do transformador, conforme figuras 10 e 11.



**Recomendamos o uso de macacos hidráulicos para a instalação, usando os apoios, quando estes disponíveis.**



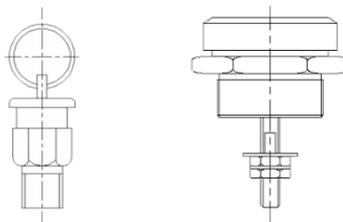
Imagens ilustrativas das rodas unidirecionais ou bidirecionais (garfo) - (figura 10 e 11)

#### 5.5 Dispositivo de alívio de pressão

A função do dispositivo é de aliviar a pressão interna do transformador quando esta ultrapassa o limite admissível de 0,7 kg/cm<sup>2</sup>, modelos argola ou rosca com selo, conforme figuras 12 e 13.  
Dispositivo instalado no lado da baixa tensão.



**Antes da colocação do transformador em operação, deve-se retirar a pressão interna, eventualmente acumulada quando do transporte ou remoção, utilizando o dispositivo de argola (quando disponível).**



Argola

Rosca com selo

Imagens ilustrativas das válvulas de alívio de pressão (figuras 12 e 13)

#### 5.6 Indicador de nível de óleo isolante

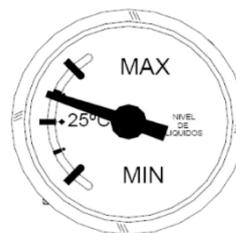
Tem como finalidade indicar o nível do óleo sem a necessidade de inspeção visual no interior do transformador, conforme figuras 14 e 15.

Este dispositivo pode ser do tipo coluna ou magnético graduado **(este último, opcional)**.

Dispositivo instalado na parte superior do transformador.



Nível tipo coluna



Nível tipo magnético graduado **(opcional)**

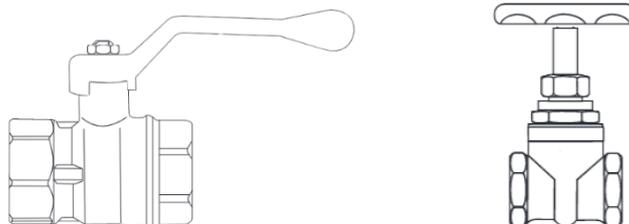
Imagens ilustrativas dos tipos de indicador de nível de óleo (figuras 14 e 15)

### 5.7 Dispositivos para enchimento e drenagem do óleo isolante (opcional)

Dispositivo para o enchimento ou ligação ao filtro-prensa, utilizado para a circulação do óleo isolante, conforme figura 16.

Dispositivo para a drenagem, coleta de amostra e ligação ao filtro-prensa, utilizada para a circulação do óleo isolante, conforme figura 17.

Dispositivos instalados respectivamente nas partes superior e inferior do transformador.



Imagens ilustrativas dos dispositivos para enchimento e drenagem do óleo isolante (figuras 16 e 17)

### 5.8 Termômetro do óleo isolante (opcional)

Termômetro graduado do tipo submersível, tem como finalidade indicar a temperatura próxima da superfície do óleo isolante, conforme figura 18.

Dispositivo instalado na parte superior do transformador.



Imagem ilustrativa do termômetro (figura 18)

### 5.9 Manômetro (opcional)

Manômetro graduado do tipo submersível com indicação de pressão máxima, provido de recurso externo para o retorno do ponteiro. Utilizado em conjunto com gás inerte, nitrogênio, conforme figura 19.

Dispositivo instalado na parte superior do transformador.



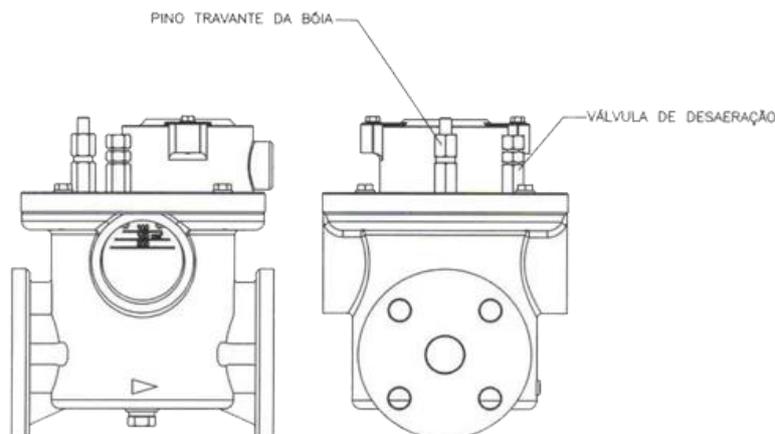
Imagem ilustrativa do manômetro (figura 19)

### 5.10 Relé detector de Gás - Tipo Buchholz (opcional)

Tem como finalidade a prevenção de falhas elétricas internas no transformador, por meio da detecção de gases formados em decorrência de centelhamentos, este provido de contatos elétricos para sinalização e controle, conforme figuras 20 e 21.

Dispositivo instalado na parte superior do transformador.

**! Antes da colocação do transformador em operação, é necessário destravar as boias do alarme e do desligamento, retirando o tarugo de ferro redondo que está localizado na parte superior do relé.**



Imagens ilustrativas do relé de gás (figuras 20 e 21)

### 5.11 Secador de ar com sílica gel – Desumidificador (opcional)

Dispositivo com a função de absorver a umidade presente no ar retido no tanque de expansão (conservador) do transformador, contendo em seu interior sílica gel azul, este provido de contatos elétricos para sinalização e controle, conforme figura 22.

Dispositivo instalado na parte superior do transformador.

**! A troca da sílica gel deve ser realizada quando há mudança de sua cor para rosa ou transparente. Para a substituição da sílica gel, recomendamos a contratação de assistência técnica autorizada.**



Imagem ilustrativa do secador de ar com sílica gel (figura 22)

## 5.12 Válvula de alívio de pressão com contatos (opcional)

Dispositivo de segurança de abertura rápida, projetada para evitar a ruptura do tanque do transformador, por ocasião de um aumento abrupto da pressão interna, este provido de contatos elétricos para sinalização e controle, conforme figura 23.

Dispositivo instalado na parte superior do transformador.

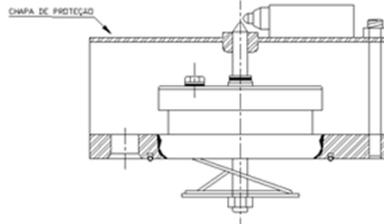


Imagem ilustrativa da válvula de alívio de pressão com contatos (figura 23)

## 6 MANUTENÇÃO

O transformador é uma máquina elétrica que demanda cuidados especiais.

Visando o bom funcionamento e a durabilidade do transformador, determinamos a periodicidade para as manutenções preventivas.

### 6.1 Primeira semana após energização

#### Realização com o transformador desenergizado

- Verificar nível do óleo isolante.
- Devido ao aumento de fluidez do óleo isolante ocasionado pelo aumento normal de temperatura do transformador em funcionamento, recomendamos repetir as verificações de possíveis vazamentos.
- Verificar elevação de temperatura.
- As leituras do termômetro e manômetro devem ser registradas diariamente durante a primeira semana após a energização, bem como a temperatura ambiente.
- Em condições normais, o transformador nunca deve ultrapassar o limite de temperatura determinado em suas especificações técnicas de projeto.

### 6.2 Anualmente

#### Realização com o transformador desenergizado (sem tensão e carga).

- Relação de transformação (**realização com os cabos de BT desconectados**).
- Resistência de isolamento (**realização com os cabos de BT desconectados**).
- Testar óleo isolante (rigidez dielétrica).



**Recomendamos a análise físico-química e cromatográfica, a partir do terceiro ano de uso, após este período, realizar este anualmente. Para coleta da amostra, consultar o anexo 1 deste manual.**

#### Verificar estado da pintura

- Deve ser efetuada uma inspeção visual do estado geral do tanque e seus acessórios, para verificação da existência de pontos de oxidação.

#### Limpeza dos isoladores em porcelana (buchas primárias e secundárias)

- Estes elementos estão sujeitos ao acúmulo de poeira, podendo comprometer a sua função de isolamento, dando condições a escoamentos de tensão.
- Recomendamos o uso de uma estopa embebida em solvente (tolueno ou metil benzeno).

## 7 SOLUÇÃO DE PROBLEMAS

Defeitos	Causas prováveis	Consequências	Solução
Tensão aferida no secundário, abaixo do valor indicado na placa de identificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rede elétrica primária local (concessionária) encontra-se com tensão abaixo da comutada.</li> </ul>	<p>Queima de equipamentos e máquinas, devido a subtensão.</p> <p>Aquecimento excessivo do transformador.</p>	<p>Com o transformador <b>desenergizado</b> realizar a mudança no comutador de derivações de tensão (tap's), conforme diagrama na placa de identificação, para a tensão inferior (quando houver).</p>
Tensão aferida no secundário, acima do valor indicado na placa de identificação	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rede elétrica primária local (concessionária) encontra-se com tensão acima da comutada.</li> </ul>	<p>Queima de equipamentos e máquinas, devido a sobretensão.</p> <p>Aquecimento excessivo do transformador.</p>	<p>Com o transformador <b>desenergizado</b> realizar a mudança no comutador de derivações de tensão (tap's), conforme diagrama na placa de identificação, para a tensão superior (quando houver).</p>
Desequilíbrio de tensão no secundário	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mau contato no comutador de derivações de tensão (tap's).</li> <li>- Desequilíbrios da rede elétrica primária local (concessionária).</li> </ul>	<p>Queima de equipamentos e máquinas, devido a subtensão ou sobretensão.</p> <p>Aquecimento excessivo do transformador.</p>	<p>Com o transformador <b>desenergizado</b> rotacionar o comutador de derivações de tensão (tap's), para ambos os lados e retornar à posição original, a fim de reposicionar os contatos.</p>
Falta de fase na baixa tensão	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Falha na comutação de tap's</li> <li>- Queima dos fusíveis de AT.</li> <li>- Falhas nas lâminas das seccionadoras.</li> </ul>	<p>Queima de equipamentos e máquinas, devido à falta de fase.</p>	<p>Possível substituição dos fusíveis de AT.</p> <p>Manutenção corretiva.</p>
Vazamentos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Juntas de vedação danificadas.</li> <li>- Buchas de porcelana de AT ou BT trincadas ou com o aperto incorreto.</li> <li>- Transformador com aquecimento excessivo.</li> </ul>	<p>Perda e contaminação do óleo isolante, baixa da rigidez dielétrica.</p> <p><b>Possibilidade de falha crítica.</b></p>	<p>Manutenção corretiva.</p> <p><b>Recomendamos contatar a assistência técnica.</b></p>
Aquecimento excessivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobretensão.</li> <li>- Sobrecarga.</li> <li>- Nível baixo do óleo isolante.</li> <li>- Má ventilação do local da instalação.</li> <li>- Subutilização da potência nominal.</li> </ul>	<p>Deterioração do material isolante, por conseguinte, diminuição da vida útil do transformador.</p> <p><b>Possibilidade de falha crítica.</b></p> <p><b>Nota: Limite de temperatura ambiente conforme ABNT, 40°C.</b></p>	<p>Ajustar níveis de tensão e carga.</p> <p>Completar nível de óleo isolante</p> <p>Melhorar sistema de ventilação do local da instalação.</p> <p><b>Recomendamos contatar a assistência técnica.</b></p>
Aquecimento dos terminais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sobrecarga.</li> <li>- Mau contato nos terminais das buchas de porcelana</li> <li>- Dimensionamento incorreto dos barramentos e ou cabos.</li> <li>- Dimensionamento incorreto da carga.</li> </ul>	<p>Deterioração das juntas de vedação das buchas de porcelana, ocasionando vazamento de óleo isolante.</p> <p><b>Possibilidade de falha crítica.</b></p>	<p>Ajustar níveis de tensão e carga.</p> <p>Manutenção corretiva.</p> <p><b>Recomendamos contatar a assistência técnica.</b></p>
Ruído excessivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Peças soltas, interna ou externamente.</li> </ul>	<p><b>Possibilidade de falha crítica.</b></p>	<p>Manutenção corretiva.</p> <p><b>Recomendamos contatar a assistência técnica.</b></p>
Baixa rigidez dielétrica do óleo isolante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Contaminação do óleo isolante, aumento da umidade.</li> </ul>	<p><b>Possibilidade de falha crítica.</b></p>	<p>Substituição e ou tratamento do óleo isolante.</p> <p>Manutenção corretiva.</p> <p><b>Recomendamos contatar a assistência técnica.</b></p>
Alta acidez do óleo isolante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Oxidação do óleo isolante devido a formação de gases.</li> </ul>	<p><b>Possibilidade de falha crítica.</b></p>	<p><b>Recomendamos contatar a assistência técnica.</b></p>
Mudança de cor do óleo isolante	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presença de contaminantes ou envelhecimento.</li> </ul>	<p><b>Possibilidade de falha crítica.</b></p>	<p><b>Recomendamos contatar a assistência técnica.</b></p>

## 8 GARANTIA

As condições de garantia estão expressas no certificado, anexo a este manual.  
Salientamos que o não cumprimento das instruções contidas neste manual, implicará na extinção da garantia.

## 9 SAC - (Serviço de Atendimento Cliente)

e-mail: [stk@stkv.com.br](mailto:stk@stkv.com.br)  
Tel.: (11) 3026-9655  
WhatsApp: (11) 91454-2900  
[www.stkv.com.br](http://www.stkv.com.br)

Solano Transkav Equipamentos Elétricos  
Rua Francisco Fázio, 314 - Jd. Piratininga - Osasco - SP - CEP 06233-100  
CNPJ 44.586.964/0001-39



Para download do manual, utilize o código QR



Versão do manual | V1.0 CTB | 11/2022

## 10 ANEXO 1 - COLETA DE AMOSTRA DE ÓLEO ISOLANTE

Este anexo tem como finalidade, estabelecer procedimentos para a execução da retirada de amostra do óleo isolante em transformadores, no campo.

### Condições ambientais

As amostras do óleo isolante não devem ser retiradas nas seguintes condições ambientais. Em dias chuvosos, com muita poeira ou de ventos fortes e quando houver umidade relativa do ar superior a 75%.

### Recipiente de amostragem

Recomendamos o uso de frascos de vidro escuro com capacidade de 1 litro. O recipiente utilizado para a coleta da amostra deve ser isento de qualquer impureza, lavado internamente com tetracloreto, após com sabão e água limpa, secá-lo em estufa a temperaturas entre 100°C e 110°C. Os recipientes deverão ser mantidos hermeticamente fechados até sua utilização.

### Identificação e armazenamento das amostras

Identificar a amostra com o número de série do transformador e a data da coleta. Armazenar em local escuro, isento de poeira e umidade.

### Dispositivo para coleta de amostragem

Recomendamos a utilização de dispositivos do tipo sangria ou seringa.

### Procedimentos para a coleta

- Remover o plugue ou cap de proteção do dispositivo de drenagem do óleo isolante do transformador.
- Com um pano limpo, seco e sem fiapos, remova toda sujeira na tubulação.
- Abrir a válvula e deixar fluir vigorosamente, no mínimo três vezes o volume da tubulação para que as impurezas que por acaso estiverem contidas na mesma não contaminem a amostra. Desprezar adequadamente.
- Adaptar o dispositivo de amostragem no dreno de coleta (válvula).
- Encher o frasco com o óleo isolante.
- As amostras devem ser retiradas de modo a evitar qualquer contaminação.
- Imediatamente após a coleta o recipiente deverá ser hermeticamente fechado, até a sua efetiva análise.
- Identificar a amostra com o número de série do transformador e a data da coleta.
- Armazenar a amostra em local escuro, isento de poeira e umidade.

## 10.1 Características do óleo isolante

### 10.1.1 Óleo mineral parafínico

- Rigidez dielétrica, conforme ABNT NBR IEC 60156 | Classe < 69kV = 40kV (mín.).
- Aparência = Límpido e isento de materiais em suspensão.
- Teor de água, conforme ABNT NBR 10710 | Classe < 69kV = 35 ppm (máx.).

### 10.1.2 Óleo vegetal

- Rigidez dielétrica, conforme ABNT NBR IEC 60156 | Classe < 69kV: 80kV (mín.).
- Aparência, visual = Límpido e isento de materiais em suspensão.
- Teor de água, conforme ABNT NBR 10710-Método B | Classe < 69kV: 200 ppm (máx.).



Para download do manual, utilize o código QR



Versão do manual | V1.0 CTB | 11/2022