

# TRANSFORMADOR TIPO SECO



## MANUAL DE INSTRUÇÕES MIT-003 | PT-BR



**itb**<sup>®</sup>  
EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS



# ÍNDICE

<b>TERMOS, CONDIÇÕES E LIMITAÇÕES DA GARANTIA</b> .....	<b>1</b>
<b>INFORMAÇÕES ADICIONAIS</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>2</b>
<b>REGULAMENTO</b> .....	<b>2</b>
<b>RELATÓRIOS DE ENSAIOS</b> .....	<b>2</b>
<b>RECEBIMENTO</b> .....	<b>2</b>
<b>TRANSPORTE, DESCARREGAMENTO E ARMAZENAMENTO</b> .....	<b>3</b>
TRANSPORTE .....	3
DESCARREGAMENTO .....	4
ARMAZENAMENTO .....	4
<b>VISÃO GERAL</b> .....	<b>5</b>
ARQUITETURA.....	5
PLACA DE IDENTIFICAÇÃO .....	6
CONTROLADOR E INDICADOR DE TEMPERATURA .....	6
<b>INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO</b> .....	<b>7</b>
INFORMAÇÕES GERAIS DE INSTALAÇÃO .....	7
DISTÂNCIAS MÍNIMAS.....	7
ATMOSFERA .....	8
VENTILAÇÃO .....	8
CONEXÕES.....	10
ENERGIZAÇÃO E OPERAÇÃO .....	10
<b>MANUTENÇÃO</b> .....	<b>11</b>
GENERALIDADES.....	11
<b>INFORMAÇÕES AMBIENTAIS</b> .....	<b>13</b>
Ciclo de vida .....	13
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>13</b>

## INFORMAÇÕES DE SEGURANÇA

Neste Manual existem recomendações de segurança que devem ser observadas durante todas as fases de recebimento, instalação e manutenção do equipamento. O não atendimento a estas recomendações violam padrões de segurança, podendo originar acidentes pessoais ou causar danos ao equipamento. A ITB não assume quaisquer responsabilidades pelas consequências decorrentes de falhas por parte do usuário (instalador) no não atendimento as recomendações. Não deve ser executada nenhuma modificação não autorizada no equipamento ou em seus acessórios, nem instalar ou substituir peças sem autorização da ITB. Se necessário, retornar o equipamento à ITB para reparos, de modo a garantir a segurança pessoal e do equipamento.

Este manual contém três tipos de frases de alerta:



**PERIGO:** Indica uma situação iminente perigosa que, se não for evitada, resultará em morte ou ferimentos de qualquer natureza ao operador ou às pessoas próximas da rede ou do equipamento.



**CUIDADO:** Indica uma situação potencialmente crítica que, se não for evitada, pode resultar prejuízo operacional para o equipamento, à rede ou pessoas ao seu entorno.



**AVISO:** Indica uma situação potencialmente indesejada que, se não for evitada, pode resultar em mau funcionamento do equipamento.

## TERMOS, CONDIÇÕES E LIMITAÇÕES DA GARANTIA

Os produtos fabricados pela ITB têm assegurado a qualidade dos equipamentos através do "CERTIFICADO DE GARANTIA" conforme contrato, que acompanha a Nota Fiscal.

## INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Este manual não visa cobrir todos os detalhes ou variações dos produtos, procedimentos ou processos em geral, e nem orientar sobre todas as práticas exigidas para instalação, operação e manutenção. Caso precise de mais informações, contate um representante técnico da ITB Equipamentos Elétricos Ltda.

## INTRODUÇÃO

A ITB – Equipamentos Elétricos Ltda, tem a certeza de estar oferecendo-lhe um equipamento projetado e fabricado com materiais de alta qualidade para proporcionar um ótimo desempenho em condições normais de operação.

O equipamento é testado em nossos laboratórios, com instrumentos e padrões certificados, que asseguram sua performance e características operacionais ao longo do tempo.



**AVISO: Este manual deve ser utilizado em conjunto com todas as normas técnicas e regulamentadoras, especificações e procedimentos existentes, estabelecidas pelos órgãos competentes.**

## REGULAMENTO

Os transformadores ITB são projetados e construídos rigorosamente segundo as normas vigentes em suas últimas edições. Este manual deve ser utilizado em conjunto com todas as normas técnicas, normas regulamentadoras, especificações e procedimentos existentes.

## RELATÓRIOS DE ENSAIOS

Este equipamento é individualmente testado e uma cópia do Relatório de Ensaio é enviado juntamente com o equipamento para a referência do usuário. A ITB certifica que estes ensaios atendem a todas as especificações quando deixa a fábrica.

## RECEBIMENTO

Os transformadores fornecidos pela ITB são enviados, testados e inspecionados antes de saírem da fábrica, ao recebê-los, o equipamento deve ser examinado de modo a verificar:

- ✓ O estado da embalagem, quando existente;
- ✓ Se as características da placa de identificação do transformador estão de acordo com o pedido;
- ✓ A inexistência de danos no equipamento;
- ✓ A totalidade dos conectores e acessórios;
- ✓ A coerência das leituras dos instrumentos, quando aplicável;
- ✓ A marcação correta dos terminais.

É recomendável, a critério do comprador, realizar os seguintes ensaios:

- Resistência de isolamento;
- Relação de tensões.

# TRANSPORTE, DESCARREGAMENTO E ARMAZENAMENTO

## TRANSPORTE

O transporte deve ser realizado de modo a proteger todo equipamento contra quebra ou danos devido ao manuseio, obedecendo-se as normas de segurança.

Existem dois métodos para movimentação: utilizando as rodas de movimentação ou pelos olhais de içamento presentes no equipamento utilizando-se de ao menos dois pontos de apoio em diagonal conforme exemplo da figura 1.



Figura 1: Método de suspensão total com olhais de içamento.



**CUIDADO:** A utilização de cabos, cintas ou correntes muito curtas, que proporcionem ângulos maiores que 60°, provocará deformação permanente no transformador e pode causar a ruptura das alças de içamento.

## **DESCARREGAMENTO**

Se o transformador for descarregado provisoriamente, o equipamento deve ser armazenado, de preferência sua embalagem original, em local ventilado, com piso nivelado, distante de fontes de calor, protegido de centelhas e onde não haja a possibilidade de danos mecânicos.

Sendo constatada qualquer anormalidade, o recebedor deve anotar no documento de embarque as irregularidades encontradas e, dentro do prazo regulamentado, notificá-las a ITB, para que sejam tomadas as providências exigidas em cada caso. A notificação da ocorrência deve, também, conter os seguintes dados:

- ✓ Potência;
- ✓ Tensão nominal;
- ✓ Número de série;
- ✓ Tipo de transformador;
- ✓ Número da nota fiscal.

## **ARMAZENAMENTO**

Quando o transformador não for posto em serviço imediatamente, este deve ser armazenado de preferência em sua embalagem original, em local abrigado, seco e isento de gases corrosivos e poeiras, sempre distante de áreas sujeitas a colisão, de modo a não sofrer danos mecânicos. Se for previsto que o transformador será armazenado por um longo período, é recomendado a utilização de um agente de secagem adequado. O equipamento deve ser verificado periodicamente pois variações de temperatura e humidade podem causar condensação. Um teste de resistência de isolamento é recomendado para constatação deste fenômeno e caso seja constatado, um procedimento de secagem é necessário.

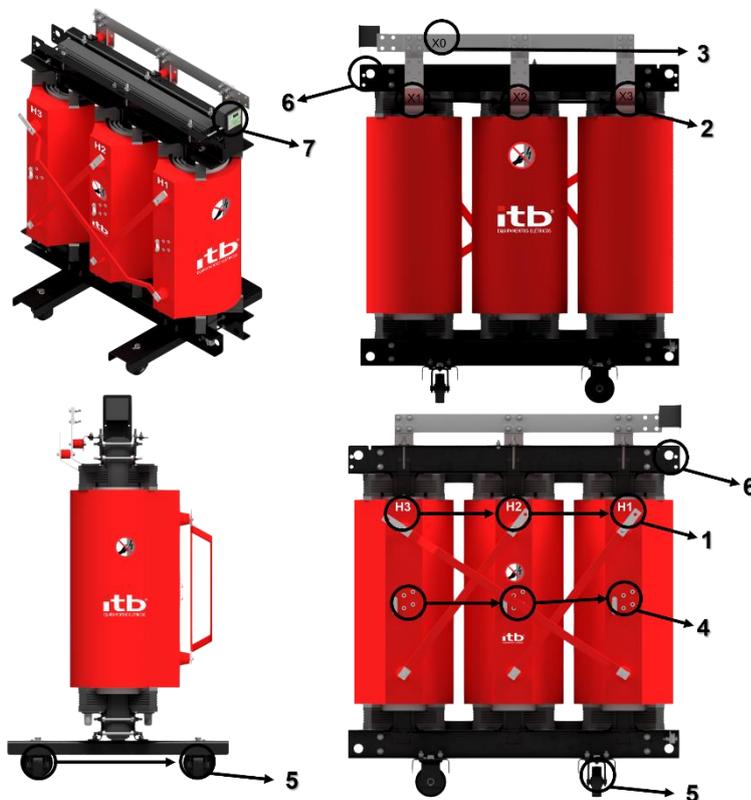
## VISÃO GERAL

O transformador a seco é um tipo de transformador elétrico projetado para operar sem a utilização de óleo isolante, o qual é comumente empregado nos transformadores tradicionais. Nos transformadores a seco, o isolamento é feito por meio de materiais sólidos e resistentes ao calor, como por exemplo, resinas epóxi, não havendo a necessidade de um tanque por exemplo. Estes transformadores são a escolha preferencial para ambientes movimentados, pois proporcionam maior segurança, menor impacto ambiental, resistência a curtos-circuitos, redução de custos de manutenção e uma série de benefícios adicionais em relação aos transformadores a óleo. Essas características fazem deles uma opção altamente recomendada para garantir a distribuição eficiente e segura de energia elétrica em locais com grande circulação pública e em aplicações industriais que requerem alta confiabilidade e sustentabilidade no sistema elétrico. As características construtivas deste tipo de transformador a seco podem ser encontradas abaixo:



**AVISO: O detalhamento a seguir não visa cobrir todas as possibilidades de construção externa. Detalhes intrínsecos a cada projeto devem ser consultados durante a fase de análise de viabilidade técnica e aprovação da ordem de compra.**

## ARQUITETURA



Item	Descrição
1	Terminal AT (H1,H2 e H3)
2	Terminal BT (X1,X2 e X3)
3	Terminal neutro (X0)
4	Painel de comutação AT
5	Rodas bidirecionais
6	Olhal de içamento
7	Dispositivo de proteção térmica

Figura 2: Visual externo do transformador tipo seco.

## PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

Antes da instalação e operação, é fundamental a leitura de todos os dados da placa de identificação do transformador. Na figura 3 pode ser visto um modelo típico desta placa. Ela traz dados inerentes ao transformador e informações necessárias para o uso adequado do equipamento. Também possui gravado o número de série, data de fabricação e etc.

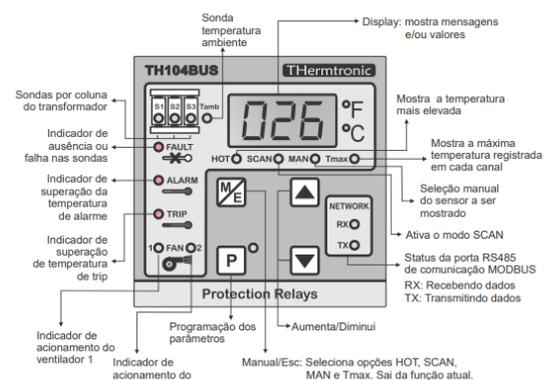


Figura 3: Placa de identificação.

## CONTROLADOR E INDICADOR DE TEMPERATURA

Estes relés são utilizados para proteção e monitoramento térmico de transformadores, e são compatíveis com sensores de temperatura do tipo PT100. Que possuem múltiplos relés que podem ser configurados para ativar alarmes, disjuntores, ventiladores e outras funções.

O relé pode ser programado e ajustável pelo usuário, a parametrização de fábrica é ALARME= 140 °C e TRIP = DESL. 150 °C. A alimentação e comunicação do relé com a centro de monitoramento é de responsabilidade do usuário. Para detalhes adicionais, é recomendado consultar o manual fornecido pelo fabricante do relé.



# INSTALAÇÃO E OPERAÇÃO

## INFORMAÇÕES GERAIS DE INSTALAÇÃO

O local de instalação dos transformadores a seco deve ser protegido e bem ventilado para garantir sua adequada refrigeração. Embora sejam resistentes, esses transformadores não devem ser expostos a condições climáticas adversas, a menos que sejam especificamente projetados com proteção para uso ao ar livre.



**CUIDADO: A instalação deste equipamento requer profissionais capacitados e autorizados, e é fundamental seguir as diretrizes da NBR 14039 em sua última versão, prestando especial atenção às especificações técnicas relacionadas aos transformadores a seco.**

## DISTÂNCIAS MÍNIMAS

Para instalar os transformadores a seco corretamente, é necessário seguir os espaçamentos exigidos pelas normas para cada faixa de tensão específica, bem como a utilização de condutores com isolamento adequada. É fundamental posicionar o transformador a uma distância apropriada de eletrodutos, cabos, paredes e outros obstáculos conforme figura 4.

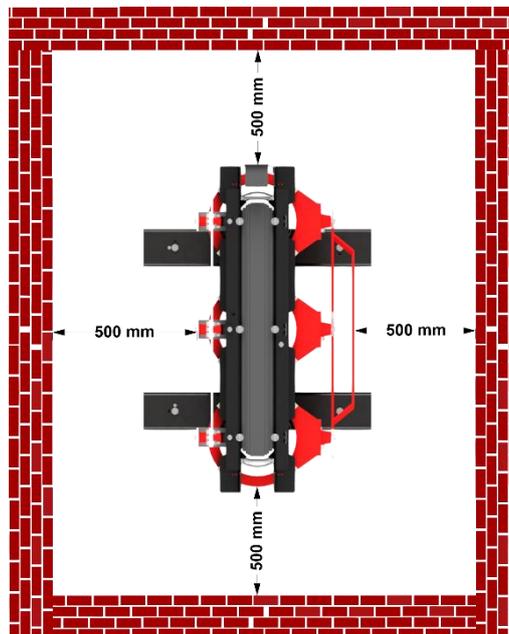


Figura 4: Distanciamento mínimo recomendado.

As conexões dos cabos ou barramentos, de fase ou aterramento, devem ser mantidas as distâncias mínimas indicadas na tabela 1, podem ser feitas conforme exemplos da figura 5.

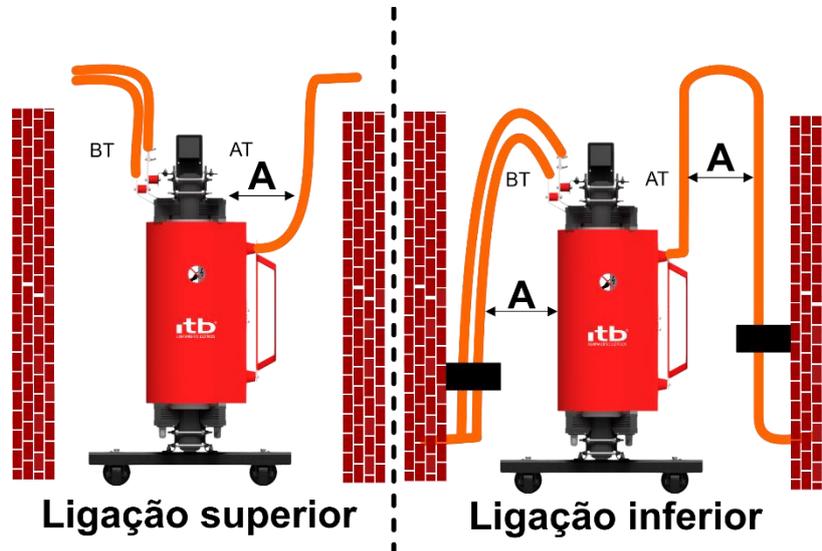


Figura 5: Exemplo de ligação.

Tensão (kV)	NBI (kV)	A (mm)
até 24,2kV	125/ 1,2	300
36,2kV	150 / 1,2	400

Tabela 1: Distanciamentos mínimos recomendados pela norma NBR 14039.

## ATMOSFERA

Os transformadores a seco, projetados para instalação abrigada, não devem ser empregados em atmosferas contaminadas por partículas sólidas, pois tais impurezas tendem a se acumular nas isolações, causando problemas de isolação. Por isso é essencial uma limpeza periódica conforme descrito na seção de manutenção. Este tipo de transformador também não deve ser instalado em ambientes com incomum desprendimento de gases químicos.

## VENTILAÇÃO

Para correto funcionamento do transformador deve-se providenciar uma adequada circulação de ar no ambiente, para prevenir sobreaquecimento acima dos limites estabelecidos pelas normas. É importante que as entradas de ar estejam localizadas na parte

inferior e as saídas estejam localizadas na parte superior com aberturas suficientes para circulação de aproximadamente 2,5 metros cúbicos de ar por minuto/kW de perda, conforme figura 6 abaixo:

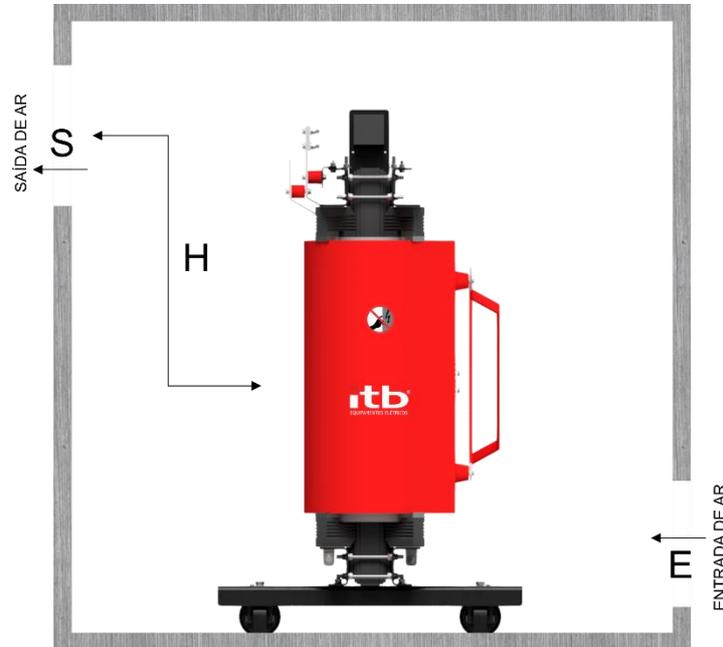


Figura 6: Exemplo de ventilação.

A área das aberturas de entrada e saída são definidas conforme cálculo abaixo:

$$E = \frac{0,187 \times P}{\sqrt{H}}$$

$$s = S \times 1,1$$

Onde:

E = Área mínima de ventilação da abertura de entrada (m<sup>2</sup>)

S = Área mínima de ventilação da abertura de saída (m<sup>2</sup>)

P = Perdas totais (kW), Perdas em vazio + Perdas em curto-circuito na posição de menor tensão [kW].

H = Altura do centro do transformador até o centro da abertura de saída [m].

## CONEXÕES

As ligações do transformador devem ser realizadas de acordo com o diagrama presente na placa de identificação conforme figura 3. Antes de realizar as conexões é necessário certificar-se que o transformador está desenergizado. Sempre que houver a necessidade de alterações nas derivações das bobinas, executar conforme descrito no diagrama de ligações. Os cabos devem ter seção suficiente para corrente nominal do transformador. Todas as conexões devem estar devidamente apertadas conforme os torques especificados nas tabelas 2 e 3.



**PERIGO:** Os painéis de derivação sempre devem ser manipulados sem tensão.



**AVISO:** Verifique se o painel de derivação está na posição correta, de acordo com a tensão de trabalho pretendida.

Torque ideal nos terminais AT	
Parafuso	Torque (Nm)
M8	10
M10	20
M12	35

Tabela 2: Torque ideal de aperto nos terminais de alta tensão

Torque ideal no barramento	
Parafuso	Torque (Nm)
M6	10
M8	22
M10	40
M12	75
M16	140

Tabela 3: Torque ideal de aperto no barramento

## ENERGIZAÇÃO E OPERAÇÃO

A energização do transformador poderá ser realizada somente após todas as verificações citadas anteriormente neste manual. Entre em contato com o pós venda da ITB caso haja alguma dúvida.

Após o transformador ter sido energizado deve-se:

- Monitora-lo por pelo menos 1 hora sem carga para verificar que não ocorram anomalias durante este período de tempo. Após este período de tempo ele pode operar normalmente;
- Verificar se a tensão medida nos terminais de BT corresponde à saída esperada de acordo com a relação de transformação;
- Monitorar se o aumento de temperatura está dentro dos limites pré-estabelecidos.

Quando o equipamento ficar longos períodos desenergizado é recomendável conectar o transformador durante quatro a cinco horas sem carga, a fim de tirar a umidade dele por meio do aquecimento. O equipamento deve ser verificado periodicamente pois variações de temperatura e humidade podem causar condensação. Um teste de resistência de isolamento é recomendado para constatação deste fenômeno e caso seja constatado, um procedimento de secagem é necessário.

## MANUTENÇÃO

### GENERALIDADES

As instruções neste manual recomendam providencias e manutenções periódicas tanto nas oficinas como no campo, que visam assegurar o funcionamento e um tempo de vida útil normal para cada transformador. Antes de realizar qualquer trabalho de manutenção no transformador, siga atentamente as normas de segurança vigentes.



**PERIGO: Qualquer reparo executado no transformador deve ser feito com ele energizado seguindo todos os procedimentos de desenergização conforme NR 10.**

Recomendamos algumas inspeções de forma periódica, fica a critério do cliente executa-las ou não.

#### **A cada 6 meses:**

- Inspeção visual do local;
- Verificação do funcionamento do equipamento e acessórios.

#### **A cada 12 meses:**

- Limpeza dos equipamentos e acessórios;
- Aperto de parafusos e conexões;
- Limpeza dos canais de ventilação;
- Verificar aterramento.

**Após longos períodos de inatividade:**

- Medição de resistência de isolamento;
- Limpeza da condensação dos enrolamentos.

## INFORMAÇÕES AMBIENTAIS

Em função de sua preocupação ambiental e de seu apoio ao consumo sustentável, a ITB Equipamentos Elétricos Ltda. orienta seus clientes com procedimentos básicos sobre a preservação ambiental onde seus equipamentos estão envolvidos.

### **Ciclo de vida**

A ITB Equipamentos Elétricos Ltda. se compromete a receber e dar destinação adequada, conforme legislação vigente, aos equipamentos por ela produzidos quando estes forem considerados inutilizáveis.

### **Considerações finais**

Quando forem necessárias peças sobressalentes ou informações detalhadas sobre um determinado transformador, deve ser informado à ITB os dados principais de sua placa de identificação, tais como, tipo, número de série e potência.

Os transformadores avariados, independentemente das revisões, devem ser enviados para conserto em oficinas. Após os respectivos reparos, devem sofrer a mesma revisão completa prevista neste manual.

Quando do transporte dos transformadores revisados, estes devem ser embalados a critério do usuário.

A ITB se coloca à disposição para esclarecimentos e informações adicionais. A ITB se reserva ao direito de revisar e atualizar esse manual sem aviso prévio. Não é permitido utilizar a marca registrada ITB Equipamentos Elétricos Ltda. sem o consentimento prévio da mesma. ABNT® é marca registrada da Associação Brasileira de Normas Técnicas, todos os direitos reservados. Este manual é de uso público, não há impedimentos na utilização, reprodução e distribuição do mesmo.

---

**ITB EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA.**

Rua Devanir Terence, 161 | Parque Industrial Raif Mehana Rahal  
Birigui - SP | CEP: 16206-012

Contato de assistência Técnica e Pós Vendas: +55 (18) 3643-8009

Fone: +55 (18) 3643-8000 | Fax: +55 (18) 3643-8016

[www.itb.ind.br](http://www.itb.ind.br) | [vendas@itb.ind.br](mailto:vendas@itb.ind.br)

©2023 ITB Equipamentos Elétricos Ltda. Todos os direitos reservados.

