

Manual de Instruções MI-01  
**Transformador Trifásico do Tipo Seco**

## Apresentação

Prezado Cliente,

É com extrema satisfação que queremos, primeiramente, agradecer-lhe por ter optado pela marca BRVAL.

Comunicamos que em 16 de março de 2018 a antiga Ultrapower Média e Alta Tensão Ltda teve sua razão social alterada para BRVAL TRANSFORMADORES E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA. A BRVAL, além de fabricar sua já conhecida linha de cabines blindadas de média tensão apresenta também ao mercado seus novos produtos: **transformadores trifásicos do tipo seco**.

A fábrica da BRVAL possui o certificado ISO 9001:2015. A Certificação garante a excelência na apuração e análise dos resultados do processo produtivo. Isto significa aumento da produtividade e da qualidade dos nossos produtos, oferecendo ainda mais confiabilidade! Mas não para por aqui, por ser uma Certificação de Gestão, a implantação da norma ISO 9001:2015 promove uma melhora na organização interna da empresa e uma orientação para a melhoria contínua dos nossos processos e produtos.

Preparamos este manual para que você possa conhecer cada detalhe de seu equipamento e, assim, auxiliá-lo na instalação, operação e manutenção. Recomendamos a leitura com atenção deste manual, antes da realização de qualquer tipo de operação no equipamento, onde estão contidas informações, conselhos e advertências importantes para seu uso, que o ajudarão a aproveitar por completo as qualidades técnicas do equipamento.

Faz parte integrante deste manual o projeto da BRVAL, específico para este fornecimento. Para informações específicas, eventualmente não cobertas neste manual, entre em contato com a **BRVAL TRANSFORMADORES** nos endereços constantes na última folha deste manual.

Este manual contempla as indicações de segurança para manter o bom estado de funcionamento do equipamento e para a proteção pessoal dos operadores. Todas as normas, códigos e rotinas de segurança, aplicáveis ao equipamento e seus componentes, deverão ser consideradas e adotadas em acréscimo às orientações para instalação, manutenção e operação deste manual, bem como, as Normas Regulamentadoras (NRs) do Ministério do Trabalho e Emprego, em especial a Norma Regulamentadora nº 10 que trata de Instalações e Serviços em Eletricidade.

Este manual está sujeito a alterações sem prévio aviso.



**Os equipamentos descritos neste manual foram projetados e testados para operarem dentro das características constantes da placa de características fixada no mesmo. A operação em desacordo com estas características pode causar danos ao equipamento, pessoas e instalações.**

---

## Sumário

Introdução .....	3
1. Instruções Gerais .....	3
2. Fornecimento.....	3
2.1 Local de Recebimento .....	4
2.2 Descarregamento e Manuseio .....	4
2.3 Inspeção de Recebimento .....	5
3. Armazenamento .....	5
4. Instalação.....	5
4.1 Condições Especiais .....	6
4.2 Requisitos Básicos .....	7
4.3 Altitudes de Operação .....	9
4.4 Distâncias Dielétricas .....	10
4.5 Ligações.....	11
4.6 Proteção e Equipamentos de Manobra .....	12
4.7 Relé Monitor de Temperatura .....	12
5. Comissionamento e Energização .....	12

---

## Introdução

Este Manual de Instruções é aplicável aos transformadores do tipo seco de fabricação da BRVAL TRANSFORMADORES E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA.

Ele visa dar informações necessárias ao transporte, armazenamento, instalação, operação e manutenção dos transformadores a seco BRVAL. O atendimento a estas instruções proporcionará um melhor desempenho do equipamento, além de prolongar a sua vida útil.

Os transformadores BRVAL são projetados e construídos rigorosamente segundo normas ABNT em suas edições mais atuais, estando, por isso, os dados deste manual sujeitos a modificações sem prévio aviso.

Recomendamos àqueles que desejarem aprofundar-se no assunto, a leitura das seguintes normas:

- ABNT NBR 5356-11/1-7: Transformadores de potência.

É muito importante ainda ter em mãos as publicações sobre instalação de transformadores emitidas pelas concessionárias de energia da região onde o equipamento será instalado, visto que muitas delas têm caráter normativo. Para maiores esclarecimentos consulte-nos.

### 1. Instruções Gerais

Todos que trabalham em instalações elétricas, seja na montagem, operação ou manutenção, deverão ser permanentemente informados e atualizados sobre as **normas e prescrições de segurança** que regem o serviço, e aconselhados a segui-las. Cabe ao responsável pela equipe certificar-se, antes do início do trabalho, de que tudo foi devidamente observado e alertar seu pessoal para os perigos inerentes à tarefa proposta.

Recomenda-se que estes serviços sejam efetuados por pessoal qualificado.

O local de trabalho deve contar com equipamento para combate a incêndios e avisos sobre primeiros socorros afixados em lugares bem visíveis e acessíveis.

### 2. Fornecimento

Os transformadores depois de testados e liberados, são embalados na fábrica de forma adequada ao seu transporte, garantindo assim o seu perfeito acondicionamento e funcionamento.

Além disso, devem estar protegidos durante o transporte evitando sua exposição a intempéries. Sua amarração e fixação para o transporte são de responsabilidade do transportador, sendo esta responsabilidade transferida à BRVAL no caso de contratação do frete CIF (custo, seguro e frete) ou ao cliente no caso de contratação de frete FOB (livre a bordo). No ato do recebimento, deverá ser feita uma cuidadosa inspeção, verificando se o transformador está devidamente protegido e também a existência de eventuais danos provocados pelo transporte.

Caso danos tenham ocorrido, notificar imediatamente o representante BRVAL mais próximo e a empresa transportadora para que não haja problemas junto à empresa seguradora.

## 2.1 Local de Recebimento

Sempre que possível, o transformador deve ser descarregado diretamente sobre sua base definitiva, quando for necessário o descarregamento em local provisório, deve ser verificado se o terreno oferece plenas condições de segurança e distribuição de esforço, bem como se o local oferece um piso nivelado, limpo e com umidade baixa. Recomendamos a não retirada da embalagem até que o transformador esteja em seu lugar definitivo, é imprescindível armazená-lo em local abrigado.

## 2.2 Descarregamento e Manuseio

Todos os serviços de descarregamento e locomoção do transformador devem ser executados e supervisionados por pessoal especializado e atendendo os cuidados que uma carga de peso significativo requer, obedecendo-se as normas de segurança e utilizando-se os pontos de apoio apropriados.

O levantamento ou tração deve ser feito pelos pontos indicados nos projetos e desenhos, não se devendo utilizar outros pontos que, caso usados, possam acarretar graves danos ao transformador. Em caso de deslocamento por arraste, o mesmo deverá ser feito pelos pontos indicados na parte inferior das armaduras.

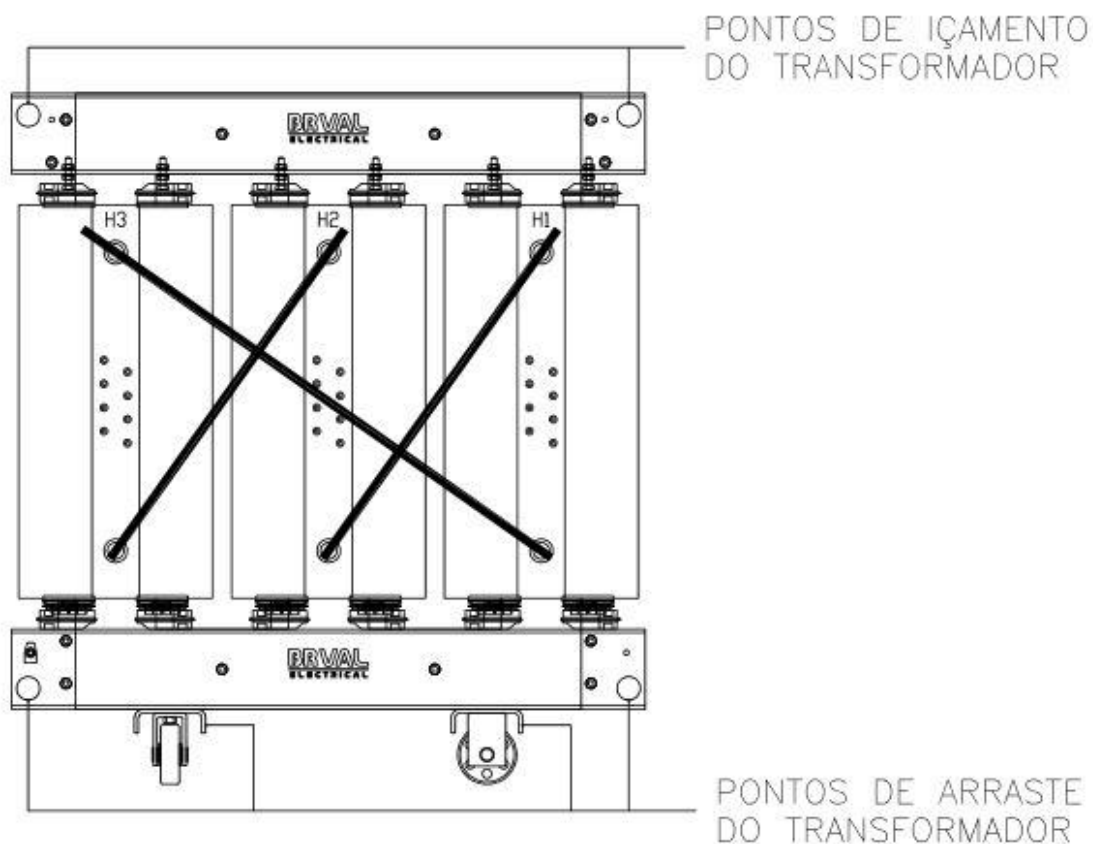


Fig. 1 – Indicação dos pontos de içamento e transporte.

**Obs.: A movimentação do transformador com empilhadeira não é recomendada.**

Para direcionar o transformador, fazer esforços somente sobre as armaduras de prensagem do núcleo ou sobre as bases. Nunca aplicar esforços às bobinas e outros pontos que não sejam os indicados.



**Para equipamentos providos de cubículos e invólucros de proteção deve-se içar e transportar o transformador e o invólucro conforme os pontos indicados em cada caderno de projeto, sob pena de danos ao equipamento e perda da garantia do mesmo.**

Todos os cuidados devem ser tomados para que não existam esforços em locais inadequados, como nos barramentos e nas bobinas, o que pode causar dano irreversível e comprometer o funcionamento do transformador.



**Nunca exercer esforços sobre as bobinas ou calços das mesmas, qualquer deslocamento pode afetar as características elétricas do equipamento ou causar danos no momento da energização.**

### **2.3 Inspeção de Recebimento**

Antes do descarregamento deve ser feita uma inspeção preliminar no transformador por pessoal especializado, verificando as suas condições externas, acessórios e componentes quanto às deformações e estado geral do equipamento. A lista de materiais expedida deve ser conferida, bem como o protocolo de entrega e recebimento de materiais. Caso sejam evidenciados quaisquer danos, falta de acessórios e componentes ou indicações de tratamento inadequado durante o transporte, o fabricante e o transportador devem ser comunicados imediatamente.

### **3. Armazenamento**

Os transformadores, quando não instalados imediatamente, devem ser armazenados, com sua respectiva embalagem original de fábrica, obrigatoriamente em lugar abrigado, seco, isento de poeiras, gases corrosivos e umidade, colocando-os sempre em posição normal de uso e distantes de áreas com alto índice de movimentação e circulação, ou sujeitas a colisões eventuais.

Recomenda-se a utilização de uma proteção de plástica adicional para evitar deposição de sujeira, caso necessário.

Os componentes e acessórios, quando retirados do transformador para transporte ou para armazenamento, devem ser armazenados em locais adequados, seguindo o mesmo procedimento dos transformadores.

Após o período de armazenamento, o transformador poderá ser energizado seguindo as respectivas instruções, desde que as determinações de armazenamento sejam rigorosamente atendidas.

### **4. Instalação**

Os transformadores a seco BRVAL são projetados de forma a operarem à temperatura ambiente máxima de 40°C e à altitude máxima de 1000 m, exceto quando diferentemente solicitado pela especificação do cliente. O ambiente de instalação deve ser em um local abrigado com ventilação

necessária para a sua correta refrigeração. Embora resistentes, transformadores a seco não podem ser diretamente expostos a intempéries (exceto quando em aplicações especiais como a aplicação de grau de proteção IP-54).

Antes de qualquer providência para montagem do transformador, deve ser verificada a disponibilidade de pessoal qualificado, assim como de equipamentos e ferramentas adequadas à instalação. A montagem deve ser executada em conformidade com as normas técnicas específicas para transformadores a seco. Antes da montagem do transformador, deve ser feita uma verificação constando de:

- Inspeção visual quanto ao correto nivelamento da base e a fim de certificar que não ocorreram danos durante o manuseio;
- Fixação correta do transformador à base definitiva;
- Confirmação de que os dados de placa estão compatíveis com a especificação técnica do equipamento;
- Avaliação das conexões de aterramento do transformador.



**Nunca energizar o transformador sem conferir o aperto das conexões elétricas.**

Tabela 1 – Torque mínimo recomendado para as conexões elétricas.

<b>Tipo de rosca:</b>	<b>Torque mínimo (Nm):</b>
M8	20
M10	35
M12	47
M16	70

#### **4.1 Condições Especiais**

Constituem condições especiais de funcionamento, transporte ou instalação, as que podem exigir construção especial, revisão de valores nominais, cuidados especiais no transporte, instalação ou funcionamento do transformador.

Exemplos destas condições especiais são:

- Instalação externa (ao tempo);
- Instalação em altitudes superiores a 1000 m e/ou temperaturas superiores a 40° C;

- Exposição à umidade excessiva, atmosfera salina, ambientes agressivos, sujeitos a gases ou fumaça prejudiciais ao equipamento;
- Exposição a pó, como o minério de ferro, enxofre, etc.;
- Exposição a materiais explosivos na forma de gases ou pó;
- Exigência de isolamento diferente do especificado como padrão para o equipamento;
- Limitação do espaço de instalação;
- Transporte, instalação e armazenamento em condições precárias ou inadequadas;
- Risco de vibrações anormais, abalos sísmicos e choques ocasionais;
- Alta incidência de frequências harmônicas.

Estes fatores devem sempre ser verificados a fim de obtermos um melhor funcionamento do mesmo e como fator de prevenção para acidentes ou danos ao equipamento. A eventual exposição a estes fatores causará perda de rendimento do transformador, como classe de temperatura do material, rigidez dielétrica dos isolantes, entre outras.

#### 4.2 Requisitos Básicos

Os transformadores a seco deverão ser instalados sobre superfície adequadamente nivelada e resistente para suportar seu peso. Quando os transformadores forem dotados de rodas, confirmar que o equipamento esteja apoiado por igual nos pontos de base, a fim de garantir sua estabilidade e evitar deformações.

Nas instalações dos transformadores, devem ser considerados cuidadosamente os seguintes fatores:

- Deve haver um espaçamento mínimo de 500 mm entre transformadores e entre estes e paredes ou muros, proporcionando facilidade de acesso para inspeção e ventilação, dependendo, entretanto, das dimensões de projeto e das tensões dos equipamentos;
- O local onde será instalado o transformador deve ser bem ventilado, de maneira a ser assegurada uma ventilação natural apropriada, visto que este é um parâmetro fundamental ao correto funcionamento do transformador a seco. Neste sentido, é importante que as entradas de ar estejam localizadas na parte inferior e as saídas na parede oposta na parte superior com aberturas suficientes para circulação de aproximadamente 2,5 m<sup>3</sup> de ar por minuto a cada kW de perda.



**A ventilação adequada na sala do transformador confere ao equipamento a vida útil e estabilidade esperadas, em regime contínuo ou em eventuais sobrecargas momentâneas.**

A ventilação natural pode não ser suficiente em determinadas situações não previstas no projeto inicial, pode-se preferencialmente instalar ventiladores ou exaustores com a finalidade de aumentar o fluxo de ar na sala. Eventualmente, nestes casos, pode-se adotar a climatização da sala onde irá operar o transformador como resolução definitiva.





**Promover a circulação do ar e a troca de calor no ambiente é a forma mais eficiente e recomendada para a melhor performance do transformador. Caso seja adotada a climatização da sala elétrica onde se encontra o transformador, não direcionar o equipamento utilizado para climatização diretamente sobre o transformador, evitando desta forma a condensação de água sobre o mesmo. O contato com a água pode causar a queima do transformador. Caso o transformador possua invólucro de proteção, este não deve ser substituído por outro, pois a ventilação pode não ser suficiente para o funcionamento adequado do equipamento.**

Para a determinação da área aproximada necessária à vazão de ar adequada para a sala elétrica pode-se utilizar as expressões abaixo, adotando uma diferença de 15° C entre a temperatura do ar que entra e sai:

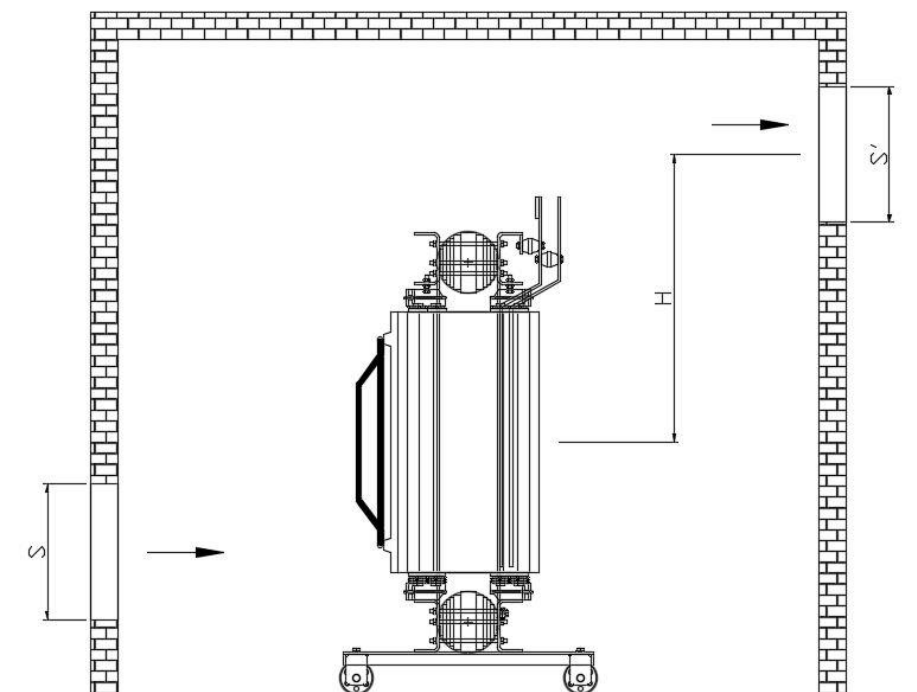


Fig. 2 – Detalhe da vazão no ambiente de instalação do equipamento.

$$S = 0,3 \times \frac{Pt}{\sqrt{H}}$$

$$S' = 1,1 \times S$$

S – Seção transversal para entrada de ar, a ser instalada na parte inferior da sala (m<sup>2</sup>).

S' – Seção transversal para saída de ar, a ser instalada na parte superior da sala (m<sup>2</sup>).

Pt – Perdas totais do transformador dissipadas a 120° C (kW).

H – Distância medida entre o ponto médio do transformador e o ponto médio da seção de saída de ar (m).

Na impossibilidade de instalar as devidas aberturas para entrada e saída de ar deve-se adotar a instalação de exaustores e/ou ventiladores, com a capacidade mínima determinada conforme expressão abaixo:

$$V = 5 \times Pt$$

V – Capacidade dos exaustores/ventiladores em volume de ar de refrigeração (m<sup>3</sup>/min).

### 4.3 Altitudes de Operação

Os transformadores são projetados e construídos conforme as normas aplicáveis, para instalações até 1000 m. Em altitudes superiores a esta, o transformador terá sua capacidade reduzida ou necessitará de um sistema de refrigeração mais eficaz. Assim teremos um fator de correção, tendo-se em vista a redução da rigidez dielétrica do ar com a altitude, conforme tabela 2, a seguir:

Tabela 2 – Correções de rigidez dielétrica do ar para altitudes acima de 1000 m.

Altitude (m):	Fator de correção:	Altitude (m):	Fator de correção:
1200	0,98	2700	0,83
1500	0,95	3000	0,80
1800	0,92	3600	0,75
2100	0,89	4200	0,70
2400	0,86	4500	0,67

#### 4.4 Distâncias Dielétricas

Os transformadores devem ser instalados e seus cabos conectados observando-se as distâncias dielétricas necessárias previstas para cada classe de tensão.

Devem estar afastados de paredes, grades, eletrodutos, cabos e outros dispositivos ou pontos de potenciais descargas conforme os valores especificados na tabela a seguir. Estas distâncias também são importantes a fim de obter-se a ventilação adequada.

Tabela 3 – Espaçamentos externos mínimos para instalação dos transformadores.

Tensão nominal do equipamento (kV):	Tensão de ensaio à frequência industrial (kV):	Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV):	Distância mínima fase-terra e fase-fase (mm):
0,6	3	-	25
1,1	3	-	25
3	10	20/40	120
4,16	10	20/40	120
7,2	20	40/60	120
15	34	95/110	180
24,2	50	125/150	220
34,2	70	150/170	320



**Na instalação deverá ser mantida distância dielétrica mínima conforme figura 3, entre o cabo alimentador e qualquer outro ponto, e a barra de fechamento de alta tensão.**

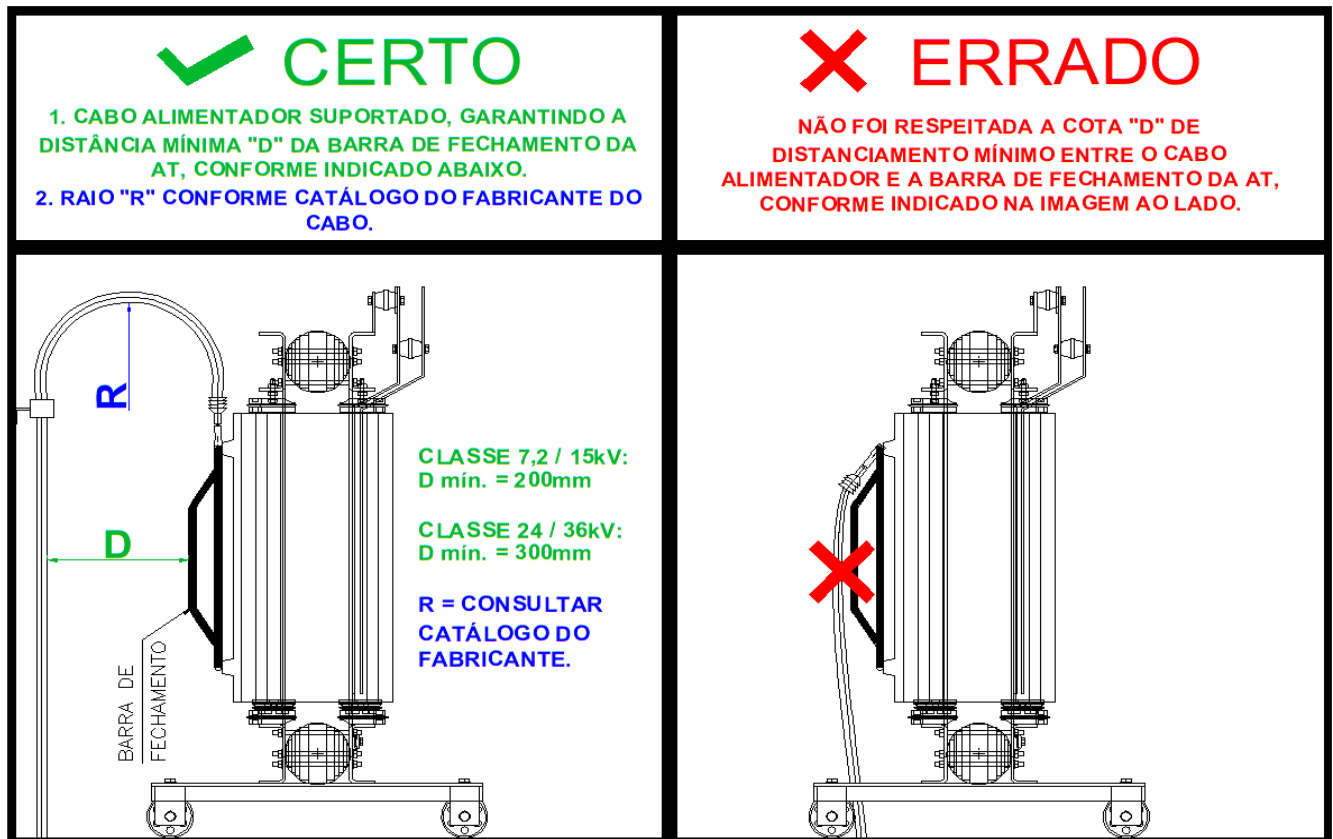


Fig. 3 – Orientação para instalação do equipamento e distanciamento dos cabos.

#### 4.5 Ligações

As ligações do transformador devem ser realizadas de acordo com o diagrama de sua placa de características. É importante que se verifique se os dados da placa de características estão coerentes com o sistema no qual o transformador será instalado.

As terminações devem ser suficientemente flexíveis a fim de evitar esforços mecânicos causados pela expansão e contração que poderão quebrar os isoladores, quando existentes. Estas terminações admitem consideráveis pesos de condutores, mas devem ser evitadas longas distâncias sem suportes. Os cabos ou barras devem estar corretamente dimensionados e as conexões devidamente apertadas a fim de evitar sobreaquecimento.

Os transformadores BRVAL possuem as marcações dos terminais conforme as normas aplicáveis.

O circuito de proteção térmica, deve ser conectado conforme manual de ligação do mesmo e recomendações do caderno de projetos.

A malha de terra deverá ser ligada aos terminais próprios por meio de cabo com secção adequada. Os terminais de alta tensão do transformador a seco BRVAL são em alumínio.

Os terminais de baixa tensão são em alumínio de liga especial e garantem as qualidades eletromecânicas desejadas para uma boa conexão.

#### 4.6 Proteção e Equipamentos de Manobra

Os transformadores devem ser protegidos contra sobrecargas, curto-circuito e surtos de tensão através de equipamentos de chaveamento, interrupção e proteção contra descargas, que deverão ser adequadamente dimensionados para permitirem a correta coordenação visando proteger o transformador. Os equipamentos da coordenação de proteção devem ser testados antes de realizar as conexões ao sistema.



**Os dispositivos de proteção devem ser dimensionados sob responsabilidade do instalador/cliente.**

#### 4.7 Relé Monitor de Temperatura

Caso a alimentação do relé monitor de temperatura seja feita com uma das próprias fases do transformador, deve-se utilizar a fase adjacente ao relé, ou seja, se o relé está instalado ao lado da fase 1, a alimentação deverá ser feita pela fase 2 do transformador. Caso contrário, poderá ocorrer dano ao relé.

É recomendado que a alimentação do relé monitor de temperatura seja oriunda de outra fonte, independente do transformador.



**Antes de energizar o transformador o relé monitor de temperatura (ANSI 49) deverá ser devidamente energizado, conectado às sondas e aos contatos/bornes da bobina de abertura do disjuntor geral de baixa tensão. A não realização deste procedimento incorrerá em dano ao equipamento e perda da garantia do mesmo.**

**O sistema de proteção térmica protegerá o transformador quando este estiver por qualquer razão superaquecendo, enviando um alarme e/ou comando de desligamento da carga. Verifique a alimentação e o funcionamento do sistema de proteção térmica antes da energização, a não utilização ou utilização incorreta do sistema de proteção incorrerá em dano ao equipamento e perda da garantia do mesmo.**

### 5. Comissionamento e Energização

A energização do transformador deverá ser feita após a verificação dos itens relacionados a seguir:

- Verificar se as tensões informadas na placa de características estão de acordo com as previstas para o local da instalação, se necessário ajustar o comutador de derivações;
- Para a operação de transformadores em paralelo, verificar se a ligação está com a polaridade correta e se todas as características entre os equipamentos são equivalentes;

- 
- Verificar se as conexões dos cabos ou barras estão corretamente ligadas e posicionadas de forma adequada;
  - Verificar as ligações no painel de comutação de derivações. Devem estar firmes e na mesma posição nas três fases;
  - Verificar se o aterramento está corretamente conectado ao parafuso previsto para esta finalidade, além de verificar se o aterramento foi executado em local previsto no projeto e indicado no desenho;
  - Verificar a ligação e configuração do circuito de proteção, conforme orientações do caderno de projetos, notando se a tensão está de acordo e se os contatos de alarme e desligamento estão ligados aos respectivos circuitos;
  - Verificar se não existem materiais, equipamentos ou outros componentes sobre o transformador, tais como chaves, porcas e parafusos.

**BRVAL TRANSFORMADORES E EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS LTDA.**

CNPJ 20.843.735/0001-94

Rodovia RJ 145, nº 27295B.

Canteiro – Valença, RJ.

Tel.: (24) 2453-5004 / 2453-5394

Wapp: (11) 9 4002-1505

sac@brval.com.br

www.brval.com.br