



Manual de instalação

Transformadores de média tensão

Pólux®

Parabéns!

Você adquiriu um transformador a seco de média tensão desenvolvido e fabricado pela Pólux Indústria Eletromecânica LTDA.

Para garantir o melhor desempenho e vida útil do equipamento, leia atentamente as instruções contidas neste manual. O cumprimento das orientações aqui apresentadas contribui para a operação segura do transformador e ajuda a evitar desgastes ou danos decorrentes de instalação, operação ou manutenção inadequadas.

Também é recomendada a consulta às normas e aos requisitos de instalações elétricas estabelecidos pelas concessionárias locais.

Este manual tem como objetivo fornecer todas as informações necessárias para a instalação, operação, preservação e manutenção dos transformadores a seco de média tensão Pólux. Cada equipamento é projetado e fabricado para atender às necessidades específicas de aplicação de nossos clientes, garantindo qualidade, segurança e confiabilidade. Em caso de dúvidas ou necessidade de suporte técnico, entre em contato com nossa equipe. Teremos satisfação em auxiliá-lo!



Sumário

1. Indicação de segurança	5
2. Introdução	5
3. Instruções básicas	7
3.1. Instruções gerais	7
3.2. Fornecimento	7
3.2.1. Local de recebimento	7
3.2.2. Inspeção de recebimento	8
3.2.3. Descarregamento e manuseio	8
3.3. Armazenagem	11
4. Instalação de transformadores a seco	12
4.1. Considerações gerais	12
4.2. Condições especiais	19
4.2.1. Altitude de operação	20
4.3. Requisito básico para instalação	21
4.4. Bloqueio do fluxo de ar do invólucro de proteção	24
4.5. Nível de ruído	25
4.6. Distâncias necessárias para operação	25
4.6.1. Conexão do barramento	27
5. Sistema de proteção e manobra	27
5.1. Para-raios	28
5.2. Monitoramento de temperatura	29
6. Comissionamento	30
6.1. Relação de instrumentos	30
6.2. Relação dos ensaios e verificações	31
6.3. Critério de aceitação	32
6.4. Pintura	32

6.4.1. Inspeção visual	33
6.4.2. Preparação de superfície e pintura	33
7. Energização	34
8. Colocando o transformador em operação	36
9. Mudança de derivação/tensão	36
10. Manutenção	37
10.1. Itens de Manutenção	37
11. Limpeza	40
12. Classe de proteção especial de transformadores a seco	41
12. 1. Funcionamento dos ventiladores/exaustores:	42
12.2. Limpeza dos filtros das entradas e saídas de ar de ventilação:	42
13. Segurança e meio ambiente	43
14. Termo de garantia	44
14.1 Não estão cobertos pela garantia os equipamentos:	45

1. Indicação de segurança

- Não levante ou mova o transformador sem o equipamento adequado e pessoal experiente;
- Não descarregue o transformador até que uma inspeção completa tenha sido concluída;
- Não ajuste ou remova quaisquer acessórios ou tampas enquanto o transformador estiver energizado;
- O transformador deve ser desenergizado e todos os terminais aterrados antes de qualquer manutenção;
- Certifique-se de que todas as conexões estejam completas e apertadas antes de energizar o transformador;
- Não altere as conexões quando o transformador estiver energizado.

2. Introdução

Este manual tem como objetivo trazer instruções necessárias para o usuário que fizer o manuseio, transporte, armazenagem, instalação e manutenção de transformadores a seco Pólux. O cumprimento destas instruções garantirá o desempenho ideal do equipamento, bem como as características elétricas para as quais foi projetado e especificado pelo cliente.

O manual abrange transformadores monofásicos e trifásicos, instalados com ou sem invólucros, estabelecendo os fatores limitantes para um desempenho perfeito dos mesmos. As informações contidas descrevem a inspeção, instalação adequada e manutenção dos transformadores do tipo seco.

Os transformadores Pólux são projetados e fabricados em conformidade rigorosa com as normas ABNT vigentes na data de sua construção. Para maiores esclarecimentos, recomenda-se a leitura das seguintes normas:

- NBR 5356-11: Transformadores de Potência Secos;
- NBR 5356-7: Transformadores de Potência;
- NBR 13297: Recebimentos, instalação e manutenção de transformadores de potência secos – Procedimentos;
- IEC 60076-5: Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit
- IEC 60076-11: Dry-type Power Transformers;
- IEC 60076-12: Loading Guide for Dry-type Power Transformers

Para garantir a correta instalação e operação do transformador, é indispensável que os procedimentos descritos neste manual e nas normas mencionadas sejam executados por profissional qualificado, com conhecimento das normas técnicas e de segurança aplicáveis, assegurando uma instalação adequada e segura.

3. Instruções básicas

3.1. Instruções gerais

A segurança em instalações elétricas é um compromisso inegociável. É imprescindível que todos os trabalhadores envolvidos recebam treinamento contínuo e específico sobre as normas técnicas e procedimentos de segurança, a fim de prevenir acidentes. O responsável técnico deve garantir que o ambiente de trabalho esteja em conformidade com as normas vigentes, com

equipamentos de proteção individual e coletiva adequados e sinalização clara de emergência.

Além disso, é fundamental que a equipe esteja ciente dos riscos inerentes às atividades com eletricidade e que seja orientada a seguir os procedimentos de trabalho de forma rigorosa. A execução de instalações, operação e manutenção de transformadores deve ser realizada exclusivamente por profissionais qualificados e experientes.

3.2. Fornecimento

Os transformadores, após passarem por rigorosos ensaios e serem liberados para transporte, são acondicionados em caixas de madeira tratada, especialmente projetadas para resistir a impactos e vibrações. Essa embalagem, em conformidade com as normas técnicas vigentes, garante a proteção do equipamento contra umidade, poeira e outros agentes externos durante o transporte, assegurando sua integridade operacional até o destino final.

3.2.1. Local de recebimento

O descarregamento do transformador deve ser realizado preferencialmente sobre sua base definitiva. Caso seja necessário um local provisório, este deve garantir condições de segurança, distribuição de carga e proteção do equipamento contra intempéries.

3.2.2. Inspeção de recebimento

A fim de garantir a integridade do equipamento, é obrigatória a realização de uma inspeção minuciosa antes do descarregamento. Essa inspeção deve ser realizada enquanto o equipamento ainda estiver no meio de transporte e abranger a verificação do estado da embalagem, a conferência das informações da placa de identificação com a documentação, a inspeção visual

de todos os componentes em busca de fissuras, arranhões ou amassados, a contagem e conferência de todos os acessórios e conexões. É imprescindível documentar todas as etapas da inspeção por meio de fotografias.

Caso sejam identificadas quaisquer não conformidades, os procedimentos de controle de qualidade devem ser acionados imediatamente para a devida análise e tomada de medidas corretivas, da seguinte forma:

- Notificar imediatamente a Pólux;
- Efetuar ressalvas detalhando o desvio no verso do conhecimento de transporte, conforme Termo de Garantia;
- Enviar e-mail para assistência técnica Pólux contendo fotos do equipamento ainda sobre a carroceria do caminhão, fotos de avarias e informando ainda sobre número de série do equipamento.

3.2.3. Descarregamento e manuseio

O manuseio de transformadores requer procedimentos específicos para garantir a segurança e a integridade do equipamento. Todas as operações de descarregamento, içamento e movimentação devem ser executadas por pessoal qualificado e experiente. O transformador deve ser protegido da umidade e de impactos durante todas as etapas do manuseio.

O içamento deve ser realizado exclusivamente pelos pontos de ancoragem indicados no desenho técnico, utilizando equipamentos de içamento adequados, como cintas de carga, com capacidade de carga suficiente e em perfeitas condições. A movimentação por arraste deve ser feita sobre dispositivos de apoio adequados, como rodas ou bases de arrasto, garantindo a estabilidade do equipamento e evitando riscos de tombamento.

A movimentação do transformador com empilhadeira só pode ocorrer quando o mesmo possuir pallet compatível com a operação. Durante o

manuseio com empilhadeira o transformador não pode ser exposto a ângulo de inclinação superior a 10°, visto o risco de tombamento, assim como a necessidade de utilizar empilhadeira compatível ao peso e dimensões do transformador. É necessária atenção em relação ao posicionamento do transformador junto a empilhadeira a fim de não causar danos ao transformador.

Importante: Para o içamento de transformadores providos de invólucro de proteção, devem ser tomadas as seguintes precauções:

- A tampa contida no teto do invólucro deve ser removida e o transformador içado sempre pelos olhais das vigas superiores do transformador (internamente ao invólucro de proteção). Caso necessário, todo o teto do invólucro pode ser removido;
- Evitar que elementos de fixação, ferramentas, partículas ou resíduos, caiam sobre a parte ativa do transformador podendo causar danos irreversíveis ao transformador;
- O processo de remoção das tampas para acesso aos olhais de içamento e posterior içamento deve ser feito de maneira cuidadosa para evitar danos às chapas do invólucro.

Figura 1: Demonstração de içamentos de transformador



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Nota: A caixa de proteção é de suma importância para a operação do transformador, por isso é necessário que depois do deslocamento do item para o seu local final, através dos olhais de içamento, seja recolocada a tampa superior que havia sido retirada.

Em alguns casos a caixa de proteção terá olhais na parte frontal e posterior, estes olhais são de uso exclusivo durante o transporte do item, visto que são utilizados para aumentar a estabilidade do transformador durante a viagem. Estes olhais jamais poderão ser utilizados para içamento do item, havendo risco de tombamento e avarias no item. A Figura 2 destaca esses olhais.

Caso o transformador seja danificado em eventual içamento pelos olhais de transporte a Pólux não fornecerá garantia, visto confirmar a má utilização do equipamento.

Figura 2: Detalhe dos olhais usados apenas no transporte



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

3.3. Armazenagem

Os transformadores devem ser armazenados em ambiente controlado, com umidade relativa do ar abaixo de 60% e temperatura ambiente entre 5°C e 35°C. A embalagem original deve ser mantida para garantir a proteção do isolamento contra umidade, poeira e contaminantes. Indica-se a utilização de pacotes de sílica gel sobre peças como: núcleo, enrolamento e fundo do invólucro.

Os componentes e acessórios, quando retirados do transformador para transporte ou para armazenamento, devem ser armazenados em locais adequados.

Após o período de armazenagem, o transformador a seco poderá ser energizado, seguindo as respectivas instruções contidas neste manual.

Ressaltamos que a responsabilidade de armazenagem dos equipamentos entregues no local designado pelo cliente, são de responsabilidade do cliente. Todos os materiais de transformadores a secos devem ser armazenados em local abrigado e seco.

4. Instalação de transformadores a seco

4.1. Considerações gerais

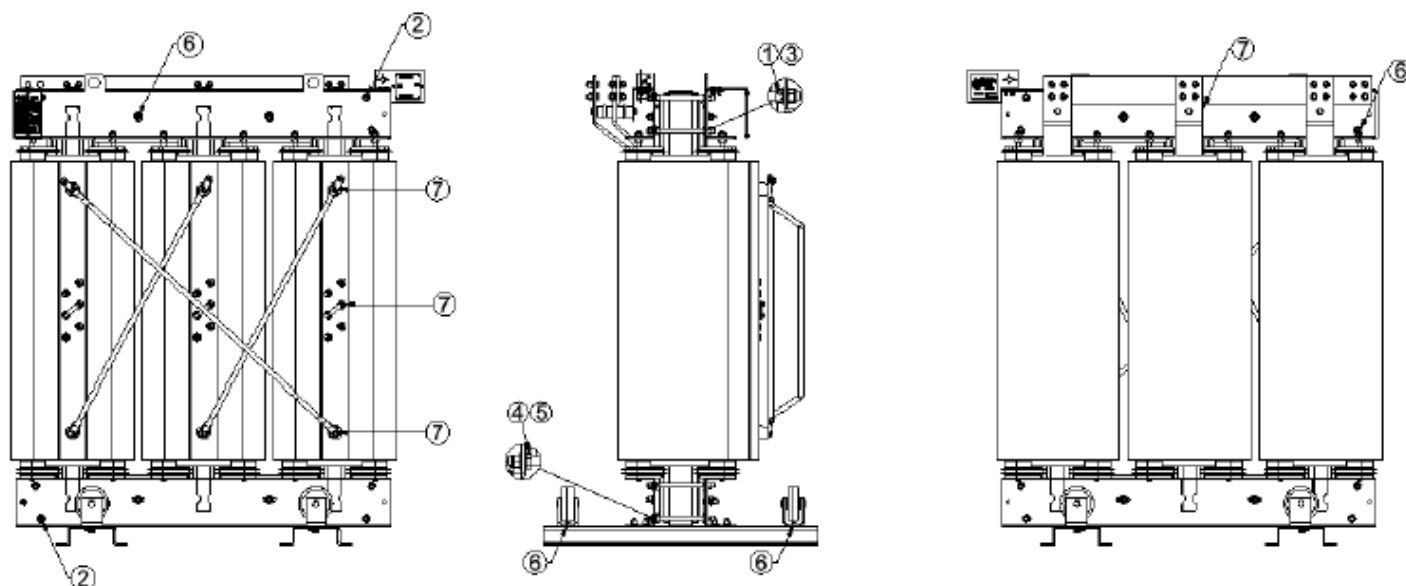
Os transformadores a seco Pólux são projetados de forma a operar temperatura ambiente máxima de 40°C e altitude máxima 1000 m.s.n.m, exceto quando solicitado diferente. O ambiente de instalação deve ser em um local abrigado com ventilação necessária para a sua correta refrigeração. Transformadores secos não podem ser diretamente expostos a intempéries exceto quando há aplicações especiais de grau de proteção.

Antes de qualquer providência para instalação do transformador, deve ser verificada a disponibilidade de pessoal qualificado, assim como de equipamentos e ferramentas adequadas. O fabricante do transformador não é responsável por sua instalação, a menos que tal fato conste expressamente na ordem de compra.

Antes da instalação do transformador, deve ser feita uma verificação constando, o mínimo, dos seguintes itens:

- Inspeção visual completa a fim de certificar que não ocorreram danos durante o manuseio do transformador;
- Verificação do nivelamento adequado da base;
- 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;
- Reaperto de todas as conexões (Figura 3):
 1. Afrouxar as porcas internas dos tirantes horizontais superiores;
 2. Reapertar as porcas dos tirantes verticais nas armaduras superior e inferior;
 3. Reapertar as porcas externas e internas dos tirantes horizontais superiores;
 4. Afrouxar as porcas internas dos tirantes horizontais inferiores;
 5. Reapertar as porcas externas e internas dos tirantes horizontais inferiores;
 6. Reapertar as demais conexões mecânicas (invólucro de proteção, rodas, aterramento, etc);
 7. Reapertar todas as conexões elétricas.

Figura 3: Reaperto das conexões



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Os terminais de entrada e de saída do transformador a seco Pólux são em cobre, alumínio ou parafusos de latão e estão localizados nas extremidades das bobinas. Todas as terminações devem ser flexíveis a fim de evitar esforços mecânicos. 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. Todos os transformadores a seco Pólux possuem identificação dos terminais de acordo com as normas aplicáveis. Antes da conexão dos terminais a seus respectivos circuitos, devem ser seguidos os seguintes procedimentos para preparar as suas superfícies:

- Proteja o transformador para que resíduos da limpeza não se depositem sobre as bobinas e outras partes;
- Untar as partes condutoras imediatamente após a limpeza da superfície com vaselina industrial ou composto antioxidante rico em zinco. A limpeza de conectores de cobre banhados em estanho deve seguir o

mesmo procedimento com o cuidado de não se remover o material de acabamento;

- Em conexões de alumínio-cobre pode ser utilizada placa de liga cobre-alumínio (elemento bimetálico), não fornecida com o equipamento, exceto se solicitado. Todos os acessórios de conexão: parafusos, porcas, arruelas lisas, de pressão ou cônicas, devem ser fabricados em aço e protegidos contra corrosão (galvanizados, cadmiados, etc);
- Para transmitir a pressão adequada do parafuso para a superfície de contato, devem ser utilizadas arruelas cônicas que não sofram deformação e que possam acompanhar as variações de volume das oscilações de temperatura;
- Os parafusos devem, preferencialmente, ser apertados com um dinamômetro ou chave limitadora de torque, garantindo-se uma distribuição uniforme de pressão e contato elétrico adequado;



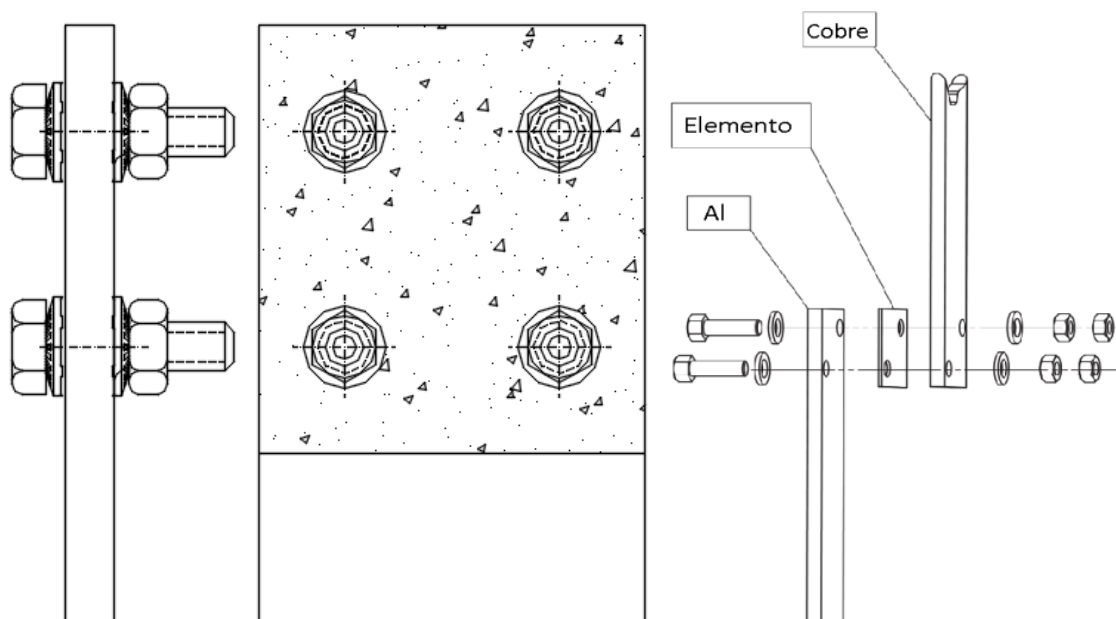
- Após as primeiras 24 horas de funcionamento em carga é recomendado inspecionar todas as conexões para detectar eventual sobreaquecimento proveniente de ligações soltas ou terminais mal prensados no cabo de ligação. Repetir inspeção a cada 12 meses;
- Os momentos recomendados são mostrados na Tabela 1 abaixo, tanto para as conexões elétricas aparafusadas quanto para compressão:

Tabela 1: Momentos de aperto nominal

Tipo de Conexões elétricas (fazer aferição)	Momento - Aperto Nominal [N.m]				
	M6	M8	M10	M12	M16
Parafusos Sextavados (Classe 8.8)	8	22	43	75	183
Parafusos de Latão	8	22	35	50	120
Parafusos de Inox 304	6,2	15	30	52	130

Fonte: NBR

Figura 4 - Tipo de terminais disponibilizados para conexão dos terminais do transformador com elemento bimetálico



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica LTDA



Para equalizar eventuais acomodações, a Pólux recomenda o reaperto dos parafusos após algumas semanas da instalação. No reaperto, o momento aplicado não deve ser maior que o aplicado na montagem.

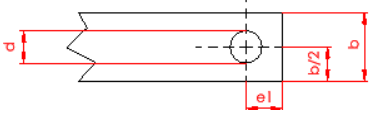
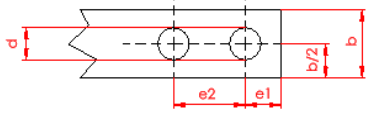
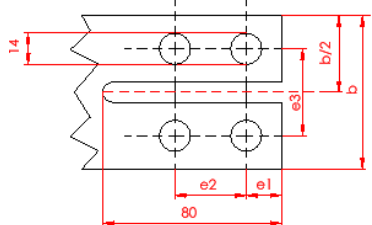
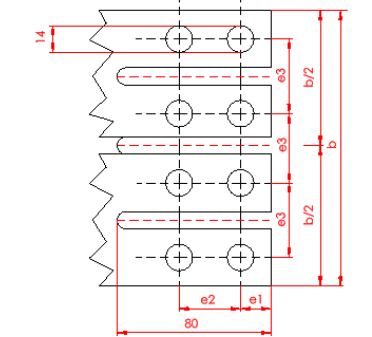
Quando não indicado no projeto elétrico, as medidas das extremidades das barras até a base ou o teto devem ser seguidas de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2 – Distâncias entre ponto de conexão e o teto/base

Bitola	1 cabo por fase (mm)	2 cabos por fase (mm)	3 cabos por fase (mm)	4 cabos por fase (mm)	5 cabos por fase (mm)	6 ou 8 cabos por fase (mm)
6	100	100	100	-	-	-
10	100	100	100	-	-	-
16	150	150	150	-	-	-
25	150	150	150	-	-	-
35	150	150	150	-	-	-
50	150	150	150	-	-	-
70	150	170	200	-	-	-
95	180	180	215	-	-	-
120	215	215	230	260	-	-
150	255	255	280	305	-	-
185	305	305	330	360	400	450
240	360	360	380	400	450	500
300	380	405	460	480	530	580
400	460	510	560	600	600	600
500	485	560	600	600	600	600

Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Tabela 3 – Disposição de conexões

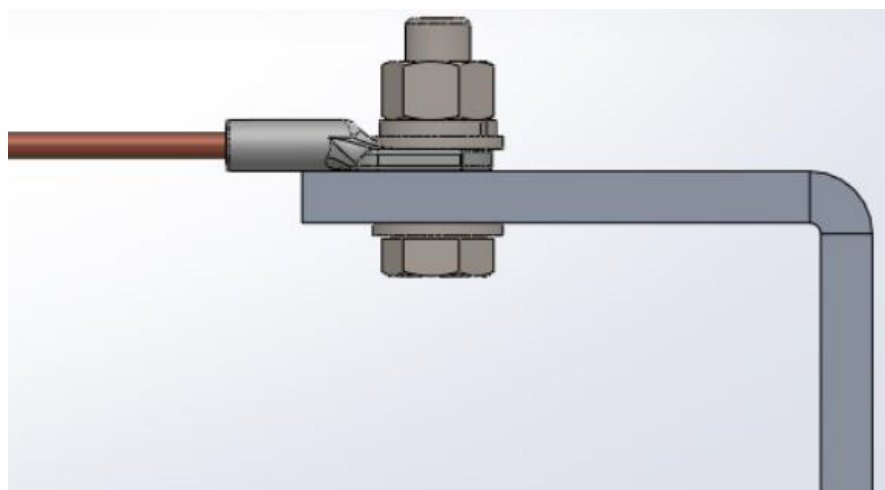
Forma	Figura dimensional	b (mm)	d (mm)		Parafuso	e1 (mm)	e2 (mm)	e3 (mm)
			Furo passante	Rosca				
1		12	5,5	M5	M5	6	-	-
		15	6,6	M6	M6	7,5		
		20	9,0	M8	M8	10		
		25	11	M10	M10	12,5		
		30	11	M10	M10	15		
		40	14	M12	M12	20		
		50	14	M12	M12	25		
2		25	11	M10	M10	12,5	30	-
		30	11	M10	M10	15	30	-
		40	14	M12	M12	20	40	-
		50	14	M12	M12	20	40	-
		60	14	M12	M12	20	40	-
3		80	14	M12	M12	20	40	40
		100				20	40	50
		120				20	40	60
4		160				20	40	40
		200						50

Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

A conexão do transformador pode ser feita através de cabos e para isso é necessário verificar se o barramento está limpo e livre de corrosão ou oxidação (se necessário, limpe as áreas de contato com uma escova de arame ou um pano não abrasivo). Certifique-se de que os pontos de conexão no barramento estejam acessíveis e preparados para receber o terminal tubular.

Utilize a chave de torque para apertar os parafusos de fixação, seguindo o torque especificado neste manual para cada bitola. A seguir é apresentado a Figura 5, que demonstra como deve estar a conexão entre o barramento e o cabo de conexão.

Figura 5 – Demonstração de conexão do barramento do transformador com cabo



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Para instalação após longos períodos de armazenagem, as superfícies de contato devem ser polidas com uma escova fina de aço ou lixa fina juntamente com vaselina lubrificante não ácida, que também contribuirá para evitar corrosão do alumínio.

4.2. 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 em altitudes superiores a 1000 m.s.n.m e temperaturas superiores a 40°C;
- Exposição à umidade excessiva, atmosfera salina, gases ou fumaça prejudiciais ao equipamento;
- Exposição a pó prejudicial como o pó de minério de ferro, enxofre, etc.;
- Exposição a materiais explosivos na forma de gases ou pó;
- Exigência de isolamento diferente do especificado para o equipamento;
- Limitação do espaço de instalação;
- Transporte, instalação e armazenagem em condições precárias;
- Risco de vibrações anormais, abalos sísmicos e choques ocasionais.

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.

4.2.1. Altitude de operação

Os transformadores de baixa e média tensão Pólux, são calculados e fabricados de acordo com as normas aplicáveis para uma instalação de até 1000 metros acima do nível do mar.

Para altitudes superiores, o transformador terá redução da capacidade de funcionamento devido à redução da rigidez dielétrica do ar. Assim, precisa ser utilizado um fator de correção apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Correção de rigidez dielétrica do ar por altitude

Altitude (m)	Fator de correção
1000	1,00
1200	0,98
1500	0,95
1800	0,92
2100	0,89
2400	0,86
2700	0,83
3000	0,80
3600	0,75
4200	0,70
4500	0,67

Fonte: NBR

4.3. Requisito básico para instalação

Os transformadores a seco deverão ser instalados sobre superfície adequadamente nivelada e resistente para suportar seu peso. Quando os transformadores forem dotados de rodas, garantir que o equipamento esteja apoiado por igual em todos os pontos da base, a fim de garantir sua estabilidade e evitar deformações. Nas instalações dos transformadores, devem ser considerados cuidadosamente os seguintes fatores:

- Deve haver um espaço mínimo de 0,5 m entre transformadores e, entre estes e paredes ou muros, proporcionando uma ventilação minimamente apropriada.

Os transformadores de baixa tensão e média tensão a seco Pólux são projetados e fabricados de maneira a operarem na temperatura ambiente máxima de 40°C e altitude máxima de 1000 metros. Quando o cliente tiver necessidades especiais de aplicação, devem ser informadas com antecedência

no momento da formulação da proposta técnica/comercial para que as condições sejam diferentes das normais sejam avaliadas pela engenharia de produto.

O ambiente de instalação deve fornecer ventilação adequada para o correto funcionamento do equipamento, pois com temperatura superior àquela que foi projetado, sua potência pode ser reduzida. 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 mínima de acordo com a Equação 1:

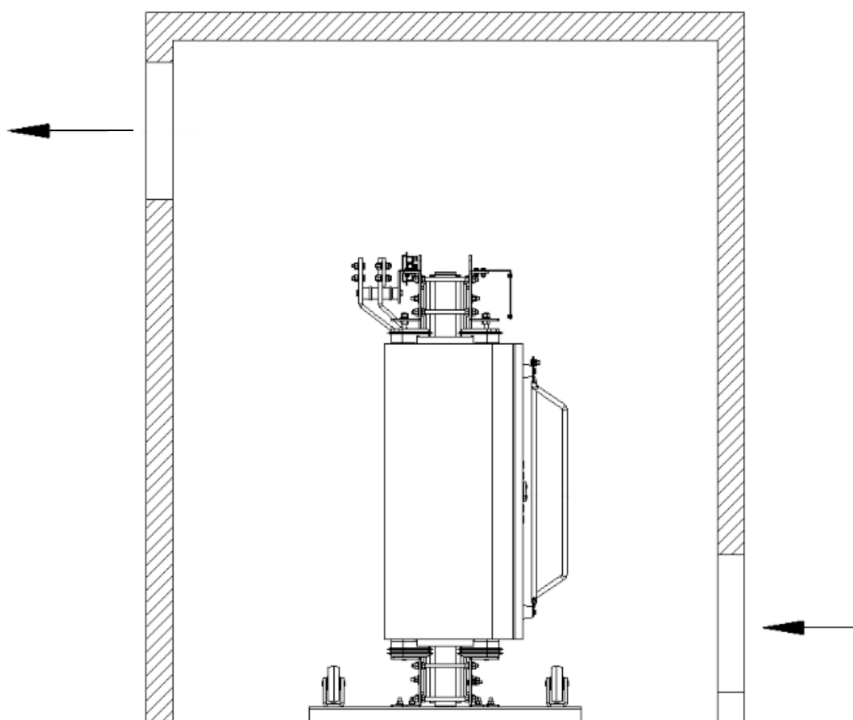
$$F = 2,5 \times Ps$$

Sendo que:

Ps = perda do transformador em kW;

F = Fluxo de ar em m³/hora.

Figura 6 – Entrada de ar para ventilação natural



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

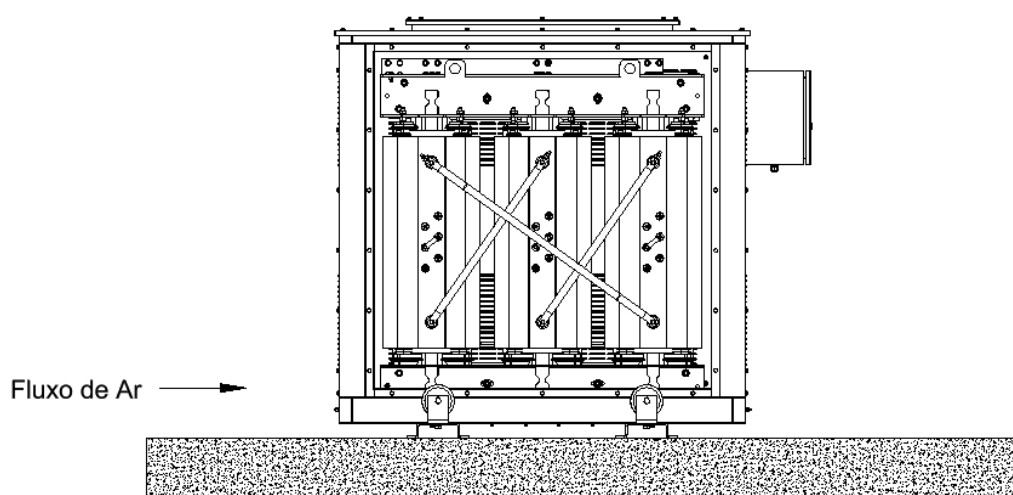
Em casos onde a ventilação natural não é suficiente, podem-se instalar ventiladores a fim de aumentar o fluxo de ar na sala conforme Figura 6, ou preferencialmente, adotar a climatização da sala onde irá operar o transformador.

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. Este contato com a água pode causar a queima do transformador.

4.4. Bloqueio do fluxo de ar do invólucro de proteção

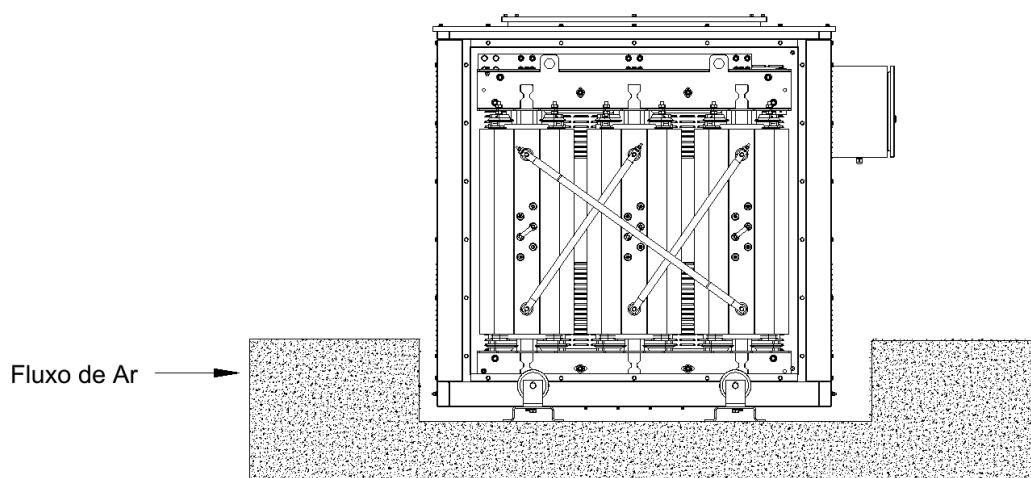
A instalação do transformador deve ser em um local apropriado (de acordo com o grau de proteção), com ventilação necessária para a sua correta refrigeração. Não obstruir a circulação de ar na região inferior do invólucro de proteção.

Figura 7 – Fluxo de ar não obstruído



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Figura 8 – Fluxo de ar obstruído



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

4.5. Nível de ruído

O nível de ruído final do equipamento está diretamente relacionado ao rigor com que as precauções de instalação são seguidas. Ao adotar as medidas preventivas adequadas, é possível atingir os níveis de ruído previstos nas normas. Seguem abaixo alguns itens relevantes.

- Antes de conectar o transformador à rede elétrica, assegure-se de que o painel de comutações esteja configurado para a tensão nominal adequada, conforme as especificações do equipamento;
- Para minimizar a propagação do ruído, evitar a instalação em locais com ressonância acústica, como cantos, cubículos e salas com formato triangular;
- Se possível, opte por local de instalação distante da área em que o ruído traria maior desconforto, como por exemplo, escritórios, recepções;
- Há também a opção de utilizar materiais para isolamento acústico do local onde o transformador será instalado. Este item deve ser verificado com empresa especializada;

- Para instalação em armação estrutural, parede, teto ou coluna, há a possibilidade de utilização de calços flexíveis para apoio do transformador, que funcionam como “amortecedores de ruído”;
- Verifique se as quatro rodas do transformador estão firmemente posicionadas no chão.

4.6. Distâncias necessárias para operação

A instalação dos transformadores deve ser realizada de acordo com as normas técnicas, respeitando as distâncias dielétricas mínimas indicadas na tabela abaixo. Essas distâncias são essenciais para evitar descargas elétricas e garantir a segurança da instalação.

Tabela 5 – Distanciamento mínimo entre transformador e demais corpos

Classe de tensão do equipamento [kV]	Tensão de impulso atmosférico [kV]	Espaçamento mínimo com isolamento [mm]	Espaçamento mínimo sem isolamento [mm]
1,1	-	20	25
3,6	20	30	40
7,2	40	35	45
	60	50	65
15	95	80	130
	110	100	150
24,2	125	130	170
	150	160	200
36,2	150	160	200
	170	200	240
	200	250	300

Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Durante a limpeza, isole a parte inferior do barramento para prevenir a queda de partículas nas bobinas do transformador.

As ligações elétricas devem ser realizadas conforme o diagrama específico do equipamento e os dados da placa de identificação. Verifique a compatibilidade da tensão, corrente e outras características com o sistema. Utilize terminações flexíveis para acomodar a expansão e contração térmica dos cabos, evitando esforços mecânicos.

Dimensionar os cabos e apertar as conexões de acordo com as normas técnicas para evitar sobreaquecimento. Os transformadores Pólux possuem marcação dos terminais padronizada. Consulte o desenho dimensional do item.



ANTES DE OPERAR O TRANSFORMADOR REAPERTE TODAS AS CONEXÕES ELÉTRICAS E MECÂNICAS.

O circuito de proteção térmica, quando existente, deve ser conectado conforme manual de ligação do mesmo.

A malha de terra deverá ser ligada aos terminais próprios por meio de cabo de cobre com seção adequada.

4.6.1. Conexão do barramento

Os barramentos após estarem com suas superfícies limpas, estarão aptos a serem conectados.

- **Conexão Alumínio-Alumínio:** Os terminais do transformador e os barramentos a serem conectados, devem receber o tratamento de modo idêntico, preparando a superfície conforme citado anteriormente;
- **Conexão Alumínio-Cobre:** Quando for efetuada uma conexão entre materiais (barramentos) de cobre e alumínio, indica-se que estes barramentos possuem tratamento químico (estanho/prata). Além deste tratamento pode-se também ser utilizado placas de cobre nu ou elemento bimetálico, com o intuito de melhorar as conexões.

5. Sistema de proteção e manobra

O transformador deve ser protegido contra sobrecargas, curto-circuito e surtos de tensão, sendo utilizados para isso disjuntores, seccionadores, para-raios e outros dispositivos, definidos pela norma, os quais devem ser providenciados pelo responsável pela instalação ou solicitados na compra do equipamento.

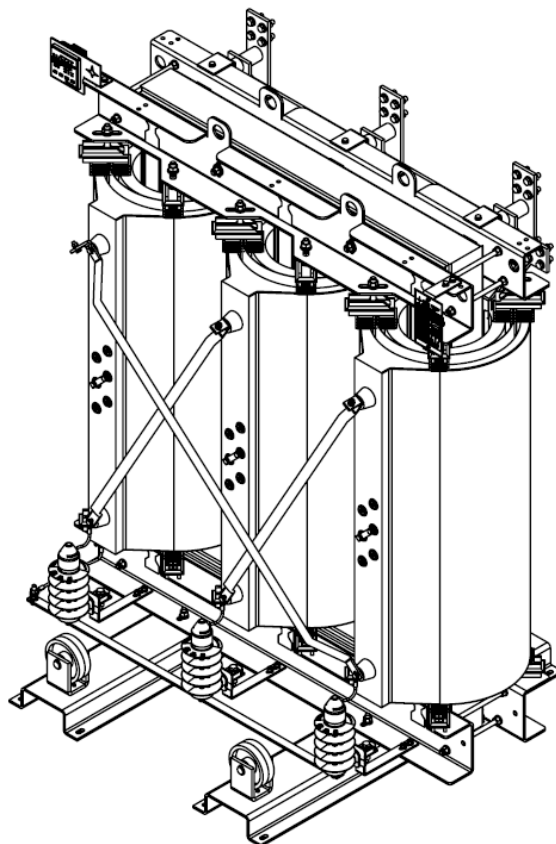
Previamente à energização todos estes componentes devem ser detalhadamente testados de acordo com as normas aplicáveis a cada um deles.

5.1. Para-raios

Quando para-raios forem instalados junto à parte ativa do transformador, os mesmos não podem ter seus terminais de terra ligados em eventuais pontos de aterramento situados na parte superior do transformador. Os mesmos devem ser aterrados em paralelo à estrutura do transformador, ou seja, aterramento individual.

No caso de transformadores que possuam para-raios de fábrica a ligação do equipamento à terra já estará efetuada. Basta verificar o torque aplicado aos conectores e realizar a conexão do terminal destinado à fase com a respectiva fase do transformador.

Figura 9 – Demonstração de transformador com para-raios



Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

5.2. Monitoramento de temperatura

O sistema de monitoramento analisa a variação de temperatura no enrolamento e protege o transformador em caso de elevação excessiva de temperatura devido à sobrecarga, curto-circuito ou qualquer outra anomalia. Vale ressaltar que essa proteção não impede a redução da vida útil do transformador caso as temperaturas do ar de refrigeração não sejam mantidas dentro dos limites especificados.

O sistema de monitoramento de temperatura para os transformadores Pólux é composto por termorresistores de platina (PT-100), conforme a norma IEC 60751:2008, e um dispositivo de monitoramento com contatos para alarme,

desligamento e porta serial de comunicação (quando solicitado), utilizando o protocolo Modbus para conexão a um sistema supervisor.

Pelo menos um termorresistor (PT-100) é instalado em cada uma das bobinas. As funções de alarme e desligamento são parametrizadas no dispositivo de monitoramento, e os valores parametrizados podem ser encontrados no desenho do circuito de proteção. Por padrão, os PT-100 são enviados em um circuito de três condutores e são fixados na parte superior do enrolamento. O sistema de proteção térmica do transformador é parametrizado em nossa fábrica, não sendo necessário nenhum ajuste adicional em campo.

Caso seja opção do cliente, pode ser instalado um relé controlador de temperatura, a fim de realizar a proteção do transformador contra elevadas temperaturas. O relé de proteção térmica utilizado é o EP3 fabricado pela Electron, supervisiona até 3 canais de temperatura, no caso de um transformador trifásico supervisiona a temperatura das 3 bobinas.

6. Comissionamento

Após o posicionamento do transformador em sua base de operação e antes de sua instalação/energização, devem ser executados os ensaios elétricos de campo, visando certificar a integridade operacional do equipamento.

A empresa responsável por estes serviços deverá disponibilizar:

- Equipe especializada;
- Instrumentos devidamente aferidos e com o certificado de calibração válido.

6.1. Relação de instrumentos

- Medidor de relação de transformação (TTR);

- Medidor de resistência ôhmica;
- Medidor de resistência do isolamento;
- Multímetro;
- Alicates amperímetro;
- Termo higrômetro.

6.2. Relação dos ensaios e verificações

Ensaio:

- Relação de transformação em todas as fases e todos os tap's do transformador;
- Resistência ôhmica dos enrolamentos em todas as fases e todos os tap's do transformador;
- Resistência do isolamento dos enrolamentos do transformador;
- Resistência do isolamento de toda a fiação do painel de controle do transformador, caso aplicável.

Verificações:

- Avaliar a programação do monitor de temperatura;
- Efetuar a simulação de atuação dos contatos do monitor de temperatura;
- Após a energização do painel de controle, verificar o sentido de rotação dos motores dos ventiladores, ajustes dos disjuntores e sistema de aquecimento do painel, caso aplicável.

Nota: Os registros dos ensaios realizados devem ser datados e assinados pelo responsável pela sua execução. Sem tal assinatura, não serão considerados válidos pelo fabricante ou seu preposto. Todos os registros devem ser

arquivados, e se necessário, devem ser disponibilizados para o fabricante para consulta e verificação dos resultados.

6.3. Critério de aceitação

Tabela 6 – Valores de referência para critério de aceitação

Item	Descrição	Valores de referência
1	Relação de transformação do transformador	$\pm 0,5\%$
2	Resistência ôhmica dos enrolamentos do transformador	Máximo 5% acima em comparação ao valor da medição de fábrica
3	Resistência do isolamento dos enrolamentos do transformador	AT-M: $\geq 1\text{M}\Omega/5\text{kV}$ AT-BT: $\geq 1\text{M}\Omega/5\text{kV}$ BT-M: $\geq 1\text{M}\Omega/2\text{kV}$
4	Resistência do isolamento de toda a fiação do painel de controle	$\geq 0,5\text{ G}\Omega/500\text{Vcc}$
5	Programa dos monitores de temperatura	Conforme esquema topográfico
6	Efetuar a simulação de atuação do monitor de temperatura do transformador	Operação dos contatos conforme diagrama

Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

6.4. Pintura

Os sistemas de pintura do invólucro de proteção e das ferragens e núcleo deverão estar perfeitamente íntegros para garantir a proteção prevista pelo projeto do equipamento.

Para garantir a integridade do sistema de pintura, possíveis danos causados no transporte e/ou montagem deverão ser restaurados o mais brevemente possível.

6.4.1. Inspeção visual

- Realizar inspeção visual para identificar todos os pontos danificados ou que necessitem de recuperação;

- Considerar na inspeção que o reparo deve abranger não apenas a área pontual do dano. Para o reparo deve ser considerado um círculo de 20 cm de diâmetro à volta do ponto danificado.

6.4.2. Preparação de superfície e pintura

A pintura original utiliza tinta pó, mas retoques têm de ser feitos com tinta líquida, com isso nos locais onde houve dano poderá haver diferença de aspecto visual devido à textura da tinta pó que a tinta líquida não irá reproduzir com perfeição.

Caso seja necessário realizar retoques na pintura, os seguintes procedimentos devem ser adotados:

- Com uma fita adesiva, delimitar a área da superfície do transformador que será retocada;
- Usando uma lixa fina, remover a pintura da área delimitada;
- Para remover o RTV, use uma escova de plástico;
- Limpar a área com solvente ou álcool;
- Secar a área a ser retocada;
- Aplicar uma demão de tinta de acabamento, devidamente especificada pela Pólux, usando um pincel ou pistola de ar;
- Caso o equipamento esteja em ambiente externo, cobrir o equipamento com plástico para protegê-la do sol ou chuva por um período de 24 horas, para garantir uma boa secagem da tinta;
- Reparo da pintura de silicone (RTV):
 - a. Usando um pincel ou rolo de pintor, aplicar uma demão de tinta RTV, devidamente aprovada pela Pólux;

- b. Caso o equipamento esteja em ambiente externo, cobrir o equipamento com plástico para protegê-lo do sol ou chuva por um período mínimo de 72 horas, para garantir uma boa secagem da tinta.

Nota: Os tempos de secagem indicados acima consideram uma temperatura ambiente de 20°C e materiais recomendados pela Pólux. Para tintas de outras marcas, consultar a ficha técnica do fornecedor.

7. Energização

A energização dos transformadores Pólux é um procedimento de extrema importância e deve ser realizada por um profissional qualificado, respeitando todas as normas técnicas e regulamentadoras aplicáveis. Antes de energizar o equipamento, além de verificar a instalação conforme as normas de segurança, devem ser observados os seguintes pontos:

- **Conexões e fixação:** Verifique se todas as conexões foram feitas corretamente e se os cabos, barramentos ou quaisquer elementos de conexão estão fixos e devidamente apoiados, evitando esforços mecânicos sobre os terminais do transformador;
- **Torque dos parafusos:** Verifique as conexões e o torque dos parafusos de contato conforme a Tabela 1 deste manual;
- **Sensores de temperatura:** Verifique a integridade dos sensores de temperatura (quando aplicável) e se estão corretamente conectados aos bornes de interligação com o relé de proteção. Confirme que a tensão de alimentação do relé de proteção é adequada. Em caso de dúvidas, consulte o catálogo do dispositivo de monitoramento fornecido juntamente com o transformador;

- **Corpos estranhos:** Assegure-se de que não há corpos estranhos (porcas, parafusos, arruelas, ferramentas, etc.) presos entre as bobinas, entre bobinas e o núcleo, ou entre o transformador e o invólucro de proteção (quando fornecido);
- **Prensa cabos:** Nos invólucros com prensa cabos, verifique o aperto correto dos mesmos até o contato com os cabos passantes;
- Avaliar os resultados obtidos nos relatórios de ensaios elétricos de comissionamento realizados em campo e comparar com os relatórios de ensaios de fábrica;
- Avaliar se a posição de taps do comutador está de acordo com a condição de tensão do sistema;
- Para a operação de transformadores em paralelo, verificar se a ligação está com a polaridade correta;
- **Conexão ao aterramento:** Confirme que o transformador está solidamente conectado ao circuito de aterramento por meio do conector instalado em sua base.



Para evitar o surgimento e a circulação de correntes na malha de aterramento, apenas um ponto do transformador deve ser conectado à terra.

Após a verificação de todos os pontos acima, a energização do transformador Pólux deve seguir os seguintes procedimentos:

1. Energizar o transformador a vazio;
2. Averiguar leituras de temperatura no dispositivo de monitoramento (quando instalado);
3. Manter sempre o distanciamento do transformador energizado.

Seguir rigorosamente esses procedimentos garantirá a segurança e o desempenho adequado do transformador durante a operação.

8. Colocando o transformador em operação

Uma vez com o transformador conectado ao sistema de alta tensão:

- A tensão será aplicada no transformador em vazio e observada por uma hora. Nenhuma anomalia deve ocorrer durante este período de tempo;
- A tensão deverá ser medida nos terminais de alta tensão e nos terminais de baixa tensão para conferir se atende aos valores necessários para o perfeito funcionamento do transformador;
- Aplicar a carga progressivamente até a potência nominal ser alcançada e verificar a temperatura do transformador.

9. Mudança de derivação/tensão

Alguns transformadores a seco são providos de um painel com terminais nas bobinas de alta tensão que possibilitam a mudança de derivação para a regulação da tensão de saída. Esta atividade deve ser executada somente com o transformador desenergizado e devidamente aterrado.

Toda vez que o painel for manipulado, é necessário repetir o ensaio de resistência ôhmica dos enrolamentos na nova posição de trabalho definida. Os valores obtidos deverão ser avaliados e comparados com as medições realizadas nos ensaios de fábrica.

10. Manutenção

Os transformadores a seco fabricados pela Pólux são projetados para requerer pouca ou nenhuma manutenção. No entanto, para garantir seu desempenho ideal e prolongar sua vida útil, recomendamos realizar inspeções visuais periódicas a cada vinte e quatro meses.

10.1. Itens de Manutenção

- **Inspeção visual do local:** Realize uma inspeção visual completa do ambiente onde o transformador está instalado. Verifique se há sinais de deterioração, acúmulo de poeira ou outros contaminantes que possam afetar o funcionamento do equipamento;
- **Inspeção dos lacres de torque:** Verifique visualmente os lacres de torque dos parafusos de conexão. Certifique-se de que todos os parafusos estão firmemente apertados e que não há sinais de afrouxamento ou corrosão;
- **Limpeza dos canais de ventilação:** Limpe regularmente os canais de ventilação entre as bobinas do transformador. A obstrução desses canais pode levar ao superaquecimento e comprometer o desempenho;
- **Verificação dos terminais de ligação:** Utilize uma câmera termográfica para inspecionar a temperatura nos terminais de ligação. A detecção precoce de pontos quentes pode prevenir falhas catastróficas. Verifique se os terminais estão livres de oxidação e bem conectados;
- **Funcionamento do conjunto de proteção térmica:** Teste o conjunto de proteção térmica, quando aplicável, para garantir que está operando corretamente. Verifique os sensores de temperatura e os circuitos de proteção. Qualquer anomalia deve ser corrigida imediatamente;

- **Conexões elétricas:** Certifique-se de que todas as conexões elétricas estão seguras e livres de corrosão. Inspecione os cabos e os barramentos para detectar sinais de desgaste ou danos;
- **Componentes mecânicos:** Verifique todos os componentes mecânicos, como suportes e fixações, para garantir que estão firmes e sem sinais de desgaste excessivo;
- **Documentação de manutenção:** Mantenha um registro detalhado de todas as inspeções e manutenções realizadas. Isso inclui data, hora, pontos verificados, ações tomadas e observações. Esse histórico é crucial para rastrear o desempenho do transformador ao longo do tempo e planejar futuras manutenções preventivas.

Seguir essas recomendações ajudará a garantir que os transformadores Pólux continuem a operar com eficiência e segurança. Se houver dúvidas ou situações que requeiram assistência técnica, entre em contato com o suporte técnico da Pólux para orientação especializada.

Tabela 7 – Anormalidades da operação

Item	Defeito	Causa provável	Ação corretiva
1	Sobreaquecimento nos terminais AT, BT e pontos de conexão e painel de comutação	Mau contato	- Limpar áreas de contato; - Reapertar porcas e parafusos.
2	Sobreaquecimento do transformador	Tensão de alimentação acima da prevista	- Verificar a tensão.
		Sobrecarga acima do previsto	- Reduzir a carga; - Aumentar a vazão do ar de refrigeração.
		Circulação insuficiente do ar de refrigeração	- Limpar canais de ar de refrigeração;
		Temperatura do ar de refrigeração acima da temperatura prevista	- Reduzir a carga; - Aumentar a vazão do ar de refrigeração.
3	Atuação do relé de proteção (alarme e/ou desligamento)	Sobreaquecimento do transformador	- Vide item 2 acima.
		Falta de tensão de alimentação do relé	- Verificar a tensão de alimentação no relé; - Verificar funcionamento do relé; - Verificar circuito de proteção (relé + sensores de temperatura).
4	Ruído excessivo	Tensão de alimentação acima da prevista. Assentamento não uniforme da base do transformador. Ressonância com superfícies ao redor do equipamento.	- Verificar a tensão correta e ajustar ao tap mais adequado. - Verificar a existência de superfícies metálicas (painéis, armários, dutos, portas, etc.) soltas com possibilidade de vibrações.
		Ressonâncias transmitidas pelas ligações.	- Instalação de elementos flexíveis entre os terminais do transformador e os condutores da instalação.

Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

Caso as anormalidades persistam depois de aplicadas as ações de correções sugeridas, ou seja, observadas outras anormalidades não descritas na Tabela 7 contatar imediatamente o serviço de pós-venda da Pólux.

11. Limpeza

Um importante fator para um melhor funcionamento deste tipo de transformador é a constante e eficiente limpeza do mesmo para que não ocorra alterações nas características dielétricas do transformador. Por esse motivo, indicaremos procedimentos de limpeza para os tipos de impurezas relacionadas a seguir:

Tabela 8 – Procedimento de limpeza

Tipo de sujeira encontrada	Procedimento utilizada
Pó seco em geral	1 e 4
Pó úmido	3 e 4
Maresia	1 e 4
Pó metálico	1 e 4
Óleos em geral	2, 3 e 4
Grafite ou similar	1 e 4

Fonte: Pólux Indústria Eletromecânica Ltda

1. Com auxílio de um aspirador em pó e pano seco, remova a poeira depositada no transformador. Em seguida, use um aspirador com porteira apropriada para remover os resíduos de poeira e fazer a limpeza dos canais de ventilação das bobinas e entre a bobina e o núcleo. Para finalizar, use um pano seco e limpo para remover resíduos que ainda permanecem nas bobinas, principalmente em volta dos terminais e nos isoladores;

2. Com auxílio de um pano umedecido com álcool isopropílico, remova as impurezas do núcleo, ferragens e bobinas. Observe se os canais estão obstruídos. Se as impurezas nos canais estiverem secas e soltas, adote o procedimento (1) nesta limpeza. Caso contrário, identifique a sujeira existente e faça contato com a fábrica para verificar o melhor procedimento;
3. Com auxílio de um pano umedecido em água, com pequena concentração de amoníaco ou álcool, remova todas as impurezas do corpo do transformador. A limpeza pode ser complementada utilizando um dos procedimentos anteriores dependendo do tipo de sujeira a ser removida;
4. A finalização deverá sempre ser feita com um pano limpo e seco, devendo-se limpar toda a superfície, principalmente na região dos terminais de ligação.

12. Classe de proteção especial de transformadores a seco

Transformadores secos com graus de proteção mais elevado (IP 40/41/44/54/55) dispõem de aparatos de proteção com filtros e/ou outros dispositivos especiais, os quais exigem também cuidados específicos para o correto funcionamento do equipamento.

Para atingir os melhores resultados em relação a performance e longevidade do transformador, sua manutenção preventiva deve ser realizada regularmente com uma periodicidade fixa e ser executada por um técnico qualificado. Esta periodicidade para transformadores com grau de proteção mais elevado depende de fatores como a intensidade de uso do equipamento

(condições de operação) e das condições ambientais presentes no local de instalação (temperatura ambiente, ventilação, presença de pós, etc).

Recomenda-se iniciar a manutenção preventiva com uma frequência de três meses, e posteriormente ajustar o tempo entre as manutenções à medida que se observa que os resultados obtidos indicam a possibilidade de reduzir ou exigem aumentar a sua frequência. Recomenda-se também efetuar um registro detalhado das manutenções preventivas realizadas. Estes registros servem como comprovação da realização das mesmas e podem auxiliar na identificação das causas e de possíveis motivos para ativação de alarmes, e de outras ocorrências de campo.

12.1. Funcionamento dos ventiladores/exaustores:

Quando aplicável, avaliar o correto funcionamento dos moto ventiladores e exaustores, com o intuito de se certificar se todos estão girando na direção correta e se estão efetuando as suas devidas funções (sucção do ar, ou expulsão do ar);

12.2. Limpeza dos filtros das entradas e saídas de ar de ventilação:

Remover as proteções dos filtros das entradas de ar localizadas nos dutos de ventilação ou nas laterais do invólucro de proteção. Após a remoção dos filtros proceder com sua limpeza ou a substituição por novos. Somente poderá ser substituído o filtro por outro similar. Desta forma é possível garantir a troca de calor com o meio externo proporcionando o perfeito funcionamento do equipamento. A quantidade de sujeira acumulada nos filtros é item fundamental para definir o tempo correto entre as manutenções preventivas. Define-se inicialmente que a limpeza seja realizada a cada 3 meses, a partir das condições do filtro neste período, o intervalo pode ser readequado. Após a limpeza ou substituição recoloque o filtro no lugar apropriado.

Em resumo, segue um demonstrativo de como proceder com a limpeza:

- a. Retirar as grades portadoras do filtro;
- b. Lavar ou escovar os filtros com água limpa e pura;
- c. Aguardar a secagem (Não montar com a grade úmida);
- d. Adicionar os filtros limpos;
- e. Montar grades protetoras.

Para transformadores com grau de proteção IP54 e IP55, a manutenção dos filtros de ventilação poderá ser efetuada pelo lado externo da caixa de proteção do transformador a seco. Porém para transformadores com grau de proteção entre IP40 à IP44, toda a manutenção dos filtros deve ser efetuada com o transformador desenergizado, pois o acesso aos filtros é pela parte interna do invólucro de proteção.

13. Segurança e meio ambiente

A Pólux está comprometida com a proteção do meio ambiente, utilizando os materiais mais adequados na fabricação de nossos transformadores. Quando o transformador atingir o fim de sua vida útil ou quando algum de seus componentes precisar ser substituído, é essencial que o descarte seja realizado de acordo com procedimentos de segurança e normas ambientais vigentes. Da mesma forma, as embalagens que protegem o transformador durante o transporte devem ser descartadas de maneira apropriada.

Em caso de dúvidas sobre o descarte correto, consulte nosso departamento de engenharia da qualidade para orientações detalhadas.

A Pólux acredita que todos devemos compartilhar o compromisso com a preservação do meio ambiente. É crucial evitar que materiais contaminantes e componentes usados sejam descartados inadequadamente, pois muitos desses

materiais podem ser reciclados, prevenindo a contaminação de fontes naturais de água, solo e protegendo a saúde pública.

Ademais, destacamos a importância de adotar práticas sustentáveis ao longo de todo o ciclo de vida do transformador. Isso inclui a redução do desperdício de recursos durante a fabricação, a otimização do uso de energia e a implementação de sistemas de gestão ambiental que garantam a conformidade com as legislações ambientais e as melhores práticas do setor.

A Pólux incentiva seus clientes e parceiros a se engajarem ativamente em iniciativas de sustentabilidade, promovendo a reutilização de materiais e a reciclagem sempre que possível. Além disso, é recomendável realizar treinamentos periódicos sobre práticas ambientais e de segurança para todos os colaboradores envolvidos no manuseio, instalação e manutenção dos transformadores, garantindo que estejam cientes das melhores práticas e procedimentos a seguir.

Ao adotar essas medidas, estamos não apenas cumprindo com nossas responsabilidades legais e éticas, mas também contribuindo para um futuro mais sustentável e saudável para as próximas gerações. Juntos, podemos fazer a diferença na preservação do nosso planeta.

14. Termo de garantia

Antes de colocar este equipamento em operação, é essencial realizar o comissionamento, conforme as informações contidas no projeto e/ou na placa de características. Este procedimento visa verificar as condições do equipamento após o transporte e a instalação, assegurando-se do reaperto de todas as ligações/conexões e da leitura integral deste termo de garantia. A

não observação deste aviso isenta-nos de qualquer responsabilidade por danos decorrentes.

- O período de garantia dos produtos Pólux se dará pelo prazo de 12 (doze) meses, contados a partir da entrega do produto quando esta for de responsabilidade do fabricante ou contados a partir da retirada do produto nas dependências da Pólux quando for de responsabilidade do cliente.
- Qualquer reparo só pode ser realizado na fábrica Pólux em Jaraguá do Sul – SC, ou por um técnico qualificado, previamente autorizado pela empresa.
- Durante o período de garantia, todos os reparos e substituições de peças serão realizados gratuitamente pela Pólux, se for comprovado defeito de fabricação.

O cliente é responsável por entregar e retirar o equipamento na fábrica. Os custos de transporte ou deslocamento de pessoal no local não estão cobertos pela garantia e são de responsabilidade do cliente.

14.1 Não estão cobertos pela garantia os equipamentos:

- Que sofreram danos durante o transporte, quando este for de responsabilidade do cliente;
- Que foram armazenados ou manuseados de forma inadequada ou em local inadequado;
- Que foram mal instalados, não seguindo as normas técnicas aplicáveis à instalação de equipamentos elétricos;
- Cuja rede de alimentação não esteja dentro dos limites especificados;

- Que foram reparados por pessoa não qualificada e não autorizada pela Pólux;
- Que foram modificados por terceiros;
- Que foram sobrecarregados, sofreram curto-circuito, sobretensões, sobrecorrentes, descargas atmosféricas ou qualquer outra anomalia durante o transporte ou aplicação;
- Que estão sendo utilizados de forma inadequada;
- Cujos terminais de ligação estejam soltos, oxidados ou com mau contato;
- Que estão em condições ambientais ou expostos a agentes agressivos não previstos na especificação do cliente;
- Que não passaram por manutenções preventivas periódicas.

O julgamento desses requisitos fica a cargo do corpo técnico da Pólux com base nas informações fornecidas pelo cliente e após análise do equipamento danificado. O cliente pode ser responsabilizado pelos custos envolvidos no serviço prestado pela Pólux.

Após o término do período de garantia, todas as despesas e riscos de transporte são de responsabilidade do cliente.

Esta garantia se aplica apenas ao equipamento fornecido e a Pólux não se responsabiliza por danos a pessoas, a terceiros, a outros equipamentos ou instalações, lucros cessantes ou quaisquer outros danos emergentes ou consequentes.

Não estão incluídas nesta garantia peças ou componentes sujeitos a desgaste normal, como fusíveis, lâmpadas, tiristores, transistores, diodos de potência, varistores, contatos e similares, bem como componentes cuja vida útil em uso normal seja menor que o período de garantia.

Equipamentos para correção do fator de potência requerem cuidados especiais. Recomenda-se a realização de medições para o correto dimensionamento e para verificar a presença de perturbações (harmônicos) na rede. A garantia será concedida apenas se as instalações mantiverem as mesmas características de medição existentes no momento do dimensionamento dos equipamentos.

Quando esses equipamentos não forem dimensionados pela Pólux, a empresa se responsabiliza apenas pela fabricação de acordo com as especificações fornecidas pelo cliente na proposta comercial, no contrato, na ordem de compra e/ou no pedido.

A Pólux não se responsabiliza por danos causados na planta do cliente antes ou depois da instalação do equipamento fabricado pela empresa.



polux.ind.br

☎ +55 47 3275-3541

vendas@polux.ind.br

Rua João Januário Ayroso, 300
89253-100 - Jaraguá do Sul - SC

Pólux®