

## SISTEMA DE DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS DE DISTRIBUIÇÃO

### SUBSISTEMA NORMASE ESTUDOS DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE DISTRIBUIÇÃO

---

CÓDIGO	TÍTULO	FOLHA
E-313.0064	TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO A SECO	1/35

---

#### 1. FINALIDADE

Esta Especificação fixa as condições exigíveis aplicadas à transformadores de distribuição do tipo seco, com tensão máxima do equipamento igual ou inferior a 24,2 kV e aplicação conforme ABNT NBR 5356-11.

#### 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

Aplica-se à toda Empresa, aos fabricantes de transformadores do tipo seco e consumidores.

Os transformadores devem obedecer ao padrão desta Especificação quando forem oriundos de aquisições diretas feitas pela Celesc Distribuição S.A. ou por consumidores/empreiteiras que forem doá-los à Empresa.

#### 3. ASPECTOS LEGAIS

Esta Especificação foi elaborada conforme:

- a) ABNT NBR 5356-11 – Transformadores de Potência – Transformadores do tipo seco;
- b) IEC 60076-11 – Dry-type transformers.

Para instalação dos transformadores devem ser observados os requisitos de segurança das normativas brasileiras, incluindo a Norma Regulamentadora nº 10 – NR 10.

#### 4. CONCEITOS BÁSICOS

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão definidos na ABNT NBR 5356-11, ABNT NBR 5356 e ABNT NBR 5458.



## 5. DISPOSIÇÕES GERAIS

Esta Especificação poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a Celesc D quanto a eventuais alterações.

### 5.1. Condições Gerais

Os transformadores devem atender os requisitos exigidos na ABNT NBR 5356-11 e IEC 60076-11.

Podem fornecer à Celesc Distribuição S.A., apenas fabricantes que possuam o Certificado de Homologação de Produto – CHP de transformadores do tipo seco, conforme a Especificação E-313.0045 - Certificação de Homologação de Produtos.

Para a homologação dos transformadores, deverão ser apresentados os ensaios de tipo, de um protótipo ou de fornecimento para empresas do setor elétrico, para as classes de tensão de 15 kV e 25 kV, potências de 750 kVA ou 1000 kVA, com perdas iguais ou inferiores ao padrão Celesc.

Em processos licitatórios, a não obtenção do CHP até a data limite da abertura de propostas, implicará no impedimento do proponente de participar da etapa de lances da sessão pública.

#### 5.1.1. Condições de Funcionamento, Transporte e Instalação

Os transformadores devem ser projetados para operar de forma adequada nas condições normais de funcionamento previstas na ABNT NBR 5356-11.

Caso o local de instalação possua alguma das condições anormais, previstas na ABNT NBR 5356-11, essas condições anormais devem ser informadas antes da aquisição do material.

#### 5.1.2. Embalagem

Tanto a embalagem como a preparação para embarque estão sujeitos a inspeção, que será efetuada baseando-se nos desenhos aprovados e de acordo com a E-141.0001 – Padrão de Embalagens.

O acondicionamento dos equipamentos deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas, independentemente



do tipo de transporte utilizado.

O sistema de embalagem deve proteger todo o material/equipamento contra quebras e danos de qualquer espécie, desde a saída da fábrica até a chegada ao local de destino, a ser feito de modo que a massa e as dimensões sejam mantidas dentro de limites razoáveis, a fim de facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte.

Os transformadores devem ser embalados individualmente e as embalagens não serão devolvidas ao fornecedor. O equipamento será liberado para embarque depois de devidamente inspecionado e conferido.

Cada volume deve apresentar externamente marcação indelével e facilmente legível, com pelo menos os seguintes dados:

- a) nome do fornecedor;
- b) o nome Celesc;
- c) número e item do pedido de compra;
- d) quantidade e tipo do material/equipamento, contido em cada volume;
- e) massa total do volume (massa bruta), em quilogramas.

### 5.1.3. Garantia

O material/equipamento deve ser garantido pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de projeto ou fabricação que venham a se registrar no período de 60 meses a partir do prazo de aceitação no local de entrega.

O fornecedor será obrigado a reparar tais defeitos ou, se necessário, a substituir o material/equipamento defeituoso, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, mão de obra ou de transporte.

O fornecedor terá um prazo de trinta 30 dias, contados a partir da retirada do equipamento defeituoso no Almoxarifado Central da Celesc D, para efetuar os devidos reparos, correções, reformas, reconstruções, substituição de componentes, e até substituição do transformador completo por novo, no sentido de sanar todos os defeitos, imperfeições ou partes falhas de materiais ou de fabricação que venham a se manifestar, sob pena de sofrer as sanções



administrativas previstas na lei nº 8.666, de 21.6.1993.

Se a falha constatada for oriunda de erro de projeto ou produção, tal que comprometa todas as unidades do lote, o fornecedor será obrigado a substituí-las, independente do defeito em cada uma delas.

No caso de substituição de peças ou equipamentos defeituosos, o prazo de garantia deve ser estendido para um novo prazo de mais 48 meses, abrangendo todas as unidades do lote.

#### 5.1.4. Desenhos

##### 5.1.4.1. Aprovação de Desenhos

Independentemente dos desenhos fornecidos com a proposta o fornecedor deve submeter à aprovação da Celesc D, para cada item do fornecimento e antes do início da fabricação, os desenhos relacionados no item 5.1.4.3 desta especificação para análise, através de mídia eletrônica, padrão AutoCad 2004, e 2 cópias impressas. Feita a verificação, será devolvida ao fornecedor, uma cópia de cada desenho, com carimbo conforme abaixo:

- a) liberado;
- b) liberado com ressalvas;
- c) não liberado.

No caso "a", o fornecedor pode proceder a fabricação. No caso "b", o fornecedor pode proceder a fabricação desde que feitas as correções indicadas, submetendo novamente à aprovação da Celesc D, através de mídia eletrônica e 2 cópias dos desenhos.

Cabe a Celesc D o direito de devolver qualquer uma das cópias entregues pelo Contratado, se as mesmas não forem consideradas de boa qualidade, ficando o Contratado obrigado a fornecer novas cópias.

A inspeção e a aceitação dos equipamentos serão feitas com base nos desenhos com carimbo "Liberado".

A aprovação de qualquer desenho pela Celesc D não exime o fornecedor da plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto do equipamento, nem da obrigação de fornecê-lo de acordo com os requisitos do Pedido de Compra, das normas e desta



especificação.

Qualquer requisito exigido nas especificações e não indicado nos desenhos, ou indicado nos desenhos e não mencionado nas especificações tem validade com se fosse exigido em ambos.

No caso de discrepância entre os desenhos e especificações, vigorarão as especificações, excetos para os desenhos de fabricação já aprovados.

#### 5.1.4.2. Apresentação dos Desenhos

Todos os desenhos e tabelas devem ser confeccionados nos formatos padronizados conforme Tabela 1, observando como tamanho máximo para quaisquer desenhos, o padrão A1, obedecendo sempre as espessuras mínimas de traços e tamanhos mínimos de letras.

Tabela 1 - Apresentação dos Desenhos

FORMATO	DIMENSÕES (mm)	ESPESSURA DE TRAÇOS (mm)	TAMANHO DE LETRAS (mm)
A1	594 x 841	0,2	3
A2	420 x 594	0,1	2
A3	297 x 420	0,1	2
A4	210 x 297	0,1	2

Todos os desenhos devem permitir uma clara identificação para efeito de arquivo, apresentando, além do título e na parte superior do selo, o número do Pedido de Compra e do item da mesma, se for o caso, e a descrição sucinta do equipamento que está sendo fornecido. No selo deve constar também o número do desenho. O texto a ser usado para o título de cada desenho deve ser o mais explícito possível na sua correspondência com o objeto do desenho. Além dessas informações devem constar também, no desenho, que o fornecimento é para a Celesc D e o número da Ordem de Fabricação do Contratado.

O Contratado deverá submeter todos os desenhos de uma só vez, à análise, dentro de 15 dias a contar da data de emissão do Pedido de Compra.

A Celesc D terá 20 dias para a análise e devolução dos desenhos ao Contratado, a contar da data de recebimento dos mesmos. Os prazos de envio dos desenhos e análise devem estar incluídos no previsto para o fornecimento dos equipamentos.

Considerando as possibilidades dos desenhos não serem liberados ou serem liberados com



restrições, os mesmos devem ser submetidos novamente à análise, dentro de 20 dias a contar da data da devolução dos desenhos pela Celesc D, na 1ª análise.

A Celesc D terá 20 dias para devolver ao Contratado os desenhos analisados a contar da data de recebimento dos mesmos nesta 2ª análise. As necessidades de submissão a outras análises que porventura venham causar atrasos na data de entrega dos equipamentos serão de inteira responsabilidade do Contratado, ficando a Celesc D com direito a recorrer, nos termos do contrato, destas especificações ou do Pedido de Compra, sobre os atrasos ocorridos.

Sempre que for necessário introduzir modificações no projeto ou na fabricação dos transformadores, a Celesc D deverá ser comunicada e caso essas modificações venham a afetar o desenho, todo o processo de análise dos desenhos deverá ser repetido.

#### 5.1.4.3. Relação dos Desenhos

Para aprovação e completa apreciação do projeto, o fornecedor deverá enviar, no mínimo os seguintes desenhos:

- a) desenhos dimensionais do transformador com vistas frontal, posterior, lateral, superior e inferior, detalhes de fixação ou rodas, dimensionais e disposição dos componentes, com legenda e código, a função e descrição do componente;
- b) desenhos detalhados dos terminais de alta e baixa tensão, do painel de comutação de tensão (TAP), dos conectores de aterramento, com todas as dimensões necessárias para a montagem ou substituição destes componentes;
- c) desenhos detalhados do indicador de temperatura, fixação, esquema elétrico e manual de manutenção, quando aplicável;
- d) desenho da placa de identificação;
- e) qualquer outro desenho necessário para montar, operar e reparar o equipamento;
- f) desenho da embalagem;
- g) folha de dados descrevendo as características elétricas e construtivas dos transformadores;



- h) esquema detalhado do tratamento das superfícies, acabamento e pintura do equipamento.

Para efeito de envio de desenhos para aprovação ou qualquer informação a respeito dos equipamentos, o fornecedor deve considerar cada item do fornecimento como independente dos demais, destinando-lhe um jogo completo, exclusivo destes elementos. Assim, por exemplo, se 5 itens do fornecimento usarem o mesmo tipo de bucha, o fornecedor deve enviar 10 cópias deste desenho, ou seja, 2 para cada item de fornecimento.

Os desenhos devem apresentar as dimensões e respectivas tolerâncias garantidas.

#### 5.1.5. Manual de Instruções Técnicas e de Manutenção

Para cada item do fornecimento, o fornecedor deve remeter Manuais de Instruções Técnicas e de Manutenção atualizados dos equipamentos, nas seguintes ocasiões:

- a) 2 vias com os desenhos, para aprovação;
- b) 2 vias até 30 dias da ocasião de embarque do equipamento;
- c) 1 via com cada equipamento embarcado.

A Celesc D não aceitará em hipótese alguma, equipamentos que não contenham todos os manuais no idioma PORTUGUÊS.

Os manuais devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) instruções completas cobrindo descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, manutenção e reparos do equipamento em questão;
- b) relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação no desenho e instruções para aquisição quando necessário. No caso de peças sobressalentes constituídas por um conjunto de componentes, este deve ser claramente identificado;
- c) relação e desenhos de todas as ferramentas especiais fornecidas pelo proponente, e necessárias à montagem, operação e manutenção do equipamento;
- d) transporte, recebimento e armazenagem;



- e) instalação e colocação em operação;
- f) guia de desmontagem e montagem.

A falta de entrega dos desenhos solicitados, no ato da inspeção, implicará na não aceitação dos equipamentos.

## 5.2. Condições Específicas

### 5.2.1. Característica Nominal

A característica nominal deve ser tal que o transformador possa fornecer corrente nominal sob condições de carga constante, sem exceder os limites de elevação de temperatura fixados nesta Especificação em todas as derivações. As características nominais são constituídas, basicamente, dos seguintes valores, estabelecidos de acordo com a ABNT NBR 5356-11:

- a) potências nominais dos enrolamentos;
- b) tensões nominais dos enrolamentos;
- c) correntes nominais dos enrolamentos;
- d) frequência nominal;
- e) níveis de isolamento dos enrolamentos.

### 5.2.2. Potência Nominal

As potências nominais padronizadas estão no Anexo 7.1.

### 5.2.3. Condições de Carregamento

Os transformadores projetados de acordo com esta Especificação podem ser carregados acima de sua potência nominal. Os projetos dos transformadores a seco devem atender os requisitos da IEC 60076-12.





#### 5.2.4. Tensão Nominal

A tensão nominal dos transformadores está definida no Anexo 7.1.

#### 5.2.5. Corrente Nominal

O valor da corrente nominal é obtido dividindo-se a potência nominal do enrolamento pela sua tensão nominal e pelo fator de fase ( $\sqrt{3}$  para transformadores trifásicos).

#### 5.2.6. Frequência Nominal

A frequência nominal é 60 Hz.

#### 5.2.7. Tensão Máxima do Equipamento e Nível de Isolamento

O nível de isolamento dos enrolamentos e os espaçamentos mínimos estão indicados no Anexo 7.1.

### 5.3. Características Específicas

As características específicas estão indicadas no Anexo 7.1.

#### 5.3.1. Derivações

##### 5.3.1.1. Número de Derivações

Os transformadores do tipo seco devem possuir no enrolamento de alta tensão derivações, conforme o Anexo 7.1., sendo utilizado um painel de derivações para mudança de relações com o transformador sem tensão.

##### 5.3.1.2. Derivação Principal

A derivação principal é a derivação da tensão mais elevada.



### 5.3.1.3. Especificação da Faixa de Derivações

A faixa de derivações é expressa como segue:

+ a%, -b% ou  $\pm a\%$  (quando a = b)

### 5.3.2. Perdas

As perdas totais são a soma das perdas em vazio e das perdas em carga obtidas, e não incluem as perdas dos equipamentos auxiliares, que são computadas em separado.

O fabricante deve garantir as perdas em vazio e as perdas totais, na temperatura de referência, de acordo com o Anexo 7.1., com tensão senoidal, na derivação crítica.

### 5.3.3. Classificação dos Métodos de Resfriamento

Os métodos de resfriamento são classificados conforme a ABNT NBR 5356-11.

### 5.3.4. Limites de Elevação de Temperatura

As elevações de temperatura dos enrolamentos devem atender ao estabelecido na ABNT NBR 5356-11.

### 5.3.5. Requisitos Relativos à Capacidade de Suportar Curtos-Circuitos

Os transformadores devem obedecer ao estabelecido na ABNT NBR 5356-11.

## 5.4. Características Construtivas

### 5.4.1. Características Construtivas Gerais

O núcleo do transformador deve ser em chapa de aço silício, baixas perdas, com as faces isoladas.

Os enrolamentos de baixa tensão devem ser em fita ou fio de alumínio ou cobre. As espiras devem ser coladas entre si por isolante, através de processo térmico, garantindo um conjunto compacto, sempre com materiais classe F (155°C) ou superior.



Os enrolamentos de alta tensão devem ser em fita ou fio de alumínio ou cobre. Quando enrolada com fita, esta não poderá exceder uma espira por camada.

A bobina total deve ser encapsulada com resina epóxi sob vácuo ou pelo processo reforçado com fibras de vidro, impedindo-se a inclusão de bolhas de ar, onde no ensaio de medição das descargas parciais deve apresentar valores menores que 10 pC, conforme IEC 60076-11. A cor da bobina deve ser a padronizada pelo fabricante, sempre com materiais classe F (155° C) ou superior.

As partes vivas da alta tensão devem estar protegidas contra toques acidentais, por meio de materiais isolantes (exceto os terminais de AT). O transformador deve ter as necessárias indicações de “Perigo de Choque Elétrico”, “Não Toque”, devendo atender a legislação em vigor e garantir a segurança dos usuários.

As rodas bidirecionais da base de apoio devem ser desmontáveis, permitindo apoiar diretamente na viga.

Deve ser fornecido relé de temperatura para os transformadores com potência nominal igual ou superior a 150 kVA.

#### 5.4.2. Classificação Térmica dos Materiais Isolantes

Os materiais isolantes elétricos são classificados em classes de temperatura, definidas pela temperatura limite atribuída a cada uma, de acordo com a ABNT NBR 7034.

Os transformadores instalados na rede de distribuição da Celesc Distribuição S.A. devem ter materiais isolantes com, no mínimo, classe F (155°C) de temperatura.

#### 5.4.3. Invólucro do Transformador

Para transformadores adquiridos diretamente pela Celesc Distribuição S.A. não há necessidade de empregar o invólucro protetor.

O invólucro protetor, quando empregado, deve ser especificado, mediante acordo entre fabricante e comprador, tendo seu grau de proteção definido pela ABNT NBR IEC 60529.

O invólucro não pode apresentar imperfeições superficiais e suas superfícies internas e externas devem ser protegidas contra corrosão.



O transformador deve ser dimensionado para funcionar em potência nominal, com invólucro, em qualquer derivação, sem ultrapassar os limites de elevação de temperatura especificados.

## 5.5. Marcação dos Enrolamentos e Terminais

### 5.5.1. Marcação dos Enrolamentos

Os terminais dos enrolamentos e das respectivas ligações no painel de comutação devem ser claramente identificados por meio de marcação constituída por algarismos e letras, a qual deve ser fielmente reproduzida no diagrama de ligação.

### 5.5.2. Terminais

Os terminais primários devem ser em cobre totalmente estanhados conforme NBRs aplicáveis, com camada de estanho com espessura mínima de 8 micrometros para qualquer amostra, e 12 micrometros na média das amostras.

Cada terminal primário deve ser fornecido com parafuso e porca sextavada, arruela lisa e de pressão, todos em liga de cobre estanhado. A arruela de pressão deve ser em bronze fosforoso ou bronze silício.

Os terminais secundários devem ser em cobre totalmente estanhados, conforme Anexo 7.2. e NBRs aplicáveis, com camada de estanho com espessura mínima de 8 micrometros para qualquer amostra, e 12 micrometros na média das amostras. A furação deve ser padrão NEMA.

Olhando-se pelo lado de BT, o terminal X0 deve ficar à esquerda. Os terminais X1, X2 e X3 devem ficar mais altos que o de X0, conforme Anexo 7.1. Todos os terminais devem permitir montagem de parafusos e cabos de maneira facilitada.

### 5.5.3. Localização dos Terminais H

O terminal H1 deve ficar localizado à direita do grupo de terminais de tensão, quando se olha o transformador do lado desta tensão. Os outros terminais H devem seguir a ordem numérica, da direita para a esquerda.

### 5.5.4. Terminal de Neutro

Todo terminal de neutro deve ser marcado com a letra correspondente ao enrolamento e



seguida do número zero.

## 5.6. Elementos de Ligação aos Circuitos

### 5.6.1. Buchas

Quando aplicáveis, as buchas usadas nos transformadores devem ter nível de isolamento de valor igual ou superior ao nível de isolamento dos enrolamentos a que estão ligadas. Quando usadas, as buchas devem satisfazer a ABNT NBR 5034.

As buchas montadas devem ser capazes de suportar os ensaios dielétricos a que são submetidos os transformadores, segundo os valores especificados no Anexo 7.1.

## 5.7. Acessórios

### 5.7.1. Acessórios de Uso Obrigatório

Os transformadores secos devem possuir os seguintes acessórios:

#### 5.7.1.1. Meios de Aterramento do Transformador

Os transformadores de potência nominal igual ou inferior a 1000 kVA devem ter na sua parte inferior, um dispositivo de material não ferroso ou inoxidável que permita fácil ligação a terra. Os transformadores de potência nominal superior a 1000 kVA devem ter dois dispositivos de aterramento, localizados diagonalmente opostos. Quando o transformador tiver invólucro, esses dispositivos de aterramento devem estar localizados na sua parte exterior e, sempre que possível, perto da base.

#### 5.7.1.2. Meios de Suspensão

A parte ativa dos transformadores deve dispor de meios (alças, olhais, ganchos etc.) para seu levantamento. Quando for previsto transporte do conjunto, parte ativa mais invólucro, completamente montado, o mesmo deve dispor de meios para seu levantamento.

#### 5.7.1.3. Meios de Locomoção

Os transformadores devem dispor de meios de locomoção, como base própria para arrastamento ou rodas orientáveis. Além disso, os transformadores devem possuir meios de fixação de cabos e correntes, que permitam movimentá-los sobre um plano, seguindo duas



direções ortogonais.

#### 5.7.1.4. Painéis de Derivações

As derivações do enrolamento de alta tensão dos transformadores devem ser levantadas a um painel de derivações, de material isolante, rigidamente fixado e equipado com barras ou lâminas, destinados a permitir as ligações necessárias para se obter qualquer uma das relações especificadas, operações essas a serem realizadas com os transformadores sem tensão.

#### 5.7.1.5. Sistema de Proteção Térmica do Enrolamento

Sistema de proteção térmica composto de três sensores, instalados nas bobinas de baixa tensão e relé eletrônico tipo micro processado (função 49) com contatos para alarme/desligamento, faixa de atuação programável, indicação digital de temperatura das três fases e tensão de alimentação universal de 24 à 240 Vac /Vcc, e contatos auxiliares para comando de ventiladores.

Deve ser composto por sensores térmicos com contatos independentes, com indicador de temperatura para uso em enrolamento com tensão máxima de 1,2 kV.

Seu uso é obrigatório em transformadores com potência igual ou superior a 150 kVA.

#### 5.7.2. Acessórios Opcionais

Os transformadores secos devem possuir, quando especificado, os seguintes acessórios:

- a) apoios para macacos - podem ser feitos sob a forma de ressaltos, alojamentos ou meios de acionamento, devendo ser adequados tanto para a colocação como para o acionamento de macacos;
- b) caixa com blocos de terminais para ligação de cabos de controle - deve ser colocada em posição acessível e, sempre que possível, no lado da baixa tensão.

#### 5.8. Ligações dos Enrolamentos de Fase e Indicação do Deslocamento Angular

Devem ser observados os requisitos da ABNT NBR 5356-11.

Os transformadores adquiridos pela Celesc Distribuição S.A. devem possuir na alta tensão



ligação tipo delta e na baixa tensão ligação tipo estrela, ligação Dyn1.

#### 5.9. Placa de Identificação

O transformador deve ser provido de uma placa de identificação em aço inoxidável, 1 mm de espessura mínima, à prova de tempo, em posição visível, sempre que possível do lado de baixa tensão. A placa de identificação deve conter, indelevelmente marcada, no mínimo, as seguintes informações:

- a) transformador do tipo seco;
- b) nome do fabricante e local de fabricação;
- c) número de série de fabricação;
- d) ano de fabricação;
- e) designação e data da norma brasileira;
- f) classe de temperatura dos enrolamentos onde:
  - a primeira letra se refere ao enrolamento de alta tensão;
  - a segunda letra se refere ao enrolamento de baixa tensão;
  - se houver mais enrolamentos, as letras devem ser ordenadas na sequência dos enrolamentos (da maior para a menor tensão);
- g) tipo (segundo especificação do fabricante);
- h) número de fases;
- i) potência ou potências nominais e potências de derivação diferentes das nominais em kVA;
- j) designação do método de resfriamento (no caso de mais de um estágio de resfriamento, as respectivas potências devem ser indicadas);



- k) diagrama de ligações, contendo todas as tensões nominais e de derivações e respectivas correntes;
- l) frequência nominal;
- m) temperatura limite do sistema isolante empregado (segundo a Tabela 3 da ABNT NBR 5356-11) e limite de elevação de temperatura dos enrolamentos, ou de cada enrolamento individualmente, se aplicável;
- n) polaridade (para transformadores monofásicos), ou diagrama fasorial (para transformadores polifásicos);
- o) impedância de curto-circuito, em porcentagem (temperatura de referência e potência de base);
- p) grau de proteção;
- q) massa total aproximada, em quilogramas;
- r) níveis de isolamento (classe de isolamento, tensão suportável aplicada e nível de impulso, para todos os enrolamentos);
- s) número do livro de instruções, fornecido pelo fabricante, junto com o transformador; e mais as indicadas a seguir, aplicáveis somente a transformadores selados;
  - tipo de enchimento;
  - faixa de pressão de funcionamento;
  - pressões absolutas mínima e máxima para as quais o invólucro foi projetado;
  - pressão e temperatura do meio utilizado para enchimento quando da selagem;
- t) número do Pedido de Compra/Item;
- u) logotipo e nome “Celesc Distribuição S.A.”;





- v) material dos enrolamentos AT/BT;
- w) nível de eficiência conforme ABNT NBR 5356-11 ou perdas em vazio e totais;
- x) número de equipamento (fornecido pelo Departamento de Suprimentos – DPSU, Celesc D);
- y) informações em código 2D(QR Code) do equipamento, padrão Celesc D, conforme documento anexo ao edital;
- z) código de material Celesc.

A impedância de curto-circuito deve ser indicada para a derivação principal, referida à potência e temperatura de referência, de acordo com o Anexo 7.1.

Quando o transformador possuir mais de uma potência nominal, resultantes de diferentes ligações de enrolamentos especificamente previstas no projeto, as respectivas características nominais devem ser indicadas na placa de identificação.

O diagrama de ligações deve ser constituído de um esquema dos enrolamentos, mostrando as ligações permanentemente, bem como todas as derivações e terminais com os números ou letras indicativas. Deve conter, também, uma tabela mostrando separadamente as ligações dos diversos enrolamentos, com a disposição e identificação de todas as buchas ou terminais, bem como as ligações no painel ou a posição do comutador para a tensão nominal e as tensões de derivação. Devem constar nele as tensões expressas em volts, não sendo, porém, necessário escrever esta unidade.

#### 5.10. Esquema de Pintura

O esquema de pintura deve ser igual ou superior à classe de temperatura dos materiais, classe F (155°C). O esquema de pintura está indicado abaixo, podendo, no entanto ser utilizado outro, desde que comprovadamente igual ou superior.

##### 5.10.1. Preparação das Superfícies Metálicas do Transformador

As impurezas devem ser removidas por meio de processo químico ou jateamento abrasivo ao metal branco, padrão visual Sa 3 da SIS-05-5900.



#### 5.10.1.1. Pintura das Superfícies Metálicas do Transformador

A pintura das superfícies metálicas do transformador deve seguir os procedimentos abaixo:

- a) *primer* anticorrosivo - utilizar *primer* com base epóxi poliamida bi-componente. O *primer*, vermelho óxido com pigmentos de óxido de ferro, fosfato de zinco e cargas inorgânicas, com espessura mínima de 80 micrometros;
- b) acabamento - aplicação de acabamento com resina epóxi. A espessura mínima da película seca deve ser de 50 micrometros, na cor preta ou cinza;
- c) o esquema de pintura externa deve apresentar uma espessura mínima de película seca de 130 micrometros;
- d) alternativamente, pode ser utilizada a pintura por processo eletrostático, com tinta a pó híbrida, texturizada, brilhante, com espessura total mínima de 80 micrometros, na cor preta ou cinza.

Todos os parafusos, porcas, contra porcas, arruelas, dobradiças e demais acessórios de aplicação externa deverão ser fornecidos em material não ferroso como aço inox, bronze-silício, etc. ou em aço galvanizado a quente (camada média de 100  $\mu\text{m}$  e camada mínima de 86  $\mu\text{m}$ ), conforme ABNT NBR 6323.

#### 5.11. Monitoramento da Temperatura de Operação

Os transformadores com potência igual ou superior a 150 kVA devem ser fornecidos com os sensores, relé micro processado e demais componentes necessários para a leitura e monitoramento da temperatura de operação e proteção térmica para desligamento. Os sensores devem ser instalados nas três bobinas de BT, no ponto mais quente. Quando instalado no transformador o visor deve estar virado para o lado de BT, fixado por parafusos. No entanto, o seu dispositivo de fixação deve permitir a rotação do visor para 90°, 180° e 270°, sem a necessidade de fazer novos furos.

O ajuste de fábrica deve ser de 140°C para alarme e de 150°C para desligamento, com atuação através de dois contatos normalmente fechados.

O relé deve possuir blindagem contra interferência eletromagnética visto que irá operar em uma cabine de média tensão de acordo com a ABNT NBR 14039.

O relé deve possuir indicação digital de temperatura das três bobinas e registro da última



temperatura mais elevada.

O relé de temperatura deve vir em caixa separada, com dois cabos:

- a) cabo com conectores, que permita a ligação do relé no transformador;
- b) cabo de 5 metros, com conectores, que permita a ligação do relé em local externo ao transformador.

A alimentação deve ser em corrente alternada, compatível com a rede de baixa tensão da Celesc D. Na caixa devem vir todos os acessórios necessários à montagem do relé, inclusive parafusos, porcas, manual etc.

Nota:

No transformador deve existir a borneira para permitir a conexão futura do cabo.

#### 5.12. Aterramento do Transformador

Em sua parte inferior, deve existir um dispositivo que permita fácil ligação à terra, conforme Anexo 7.1. O sistema adotado deve garantir perfeito contato elétrico e adequação à finalidade. O conector deve permitir a ligação de cabos de cobre de 10 a 70 mm<sup>2</sup>. O conector deve ser parafusado na viga de aço do transformador, observando:

- a) conector – liga de cobre estanhado;
- b) parafuso de cabeça sextavada, arruela lisa, porca sextavada – em liga de cobre estanhado;
- c) arruela de pressão em bronze fosforoso ou bronze silício, estanhada.

Notas:

1. Liga de cobre estanhado com espessura mínima da camada de estanho não inferior a 8mm individualmente e 12 mm na média das amostras.
2. O comprimento do parafuso deve permitir apertar totalmente o conector sem cabo nenhum e com o cabo de 70 mm<sup>2</sup> instalado.



### 5.13. Sinalização de Advertência de Risco de Choque Elétrico

Os transformadores devem ser fornecidos com um elemento visível (placa de aviso ou marca especial) indicando o perigo, de acordo com os regulamentos nacionais e Anexo D da norma ABNT NBR 5356-11.

### 5.14. Inspeção

Os ensaios devem ser executados de acordo com a ABNT NBR 5356-11, exceto onde mencionado especificamente em contrário nesta Especificação.

Todos os ensaios citados nos itens a seguir devem ser efetuados em transformadores prontos, completamente montados, incluindo os acessórios fornecidos com o equipamento. As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios correm por conta do fabricante.

Os instrumentos de medição usados devem estar aferidos por órgão oficial ou outros devidamente credenciados, e os certificados de aferição estar à disposição do inspetor.

A Fornecedora deverá avisar quando o material estiver pronto para inspeção, por escrito, conforme formulário de solicitação de inspeção, que pode ser encontrado no seguinte endereço: <http://site.celesc.com.br/fornecedores/inspecao-e-qualidade> e enviar, preferencialmente para o e-mail [dvcq@celesc.com.br](mailto:dvcq@celesc.com.br), ou fax (48) 3279-3069, à Divisão de Inspeção e Controle de Qualidade – DVCQ, sita à BR 101, km 215 – Palhoça/SC, com antecedência de 15 dias da data de disponibilização do material para inspeção em fábrica no Brasil, e de 30 dias para inspeção no exterior. Após a confirmação da data de início da inspeção, o cancelamento da mesma, realizado por parte da solicitante em prazo inferior a 5 dias úteis, sujeitará o fornecedor ao pagamento das despesas atinentes à reprogramação de viagem, sendo considerado tal fato como chamada improdutiva. A inspeção em fábrica deverá ser feita em lote completo por datas de entrega. Lotes parciais poderão ser inspecionados desde que seja de interesse mútuo da Celesc Distribuição S.A. e da fornecedora. O material só poderá ser embarcado após a emissão do Boletim de Inspeção de Material- BIM, com aprovação, ou Autorização de Entrega, emitida por e-mail ou fax, pela Divisão de Inspeção e Controle de Qualidade – DVCQ, da Celesc Distribuição S.A. O material despachado desacompanhado do documento citado não será recebido nos almoxarifados da Celesc Distribuição SA, sendo imediatamente devolvido à fornecedora sem qualquer ônus para a Celesc Distribuição S.A.

#### 5.14.1. Ensaio de Recebimento

Os ensaios recebimento devem ser realizados conforme a ABNT NBR 5356-11 e plano de amostragem indicado no inciso 5.14.5.



Os ensaios de recebimento são os seguintes:

- a) resistência elétrica dos enrolamentos;
- b) relação de tensões;
- c) resistência do isolamento;
- d) polaridade;
- e) deslocamento angular e sequência de fases;
- f) perdas (em vazio e em carga);
- g) corrente de excitação;
- h) impedância de curto-circuito;
- i) ensaios dielétricos;
- j) tensão suportável nominal à frequência industrial (tensão aplicada);
- k) tensão induzida;
- l) tensão induzida com medição de descargas parciais;
- m) verificação do funcionamento dos acessórios;
- n) elevação de temperatura;
- o) tensão suportável nominal de impulso atmosférico.

Os ensaios de rotina devem ser realizados pelo fabricante em todas as peças e constam nas alíneas “a” até “m”.



#### 5.14.2. Ensaio de Tipo

Os ensaios de tipo devem ser realizados conforme ABNT NBR 5356-11 para obtenção do Certificado de Homologação de Produto, de acordo com E-313.0045 – Certificação de Homologação de Produtos.

Os ensaios de tipo são os seguintes:

- a) os ensaios especificados no inciso 5.14.1.;
- b) nível de ruído (limites conforme Anexo B da ABNT NBR 5356-11);
- c) ensaio de curto-circuito.

#### 5.14.3. Ensaio Especiais

Os ensaios especiais devem ser realizados conforme Anexo A da ABNT NBR 5356-11, quando solicitados no Edital do Processo Licitatório.

Os ensaios especiais são os seguintes:

- a) classificação ambiental;
- b) classificação climática;
- c) classificação de comportamento ao fogo.

#### 5.14.4. Tolerâncias

As tolerâncias estão indicadas no Anexo C, da ABNT NBR 5356-11 e devem ser aplicadas a todo valor especificado e/ou garantido para as características do transformador.

#### 5.14.5. Plano de Amostragem para os Ensaio de Transformadores de Distribuição

Para os ensaios listados no inciso 5.14.1., alíneas “a” até “m”, a formação do tamanho do lote está definido na Tabela 2.

Tabela 2 - Amostragem para Ensaio de Recebimento

Número de unidades do lote	Amostra			
	Sequência	Tamanho	A <sub>c</sub>	R <sub>c</sub>
2 a 90	-	3	0	1
91 a 280	1 <sup>a</sup>	8	0	2
	2 <sup>a</sup>	8	1	2
281 a 500	1 <sup>a</sup>	13	0	3
	2 <sup>a</sup>	13	3	4
501a 1200	1 <sup>a</sup>	20	1	4
	2 <sup>a</sup>	20	4	5

#### 5.14.5.1. Ensaio de Elevação de Temperatura e Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico

O tamanho da amostra para o ensaio de elevação de temperatura será de uma unidade para cada do lote sob inspeção, sendo escolhido preferencialmente para o ensaio, o transformador que apresentar maiores valores em perdas.

O ensaio de impulso atmosférico deve ser realizado conforme ABNT NBR 5356-4 e o transformador deve suportar os ensaios de impulso atmosférico, sem que se produzam descargas disruptivas e sem que haja evidências de falha.

O ensaio de impulso atmosférico deve ser feito com o transformador desenergizado.

Durante o ensaio de impulso atmosférico, as solicitações dielétricas são distribuídas diferentemente, em função da derivação na qual o transformador está ligado e do seu projeto.

Salvo especificação para se fazer o ensaio com o transformador ligado em uma determinada derivação, recomenda-se utilizar, durante o ensaio, as derivações extremas e a principal, utilizando-se uma derivação diferente para cada uma das 3 fases de um transformador trifásico.

Os ensaios de impulso atmosférico devem ser feitos com impulsos plenos e cortados. Os impulsos plenos e cortados devem ser impulsos normalizados, com tempo virtual de frente



de  $1,2 \mu\text{s} \pm 30\%$  e tempo virtual até o meio valor de  $50 \mu\text{s} \pm 20\%$ , sendo designados por 1,2/50. Os impulsos cortados devem ser impulsos plenos normalizados, cortados entre 2 a 6  $\mu\text{s}$  após o zero virtual.

Havendo descarga de contorno no circuito ou falha no registrador oscilográfico, deve ser desprezada a aplicação que ocasionou a falha e feita outra aplicação.

O ensaio de impulso deve ser feito aplicando-se em todos os terminais de linha dos enrolamentos sob ensaios e na ordem mencionada:

- (1) 1 impulso pleno normalizado com valor reduzido;
- (2) 1 impulso pleno normalizado com o valor especificado;
- (3) 1 ou mais impulsos cortados com valor reduzido;
- (4) 2 impulsos cortados com o valor especificado;
- (5) 2 impulsos plenos normalizados com o valor especificado.

O impulso pleno normalizado com valor reduzido (1) serve para comparação com os impulsos plenos normalizados com o valor especificado (2) e (5).

Os impulsos cortados com valor reduzido (3) servem para comparação com os impulsos cortados com o valor especificado (4).

Os impulsos plenos normalizados com o valor especificado (5) servem para aumentar eventuais danos causados pelas aplicações (2) e (4), tornando-os mais patentes ao exame dos oscilogramas.

O circuito de corte deve ser tal que o valor do "*overswing*" de polaridade oposta após o corte seja limitado a não mais de 25% do valor de crista do impulso cortado.

O ensaio de impulso atmosférico, quando aplicado aos terminais de neutro de transformadores, deve ser constituído pela aplicação de 1 impulso pleno normalizado com valor reduzido, 2 impulsos plenos normalizados com o valor especificado e um impulso pleno normalizado com valor reduzido, na ordem mencionada. O valor especificado do impulso deve ser o correspondente ao nível de isolamento do terminal de neutro.





As formas de impulsos devem atender:

- a) quando aplicados diretamente ao terminal de neutro, é permitido um tempo virtual de frente até 13  $\mu$ s, sendo o tempo até o meio valor 50  $\mu$ s;
- b) quando resultantes no terminal de neutro pela aplicação de impulsos 1,2/50 nos terminais de linha, a forma de impulso no neutro dependerá das características dos enrolamentos. Neste caso, o nível utilizado não pode exceder 75% do nível prescrito para os terminais de linha.

Para o ensaio de impulso atmosférico, a amostragem deverá obedecer a Tabela 3.

Ocorrendo reinspeção do lote, o número de amostras será dobrado.

Tabela 3 - Amostragem para Ensaio de Impulso Atmosférico

Número de unidades do lote	Amostra			
	Sequência	Tamanho	A <sub>c</sub>	R <sub>c</sub>
1 a 15	-	1	0	1
16 a 50	-	2	0	1
51 a 150	-	3	0	1
151 a 500	-	5	0	1
501 a 3200	1 <sup>a</sup>	8	0	2
	2 <sup>a</sup>	8	1	2

#### 5.14.5.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição

Para os ensaios em 100% do lote, as unidades que falharem serão rejeitadas.

Para os ensaios em que a amostragem estiver em conformidade com a Tabela 2, e havendo falhas nos resultados dos ensaios, a aceitação ou rejeição está prevista no inciso 5.14.5.

Em caso de falha no ensaio de impulso, o lote será rejeitado conforme critérios da Tabela 3. No ensaio de elevação de temperatura, em caso de falha na amostragem ensaiada, todo o lote estará rejeitado.



## 6. DISPOSIÇÕES FINAIS

### 6.1. Considerações

Esta Especificação não se aplica a transformadores monofásicos de potência nominal inferior a 1 kVA e trifásicos de potência nominal inferior a 5 kVA.

### 6.2. Normas e Documentos Complementares

Na aplicação desta Especificação é necessário consultar:

- a) ABNT NBR 5034 – Buchas para Tensões Alternadas Superior a 1 kV – Especificação;
- b) ABNT NBR 5416 – Aplicação de Cargas em Transformadores de Potência – Procedimento;
- c) ABNT NBR 5440 – Transformadores para Redes Aéreas de Distribuição – Padronização;
- d) ABNT NBR 5458 – Eletrotécnica e Eletrônica - Transformadores – Terminologia;
- e) ABNT NBR 6663 – Requisitos Gerais para Chapas de Aço-Carbono e de Aço de Baixa Liga e Alta Resistência – Padronização;
- f) ABNT NBR 6939 – Coordenação de Isolamento – Procedimento;
- g) ABNT NBR 7034 – Materiais Isolantes Elétricos - Classificação Térmica – Classificação;
- h) ABNT NBR IEC 60529 – Graus de Proteção para Invólucros de Equipamentos Elétricos (código IP).



7. ANEXOS

7.1. Características Elétricas e Dimensionais

7.2. Terminais de Baixa Tensão

7.3. Procedimento de Inspeção e Testes

7.4. Controle de Revisões e Alterações

7.5. Histórico de Revisões



### 7.1. Características Elétricas e Dimensionais

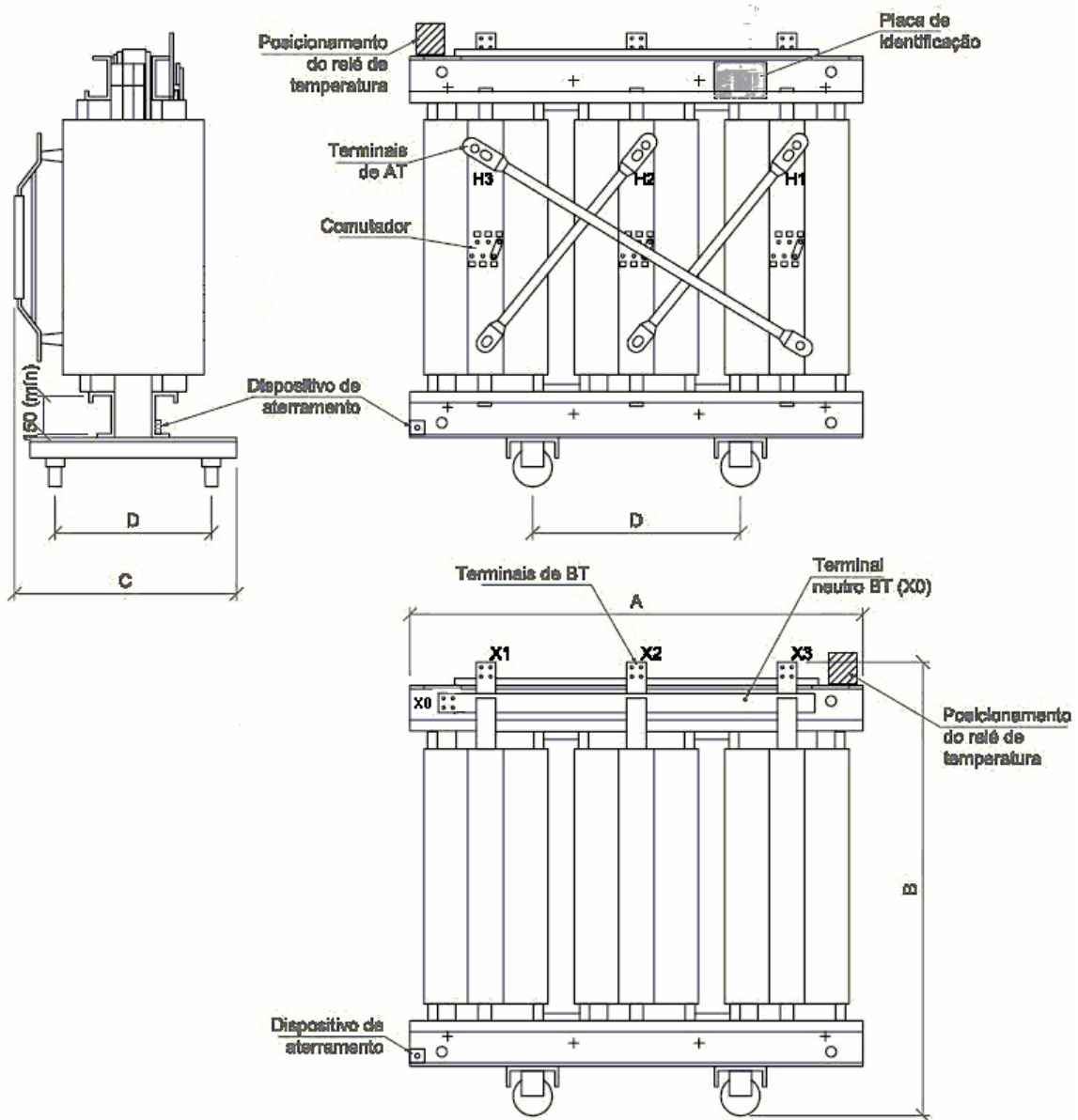


Figura 1 - Características elétricas e dimensionais



Tabela 4 – Dimensional

Tensão Max. (kV)	Potência (kVA)	Terminais de BT	Dimensões (mm)				Massa total (kg)
			A	B	C	D	
15	75	2 FUIROS	1100	1300	750	520	580
	112,5	2 FUIROS	1150	1380	750		670
	150	4 FUIROS	1300	1480	750		760
	225	4 FUIROS	1350	1550	820		1050
	300	4 FUIROS	1500	1650	820		1200
	500	4 FUIROS	1550	1750	820		1500
	750	4 FUIROS	1650	1850	930	670	2200
	1000	4 FUIROS	1700	1900	930		2900
24,2	75	2 FUIROS	1300	1500	750	520	800
	112,5	2 FUIROS	1350	1550	750		850
	150	4 FUIROS	1450	1550	750		1000
	225	4 FUIROS	1550	1550	820		1400
	300	4 FUIROS	1700	1550	820	670	1500
	500	4 FUIROS	1800	1650	820		2100
	750	4 FUIROS	1900	1800	930		2400
	1000	4 FUIROS	1950	1950	930		3100

Tabela 5 - Níveis de Isolamento

Tensão Máxima de Operação (kv eficaz)	Nível de Isolamento	
	Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial 1 minuto (kV eficaz)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV crista)
1,2	10	30
15	34	95
24,2	50	150

Tabela 6 - Características Elétricas dos Transformadores Trifásicos

Item	Potência (kVA)	Corrente de Excitação Max. (%)	Perdas em Vazio Máximas (W)	Perdas Totais Máximas (W)	Tensão de Curto-Circuito 120 °C (%)	Relação de Tensão (V)		Código Celesc D
						Primária	Secundária	
1	75	3,5	480	2170	4,5	13800 13200 12600	380/220	24116
2	112,5	3,3	600	3150	4,5			24117
3	150	3,0	750	3800	4,5			24118
4	225	2,3	1150	5000	4,5			24119
5	300	2,0	1300	5800	4,5			24120
6	500	1,8	1800	9000	5,5			24121
7	750	1,6	2160	10260	6,0			32042
8	1000	1,4	2600	14300	6,0			26968
9	75	4,0	620	2370	4,5	23100 22000 20900	380/220	26967
10	112,5	3,5	750	3400	5,0			26966
11	150	3,1	950	4050	5,0			26965
12	225	2,5	1400	5350	5,0			26964
13	300	2,3	1550	6150	5,5			26963
14	500	2,1	1900	9250	6,0			26962
15	750	1,7	2600	12400	6,0			32043
16	1000	1,5	3150	15050	6,0			26961

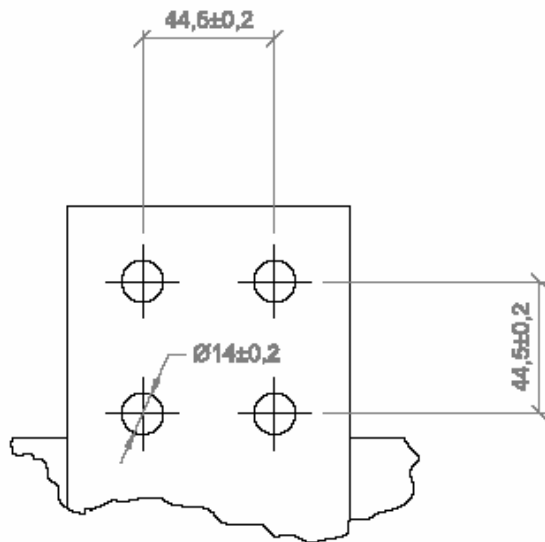
A Celesc D poderá solicitar no pedido de compra, transformadores mais eficientes que a tabela acima, conforme Tabela 7.

Tabela 7 – Níveis de eficiência transformadores trifásicos do tipo seco – ABNT NBR 5356-11

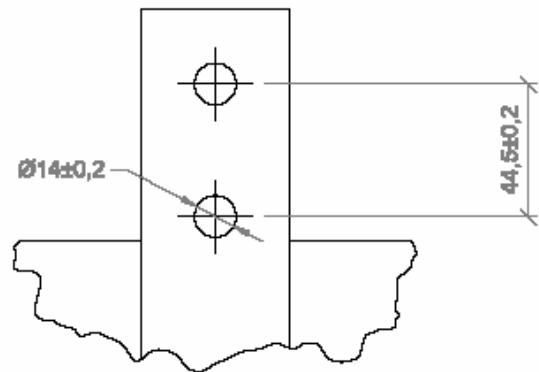
Transformadores trifásicos com tensão máxima de 15 kV / NBI 95 kV - 60 Hz														
Potência Nominal	Níveis de Eficiência												Corrente de Excitação	Tensão de Curto-Circuito
	A			B			C			D				
	Perdas em W		Rend.	Perdas em W		Rend.	Perdas em W		Rend.	Perdas em W		Rend.		
kVA	Vazio	Total	%	Vazio	Total	%	Vazio	Total	%	Vazio	Total	%	%	%
45	240	1190	97,75	360	1310	97,19	360	1460	97,02	400	1500	96,84	3,7	4,5
75	320	1760	98,07	430	1870	97,76	430	2120	97,59	480	2170	97,45	3,5	4,5
112,5	360	2560	98,27	540	2740	97,94	540	3080	97,78	600	3150	97,66	3,3	5
150	470	3070	98,4	680	3270	98,11	680	3730	97,95	750	3800	97,85	3	5
225	675	3930	98,58	1000	4260	98,28	1040	4890	98,1	1150	5000	98	2,3	5,5
300	750	4600	98,77	1170	5000	98,48	1170	5670	98,36	1300	5800	98,27	2	5,5
500	1080	7000	98,9	1593	7800	98,65	1593	8820	98,54	1800	9000	98,46	1,8	5,5
750	1510	9600	98,99	2160	10260	98,8	2160	11760	98,7	2400	12000	98,63	1,7	6
1000	1860	11960	99,06	2600	12700	98,9	2600	14300	98,81	2900	14600	98,75	1,5	6

Transformadores trifásicos com tensão máxima de 24,2 kV / NBI 125 kV - 60 Hz														
Potência Nominal	Níveis de Eficiência												Corrente de Excitação	Tensão de Curto-Circuito
	A			B			C			D				
	Perdas em W		Rend.	Perdas em W		Rend.	Perdas em W		Rend.	Perdas em W		Rend.		
kVA	Vazio	Total	%	Vazio	Total	%	Vazio	Total	%	Vazio	Total	%	%	%
75	340	1830	97,98	560	2050	97,37	560	2310	97,19	620	2370	97,03	4	4,5
112,5	380	2660	98,2	670	2960	97,66	670	3320	97,49	750	3400	97,34	3,5	5
150	510	3130	98,34	860	3470	97,85	860	3950	97,69	950	4050	97,56	3,1	5
225	720	4070	98,52	1100	4450	98,16	1260	5210	97,87	1400	5350	97,75	2,5	5,5
300	900	4820	98,66	1400	5320	98,3	1400	6000	98,19	1550	6150	98,08	2,3	5,5
500	1160	7460	98,82	1900	8200	98,51	1900	9250	98,4	2100	9445	98,32	2,1	6
750	1625	9900	98,94	2600	10870	98,67	2600	12400	98,56	2900	12700	98,47	1,8	6
1000	2000	12280	99,02	3150	13430	98,77	3150	15050	98,69	3500	15400	98,61	1,6	6

## 7.2. Terminais de Baixa Tensão



**Terminal de BT, padrão NEMA, 4 furos**



**Terminal de BT, padrão NEMA, 2 furos**

Figura 2 - Terminais de baixa tensão





### 7.3. Procedimento de Inspeção e Testes

O procedimento de inspeção e testes deverá ser conforme documento emitido pela DVCQ, Celesc Distribuição S.A., sendo obtido no seguinte endereço eletrônico:

<http://site.celesc.com.br/fornecedores/arquivos/inspecao-qualidade/PIT-transformador-seco.pdf>

7.4. Controle de Revisões e Alterações

REVISÃO	RESOLUÇÃO - DATA	ELABORAÇÃO	VERIFICAÇÃO	APROVAÇÃO
1		MHO	GMTK	MAG

DETALHES DA ALTERAÇÃO – REVISÃO 1		
ITEM	PÁG	DESCRIÇÃO
5.1	2	Incluída condição de homologação, potência do transformador para ensaios de tipo
5.1.2	2	Incluído item 5.1.2 – Embalagem
5.1.3	3	Incluído item 5.1.3 – Garantia
5.1.4	4	Incluído item 5.1.4 – Desenhos
5.1.5	7	Incluído item 5.1.5 – Manual de Instruções Técnicas e Manutenção
5.9	15	Placa de identificação – Especificado material e espessura da chapa, pedido de compra/item, logotipo Celesc, material dos enrolamentos, número de equipamento, informação em código 2D e código de material
5.10.1	17	Alterada preparação da superfície, jateamento ao padrão Sa3
5.10.1.1	17	Incluso material e tratamento das peças acessórias de aplicação externa (parafusos, porcas, arruelas, etc.)
5.13	19	Incluso sinalização de advertência
5.14	20	Incluído procedimento de convocação de inspeção
5.14.2	22	Excluídos ensaios de fator de potência de isolamento e nível de rádio interferência conforme revisão da ABNT NBR 5356-11
5.14.5.1	24	Incluída condição de reinspeção ensaio de elevação de temperatura e impulso atmosférico
7.1	29	Incluído valor de 30 kV – Ensaio de impulso atmosférico na BT Tabela 5
7.1	30	Alterada tabela perdas conforme ABNT NBR 5356-11
7.1	31	Incluída tabela 7 – Níveis de eficiência conforme ABNT NBR 5356-11
7.3	33	Incluído o endereço eletrônico para o Procedimento de Inspeção e Testes
Geral		Alterada referência da norma ABNT NBR 10295 para ABNT NBR 5356-11 conforme sua revisão em 2016



### 7.5. Histórico de Revisões

REVISÃO	DATA	HISTÓRICO DAS ALTERAÇÕES	RESPONSÁVEL
1 <sup>a</sup>	Julho 2018	<p>Incluída condição de homologação, potência do transformador para ensaios de tipo.</p> <p>Incluído item 5.1.2 – Embalagem.</p> <p>Incluído item 5.1.3 – Garantia.</p> <p>Incluído item 5.1.4 – Desenhos.</p> <p>Incluído item 5.1.5 – Manual de Instruções Técnicas e Manutenção.</p> <p>Placa de identificação – Especificado material e espessura da chapa, pedido de compra, logotipo Celesc e material dos enrolamentos.</p> <p>Alterada preparação da superfície, jateamento ao padrão Sa3.</p> <p>Incluso material e tratamento das peças acessórias de aplicação externa (parafusos, porcas, arruelas etc.)</p> <p>Incluso sinalização de advertência</p> <p>Incluído procedimento de convocação de inspeção.</p> <p>Excluídos ensaios de fator de potência de isolamento e nível de rádio interferência conforme revisão da NBR 5356-11.</p> <p>Incluída condição de reinspeção ensaio de elevação de temperatura e impulso atmosférico.</p> <p>Incluído valor de 30 kV – Ensaio de impulso atmosférico na BT Tabela 4.</p> <p>Alterada tabela perdas conforme ABNT NBR 5356-11.</p> <p>Incluído Procedimento de Inspeção e Testes.</p> <p>Alterada referência da norma NBR 10295 para NBR 5356-11 conforme revisão da norma ABNT 2016.</p>	DPEP/DVEN