



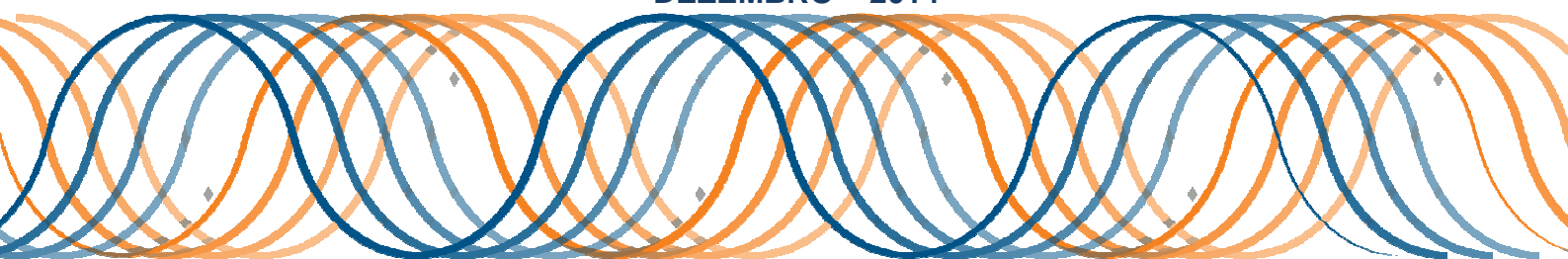
NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD – 3.45

TRANSFORMADOR A SECO – ESPECIFICAÇÃO

3ª EDIÇÃO

DEZEMBRO – 2014



**DIRETORIA DE ENGENHARIA
SUPERINTENDÊNCIA DE PLANEJAMENTO E PROJETOS
GERÊNCIA DE NORMATIZAÇÃO E TECNOLOGIA**

FICHA TÉCNICA

Coordenação: Celso Nogueira da Mota

Participantes: Aldemar Silva de Melo, Celso Nogueira da Mota,
Hailton de Paula, João Alves Pereira, José Cezar
Nonato, Kamila Franco Paiva, Lucas Aguiar
Santos.

3ª Edição:

Colaboradores: Kamila Franco Paiva.

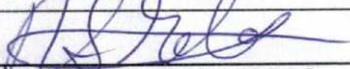

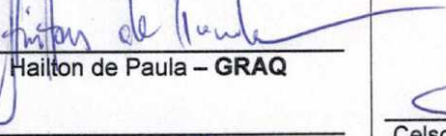
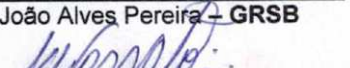
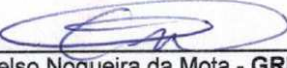

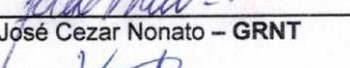
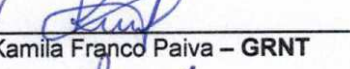
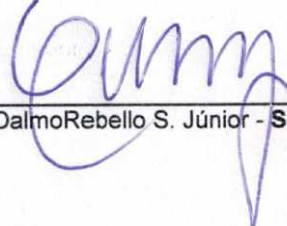
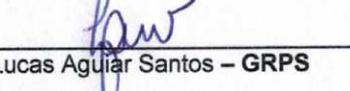
GRNT - Gerência de Normatização e Tecnologia
FAX: 3465-9330
Fone: 3465-9290

NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO

NTD – 3.45

DEZ/2014

TRANSFORMADOR A SECO – ESPECIFICAÇÃO

ELABORADO	RECOMENDADO	HOMOLOGADO
 Aldemar Silva de Melo – GRAQ		
 Celso Nogueira da Mota – GRNT		
 Hailton de Paula – GRAQ		
 João Alves Pereira – GRSB	 Celso Nogueira da Mota - GRNT	 Mauro Martinelli Pereira - DE
 José Cezar Nonato – GRNT		
 Kamila Franco Paiva – GRNT	 Dalmo Rebello S. Júnior - SPP	
 Lucas Aguiar Santos – GRPS		

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	3
2. HISTÓRICO.....	3
3. REFERÊNCIA NORMATIVA	3
4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	3
5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS	4
6. ACESSÓRIOS.....	5
7. PEÇAS SOBRESSALENTES.....	6
8. INSPEÇÃO E ENSAIOS	6
9. PINTURA.....	9
10.APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA.....	9
11.ACONDICIONAMENTO.....	10
12.CERTIFICAÇÃO DE PROTÓTIPO	11

1. OBJETIVO

Esta norma técnica estabelece as características elétricas e mecânicas mínimas para o fornecimento de transformadores trifásicos com isolamento a seco, em resinaepóxi encapsulado a vácuo, moldado, com enrolamento constituído de fitas de cobre ou alumínio e resfriamento forçado para uso em estações transformadoras abrigadas de classe de tensão 15kV da CEB Distribuição S.A – CEB-D.

2. HISTÓRICO

A elaboração da 3ª Edição desta norma foi motivada principalmente, devido à necessidade de acréscimo de potencia instalada em algumas ET's e proporcionar novas opções de potencias de transformadores para novas obras, otimizando o espaço disponibilizado para as ET's.

3. REFERÊNCIA NORMATIVA

Os transformadores abrangidos por esta norma, devem satisfazer aos requisitos das normas NBR 5380 e NBR 10295. Dúvidas e casos omissos deverão ser submetidos à apreciação prévia por parte da CEB-D.

4. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

Potência nominal.....	500/1000/1500/2000kVA
Tensão primária.....	15 kV
Derivações.....	14,4/14,1/13,8/13,5/13,2/12,9 kV
Ligação do enrolamento primário	Triângulo
Nível de isolamento do enrolamento primário	15 kV
Nível de impulso do enrolamento primário	110 kV
Tensão aplicada do enrolamento primário	34 kV
Tensão secundária	380/220 V
Ligação do enrolamento secundário.....	Estrela
Nível de isolamento do enrolamento secundário.....	1,2 kV
Tensão aplicada do enrolamento secundário.....	4 kV
Número de fases	3
Frequência.....	60 Hz
Grupo de ligações	Δ-Y
Nível de curto circuito	30 kA

VALORES BÁSICOS DE GARANTIA

	2000	1500	1000	500
Potência (kVA)	2000	1500	1000	500
Perdas a vazio (W)	5100	3800	2100	1300
Perdas totais (W)	20600	16800	12700	6400
Corrente de excitação Percentual (%)	0,8	0,8	1,2	1,6
Impedância percentual a 115°C, referida à potência AN (a 75°C) (%)	5,5			

As dimensões e disposição de entrada e saída de AT/BT e NEUTRO deverão ser de acordo com os desenhos em anexo.

Os proponentes deverão informar as características do seu equipamento:

Peso.....[kg]

Dimensões aproximados.....[m]

5. CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

Os transformadores deverão ser fornecidos de acordo com as seguintes características construtivas:

5.1. Características Gerais

Serão de construção robusta, levando em consideração as exigências de instalação e colocação em serviço, e suportar uma inclinação de quinze graus em relação ao plano horizontal.

Deverão suportar, sem sofrer danos, os efeitos térmicos e dinâmicos resultantes de sobrecargas provocadas por curto-circuito nos terminais, em qualquer um dos seus enrolamentos, com tensão e frequência nominais mantidas nos terminais do outro enrolamento, de acordo com a norma NBR 10295.

5.2. Núcleo

O núcleo utilizado deverá ser tipo convencional envolvido, que consiste em chapas de aço silício de grão orientado, laminadas a frio com corte de baixas perdas e isoladas com material inorgânico.

A rigidez mecânica deverá ser obtida com emprego de cintas de aço segmentadas.

Deverão ser previstos amplos canais de ventilação entre o núcleo e o enrolamento de BT e entre os enrolamentos de BT e AT.

5.3. Enrolamento

5.3.1. Enrolamentos AT

Os enrolamentos de alta tensão deverão ser construídos em folhas ou fios, de alumínio ou cobre, encapsulados (moldados) em resina epóxi encapsulado a vácuo, moldado, de chama não propagante e auto extingüível, de modo a não explodirem nem liberarem gases tóxicos em caso de incêndio ou curto-circuito. Os enrolamentos não deverão ser sensíveis a umidade.

O nível máximo admissível de descargas espaciais deve ser de 10pC (normal IEC 726), aferido de acordo com o ensaio espacial previsto pela norma NBR 10295.

5.3.2. Enrolamentos BT

Os enrolamentos de baixa tensão deverão ser fabricados em folhas de alumínio ou cobre, com largura igual á altura da bobina usando como isolante um dielétrico inorgânico, podendo ser resinado ou encapsulado a vácuo.

Deverão ser previstas camadas protetoras externas e moldagem em resina nas cabeceiras das bobinas de modo a assegurar isolação contra umidade.

5.3.3. Classe Térmica dos Materiais Isolantes

– Enrolamentos AT/BT F (155°C)

5.3.4. Elevação de Temperaturas nos Enrolamentos (temperatura ambiente: 40°C)

– Enrolamentos AT.....80°C

– Enrolamentos BT.....105°C

5.4. Painéis de Comutação das Derivações

A variação das derivações primárias deverá ser feita por painel, encapsulado no próprio corpo da bobina, a fim de evitar fios de ligações expostos deixando acessíveis apenas os pontos de comutação.

5.5. Buchas de Tensão Primária

Deverão ser em resina de epóxi de acordo com a figura 15, Anexo A - Bucha Primária em Epóxi para Tensão Máxima do Equipamento de 15 kV, da NBR 9369.

A instalação das buchas de tensão primária no corpo dos transformadores deverá ser executada de acordo com o desenho número 1 desta especificação.

As buchas deverão ser individuais com alongamento de no mínimo 250 mm e no máximo 300 mm.

Deverão ser removíveis, tipo bushinginsert, acoplados juntos a terminais plug-in paracorrente nominal de 200A (NBR 9369).

5.6. Sobrecarga

Os transformadores deverão ser projetados para suportar sobrecargas contínuas de 10 % da sua capacidade nominal e 20% intermitente por um período de até 2 horas, com ventilação forçada.

6. ACESSÓRIOS

Os transformadores deverão ser fornecidos completos com todos os acessórios necessários para sua instalação. Os transformadores deverão possuir no mínimo os seguintes acessórios:

- a) Base com Rodas Bidirecionais;
- b) Dois pontos de aterramento instalados na ferragem do núcleo, com terminal cabo barra;
- c) Olhais para tração do transformador;
- d) Olhais para içamento do transformador;
- e) Duas placas de identificação em alumínio, em lados opostos;
- f) Circuito de proteção térmica para desligamento (o relé deverá estar incluso);
- g) Ventiladores;
- h) Relé de comando de temperatura com contatos auxiliares para ventilação forçada.

7. PEÇAS SOBRESSALENTES

A cada lote de 20 transformadores, o fabricante deverá fornecer um conjunto de relés (temperatura e ventilação).

8. INSPEÇÃO E ENSAIOS

8.1. Generalidades

Os transformadores deverão ser submetidos à inspeção e ensaios pelo fabricante, na presença do inspetor da CEB-D.

A CEB-D se reserva o direito de inspecionar e ensaiar os transformadores, seja no período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fabricante deverá propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios, dependências onde estão sendo fabricados os transformadores, local de embalagem, etc., bem como disponibilizar pessoal qualificado para prestar informações e executar os ensaios.

Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., deverão possuir certificado de aferição válidos na ocasião da inspeção, emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO. Podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

O fabricante deverá avisar a CEB-D, com antecedência mínima de 15 (quinze) dias, as datas em que os transformadores estarão prontos para inspeção e ensaios.

A aceitação dos transformadores pela CEB-D, com base nos ensaios ou nos relatórios que o substituam, não eximirá o fabricante de sua responsabilidade em fornecer os transformadores em plena concordância com a Ordem de Compra, Contrato e com esta especificação, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a CEB-D venha a fazer, baseada na existência de material ou equipamento inadequado ou defeituoso.

Todas as unidades do produto rejeitadas pertencentes a um lote aceito devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante e sem qualquer ônus para a CEB-D.

A rejeição dos transformadores em virtude de falhas constatadas por meio de inspeção e ensaios, ou por discordância com a Ordem de Compra, Contrato ou esta especificação não eximirá o fabricante de sua responsabilidade em fornecer os transformadores na data de entrega acordada. Se a critério da CEB-D, a rejeição tornar-se impraticável, a entrega pelo fabricante na data acordada ou se verificar que o fabricante será incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a CEB-D reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e obter o material de outro fornecedor, sendo o fabricante considerado infrator do contrato e sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

Os custos dos ensaios serão por conta do fabricante.

A CEB-D reserva-se o direito de exigir a repetição dos ensaios em lotes já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da CEB-D se as unidades forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, correrão por conta do fabricante.

Todos os custos da visita dos inspetores da CEB-D (transporte, hospedagem e alimentação) correrão por conta do fabricante nos seguintes casos:

- a)** Se na data indicada na solicitação da inspeção, o material não estiver completo;
- b)** Se o laboratório não atender às exigências contidas nesta especificação;
- c)** Se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sede do fornecedor;
- d)** Devido à reinspeção do material por motivo de recusa;
- e)** Se a inspeção for realizada fora do Brasil.

8.2. Relatório de Ensaios

O fabricante deverá apresentar um relatório completo em duas vias dos ensaios efetuados, com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão (métodos, instrumentos e constantes empregadas). Deverão ser indicados também os nomes do comprador e do fabricante, número e item da Ordem de Compra e características dos equipamentos ensaiados.


Todas as vias do relatório serão assinadas pelo encarregado dos ensaios, por um representante credenciado do fabricante e pelo inspetor da CEB-D.

Depois de examinado o relatório, uma das vias será devolvida ao fabricante, aprovando ou não os transformadores.

O fabricante apresentará ainda um certificado, atestando que o equipamento fornecido está de acordo com todos os requisitos desta especificação e conforme as modificações ou acréscimos apresentados nos modelos da proposta ou na Ordem de Compra.

8.3. Ensaios de Rotina

Todos os ensaios devem ser realizados de acordo com o disposto nesta especificação, na norma NBR 5380 e na NBR 10295.

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO TRANSFORMADOR A SECO – ESPECIFICAÇÃO	NTD – 3.45 Página 8/13
--	---	---

Os ensaios de rotina, abaixo relacionados, deverão ser realizados pelo fabricante em todas as unidades de produção adquiridas pela CEB-D, na presença do seu inspetor.

- a) Resistência elétrica dos isolamentos;
- b) Relação de tensões;
- c) Resistência de 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) Tensão suportável nominal à frequência industrial (tensão aplicada);
- j) Tensão induzida;
- k) Verificação do funcionamento dos acessórios;
- l) Visual e dimensional.

Na hipótese de falha de uma das unidades em qualquer desses ensaios, o fabricante ficará obrigado a fazer, às suas expensas, os reparos e as repetições dos ensaios necessários na unidade que apresentou falha e naquelas unidades cujos ensaios, a critério da CEB-D, não foram assistidos por seu inspetor.

8.4. Ensaio de tipo

Todos os ensaios devem ser realizados de acordo com o disposto nas normas NBR 5380 e NBR 10295.

A CEB-D deverá especificar na Ordem de Compra os ensaios desejados e o número de unidades sobre as quais devem ser executados, designando um inspetor para assisti-los.

A CEB-D, a seu critério, poderá aceitar resultados de ensaios anteriormente executados sobre transformadores do mesmo projeto, dispensando a execução desses ensaios.

Os ensaios de tipo são os seguintes:

- a) Fator de potência do isolamento;
- b) Elevação de temperatura;
- c) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico;
- d) Nível de ruído;
- e) Nível de tensão de radio interferência;
- f) Curto-circuito;
- g) Tensão induzida com medição de descargas parciais;
- h) Medição da potência absorvida pelos motores de ventiladores;
- i) Todos os ensaios especificados em 7.3.

No caso de ocorrer falha de um transformador em qualquer um desses ensaios, o fabricante ficará obrigado a fazer, sem ônus para a CEB-D, os reparos e as repetições de ensaios na unidade necessárias.

9. PINTURA

9.1. Estrutura de sustentação de núcleos

Jateamento abrasivo com granalha de aço SAE 18 a 25, conforme SIS 05-5900-1967, padrão Sa 2 ½.

Fundo: uma demão de 75 micras de epóxi poliamida com pigmento de Óxido de Ferro.

Acabamento: uma demão de 75 micras de poliuretano alifático, na cor preta.

9.2. Núcleo - aço silício

a) Alternativa I:

Pintura com duas demãos: 50 micras por demão de tinta a base de silicone, na cor preta, precedido de desengorduramento de superfície com solvente.

b) Alternativa II:

Fundo: uma demão de 25 micras de epóxi isocianato.

Acabamento: uma demão de 75 micras de poliuretano alifático, na cor preta.

9.3. Barramentos de ligação – alumínio ou cobre

Uma demão de epóxi poliamida, com 30 micras, na cor RAL 3016.

9.4. Elementos de fixação, parafusos, prisioneiros, arruelas, porcas, etc.

Deverão ser zincados a quente.

Bitolas inferiores a M8, inclusive, recebem zincagem eletrográfica e bicromatização.

Posterior à montagem deverá ser executada pintura sobre as superfícies expostas.

10. APRESENTAÇÃO DE PROPOSTA E DOCUMENTAÇÃO TÉCNICA

O fabricante deverá indicar a aceitação formal das condições expostas nesta especificação.

O fabricante deve listar todos os pontos onde os equipamentos propostos diferem desta Especificação, sob o título “Relatório de Exceções ou Alternativas”, quando houver.

O fabricante deverá informar o prazo de entrega.

Juntamente com a proposta deverá ser fornecida a seguinte documentação técnica:

a) Protocolos de ensaios de tipo realizados em unidades similares, a saber:

- Elevação de temperatura;
- Impulso atmosférico;
- Nível de ruído;
- Curto circuito;

- b)** Croqui dimensional;
- c)** Esquemas do circuito de proteção térmica;
- d)** Esquema de pintura;
- e)** Atestados de fornecimento emitidos pelos contratantes de equipamentos de potência igual ou superior ao exigido nesta especificação;
- f)** O valor das perdas a vazio e as totais de cada item cotado.

Todos os ensaios devem ser realizados por um dos seguintes órgãos:

- a)** laboratórios governamentais;
- b)** laboratórios credenciados pelo governo do país de origem;
- c)** laboratórios de entidades reconhecidas internacionalmente;
- d)** laboratório do fornecedor na presença do inspetor da CEB-D.

Os equipamentos a serem fornecidos deverão ter as dimensões e características construtivas definidas nos desenhos do Anexo 1. Caso haja divergências técnicas em relação ao padrão da CEB-D, o fabricante deverá, antes da fabricação, fornecer os desenhos para aprovação.

Estes desenhos serão analisados pela CEB-D e devolvidos ao fabricante com comentários e/ou aprovados. Caso os comentários feitos ensejem alterações nos desenhos, após cinco dias da data de devolução o fabricante deverá reenviá-los para nova aprovação.

Após liberação do transformador pelo inspetor da CEB-D, o fabricante deverá enviar:

- a)** Relatório completo em duas vias dos ensaios realizados;
- b)** Manuais de instalação, operação e manutenção;
- c)** Certificado de garantia de no mínimo 2 (dois) anos.

11. ACONDICIONAMENTO


Os transformadores devem ser acondicionados individualmente em embalagens de madeira adequadas ao transporte ferroviário e/ou rodoviário.

Toda embalagem e preparação para embarque dos transformadores estarão sujeitas a aprovação do inspetor da CEB-D.

O acondicionamento deverá garantir um transporte seguro das unidades em quaisquer condições e limitações que possam ser encontradas, e proteger os transformadores contra danos até sua chegada ao local de destino.

As partes suscetíveis a danos durante o transporte deverão ser protegidas por anteparos aparafusados.

A embalagem final dos transformadores deverá facilitar o manuseio, o armazenamento e o transporte.

	NORMA TÉCNICA DE DISTRIBUIÇÃO TRANSFORMADOR A SECO – ESPECIFICAÇÃO	NTD – 3.45 Página 11/13
--	---	--

A embalagem deve ser construída de forma a possibilitar o uso de empilhadeira, bem como guindaste ou ponte rolantes para carga e descarga. No caso destes dois últimos, a carga e a descarga deverão ser realizadas através da orelha de suspensão do transformador.

O transformador deverá ser envolvido com material impermeável, para evitar penetração de umidade durante o transporte ou armazenamento e engradado com madeira de boa qualidade, com tábuas de espessura mínima de 20 mm e larguras compatíveis com o peso do equipamento.

O transformador, embora já embalado, deverá ser transportado em caminhão fechado.

12. CERTIFICAÇÃO DE PROTÓTIPO

Na apresentação da proposta o proponente deverá apresentar na DOCUMENTAÇÃO DE HABILITAÇÃO os relatórios de ensaios de tipos pertinentes aos produtos licitados e dentro das seguintes condições:

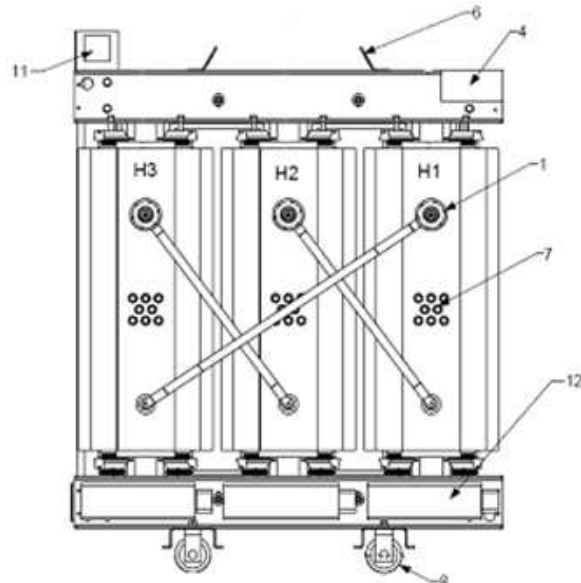
- Os ensaios devem ser apresentados em cópias autenticadas, (podendo a CEB DISTRIBUIÇÃO solicitar apresentação dos relatórios originais para certificação da autenticação durante o ato licitatório);

- a) Serão considerados os ensaios especificados nas normas nacionais: CODE, ABRAADE, ABNT, etc, quando existirem, ou internacionais: IEEE, IEC, ASTM, ISO, DIN, ou qualquer outro que tenha sido solicitado pela CEB Distribuição;
- b) Somente serão aceitos ensaios com no máximo de validade 5 (cinco) anos de realizados;
- c) Somente serão aceitos ensaios realizados em laboratórios oficiais, ou em outros laboratórios, ou de fabricantes, desde que acompanhados por representantes da CEB Distribuição ou outra Distribuidora (sujeito a avaliação da CEB Distribuição);
- d) Os ensaios de tipo realizados em laboratórios internacionais, somente serão aceitos os que foram acompanhados ou que o mesmo tenha sido certificado por representante da CEB Distribuição, podendo ser aceitos em língua estrangeira, e/ou que foi reconhecido por um laboratório de referência do Brasil tais como: CEPEL, IPT, IEEE, LACTEC e CNPQ, etc.
- e) Todos os ensaios de tipo deverão ter os resultados satisfatórios, conforme as respectivas normas.

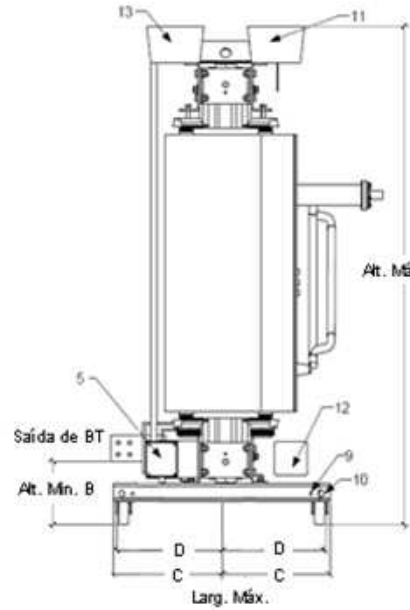
O fornecedor que apresentar CRC (Certificado de Registro Cadastral), atualizado, da CEB, com código: XXXXXXXXX, estará isento de apresentar os ensaios de tipo.

Qualquer fornecedor poderá participar da sessão do pregão, independente de possuir Certificado de Registro Cadastral, desde que apresente os ensaios de tipo em conformidade com as exigências desta norma.

ANEXO 1 – Transformador a Seco – Características Básicas

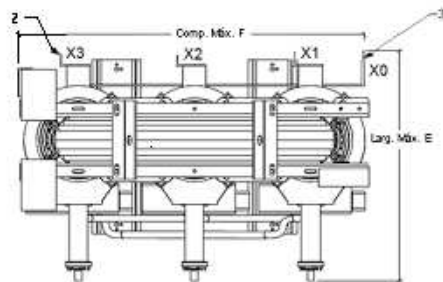


Vista Frontal



Vista Lateral

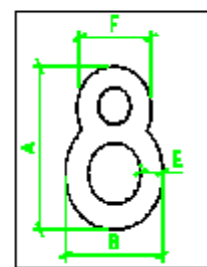
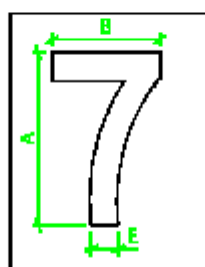
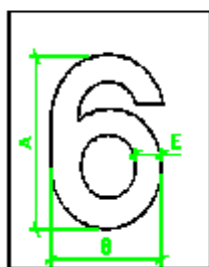
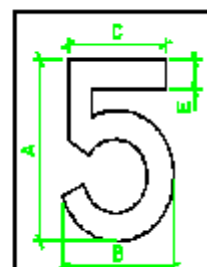
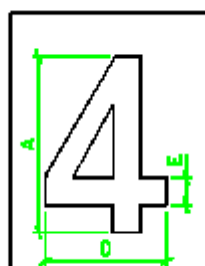
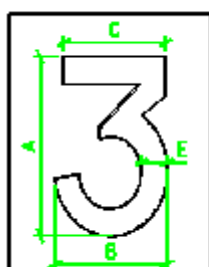
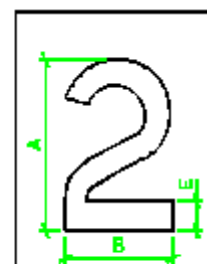
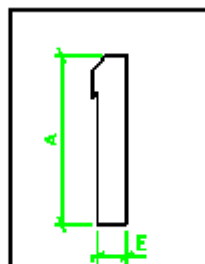
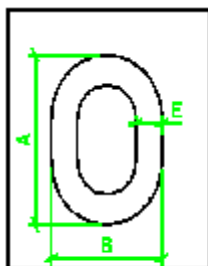
ITEM	QUANT.	DESCRIÇÃO
1	3	Conectores Alta H1 - H2 - H3
2	3	Terminais BTX1 - X2 - X3
3	1	Terminal Neutro X0
4	1	Placa de identificação
5	1	Circuito de proteção auxiliar
6	2	Olhais para içamento
7	3	Comutador de tensão
8	4	Rodas bidirecionais
9	2	Bornes de aterramento
10	8	Olhais para tração
11	1	Circuito de proteção térmica
12	3	Ventiladores de resfriamento
13	1	Unidade de acionamento de ventiladores



Planta

COTAS MÁXIMAS	500 / 1000 kVA (cm)	1500 / 2000 kVA (cm)
A	200	255
B	25	25
C	42,5	65,5
D	37,5	53,5
E	120	135
F	200	195

ANEXO 2 – Formatos e Dimensões dos Algarismos para a Numeração Patrimonial



DIMENSÕES		TOLERÂNCIAS
A	50	± 2
B	37	
C	30	
D	40	
E	08	± 1
F	28	± 2

Notas:

1. As dimensões, bem como as tolerâncias, são expressas em milímetros;
2. A sequência numérica deverá ser solicitada a CEB-D, devendo ser gravada de ambos os lados do transformador.