

# TRANSFORMADOR A SECO

Especificação Técnica – ET.00008

Revisão 01 - 2023



## FINALIDADE

Esta especificação técnica padroniza e especifica as características elétricas e mecânicas mínimas exigíveis para os transformadores trifásicos, com isolamento a seco, em epóxi ou resina, com invólucro ou não, nas classes de tensão primária de 15kV, 24,2kV e 36,2 kV, nas potências nominais de 75 kVA a 2500 kVA, destinados ao uso próprio ou particular em subestações abrigadas ou blindadas nas áreas de concessão das distribuidoras de energia elétrica do Grupo Equatorial Energia.


Esta versão vigente cancela as versões anteriores.



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>CAMPO DE APLICAÇÃO .....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>RESPONSABILIDADES .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DEFINIÇÕES .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>CONDIÇÕES GERAIS .....</b>	<b>9</b>
5.1	Generalidades .....	9
5.2	Condições Normais de Serviço .....	9
5.3	Desenho do Equipamento .....	9
5.4	Códigos Padronizados .....	9
5.5	Fornecimento .....	9
5.6	Embalagem .....	10
5.7	Garantia .....	11
5.8	Apresentação da Proposta Técnica e Documentos Exigidos .....	11
<b>6</b>	<b>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS .....</b>	<b>12</b>
6.1	Características Elétricas .....	12
6.2	Características Construtivas .....	23
<b>7</b>	<b>CAPITALIZAÇÃO DO CUSTO DE PERDAS EM TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO .....</b>	<b>32</b>
7.1	Perdas .....	32
7.2	Capitalização dos Custos em Transformadores de Distribuição .....	33
<b>8</b>	<b>INSPEÇÕES E ENSAIOS .....</b>	<b>33</b>
8.1	Generalidades .....	33
8.2	Ensaio .....	36
8.3	Amostragem e Tolerâncias .....	37
8.4	Aceitação e Rejeição .....	37
8.5	Relatórios dos Ensaio .....	39
8.6	Inspeção Geral Dos Transformadores .....	40
<b>9</b>	<b>DESENHOS .....</b>	<b>41</b>
<b>10</b>	<b>CÓDIGOS PADRONIZADOS DA CONCESSIONÁRIA .....</b>	<b>48</b>
<b>11</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>67</b>
<b>12</b>	<b>CONTROLE DE REVISÕES .....</b>	<b>70</b>




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 4 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito
		<input type="checkbox"/> restrito	<input type="checkbox"/> confidencial

### 13 APROVAÇÃO .....71


#### LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Níveis de Isolamento para os Transformadores a Seco.....	12
Tabela 2 - Derivações, Tensões Nominais e Relações de Tensão .....	13
Tabela 3 - Valores Garantidos de Perdas, Correntes de Excitação, Rendimento e Tensões de Curto-Circuito para Transformadores Trifásicos de 15 kV .....	14
Tabela 4 – Valores Garantidos de Perdas, Correntes de Excitação, Rendimento e Tensões de Curto-Circuito para Transformadores Trifásicos de 24,2 kV .....	15
Tabela 5 - Valores Garantido de Perdas, Correntes de Excitação, Rendimento e Tensões de Curto-Circuito para Transformadores Trifásicos de 36,2 kV .....	17
Tabela 6 - Tolerâncias para Valores Individuais .....	19
Tabela 7 – Diagramas de Ligação dos Transformadores .....	20
Tabela 8 - Limites de Elevação de Temperatura dos Enrolamentos .....	21
Tabela 9 - Níveis de Ruído.....	21
Tabela 10 – Acessórios para Transformadores .....	28
Tabela 11 – Plano de Amostragem Para Inspeção. Regime de inspeção normal; Amostragem dupla; Nível de Qualidade Aceitável (NQA): 4%; Nível geral de inspeção II.....	37
Tabela 12 – Códigos dos Transformadores Trifásicos do Tipo Seco, Sem Invólucro, 13,8 kV .....	48
Tabela 13 – Códigos dos Transformadores Trifásicos do Tipo Seco, Sem Invólucro, 23,1 kV .....	54
Tabela 14 – Códigos dos Transformadores Trifásicos do Tipo Seco, Sem Invólucro, 34,5 kV .....	60
Tabela 15 – Códigos dos Transformadores Trifásicos do Tipo Seco, Com Invólucro, 13,8 kV .....	65

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 5 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

### LISTA DE DESENHOS

Desenho 1 – Transformador do Tipo Seco .....	41
Desenho 2 – Dispositivo de Aterramento.....	42
Desenho 3 - Placa de Identificação .....	43
Desenho 4 – Terminal de Baixa Tensão Padrão Nema 2 e 4 Furos .....	44
Desenho 5 – Diagramas Fasoriais .....	45
Desenho 6 – Modelos de Engradado para os Transformadores .....	46

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 6 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

## 1 CAMPO DE APLICAÇÃO

### 1.1 Áreas de Aplicação da Especificação Técnica

Aplica-se à Gerência de Normas e Qualidade, a todas as empresas responsáveis pela fabricação/fornecimento, elaboração de projetos e construção de subestações abrigadas ou blindadas nas áreas de concessão da CONCESSIONÁRIA.

### 1.2 Áreas de Aplicação dos Transformadores a Seco

Os transformadores a seco são destinados ao uso próprio ou particular em subestações abrigadas ou blindadas.

## 2 RESPONSABILIDADES

### 2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

- Estabelecer as normas e padrões técnicos para o fornecimento dos transformadores a seco;
- Validar tecnicamente as propostas dos transformadores a seco, solicitados para compra, que estejam de acordo com este documento;
- Homologar tecnicamente apenas fabricantes/fornecedores que estejam de acordo com o padrão definido neste documento e nas normas técnicas dos órgãos competentes;
- Coordenar o processo de revisão desta especificação técnica.

### 2.2 Fabricante/Fornecedor

- Fabricar/Fornecer os transformadores a seco conforme as regras, padrões e recomendações definidas neste instrumento normativo.

### 2.3 Projetista/Construtor

- Utilizar em projetos e obras, os transformadores a seco conforme especificado nesse instrumento normativo.


## 3 DEFINIÇÕES

### 3.1 Transformador do Tipo Seco

Transformador cuja parte ativa não é imersa em líquido isolante.

### 3.2 Transformador do Tipo Seco com Enrolamento Encapsulado

Transformador a seco que possui um ou mais enrolamentos encapsulados com isolamento sólida.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 7 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito
			<input type="checkbox"/> confidencial

### 3.3 Transformador com Invólucro Totalmente Fechado

Transformador instalado em um invólucro protetor não pressurizado, refrigerado pela circulação do ar interno.

### 3.4 Transformador com Invólucro

Transformador construído de forma que o ar ambiente possa circular resfriando o núcleo e os enrolamentos diretamente. É prevista proteção contra toque acidental.

### 3.5 Transformador sem Invólucro

Transformador no qual o núcleo e os enrolamentos são resfriados pelo ar ambiente. Nenhuma proteção contra toque acidental é prevista.

### 3.6 Bucha

Peça ou estrutura de material isolante, que assegura a passagem isolada do condutor através de uma parede não isolante.

### 3.7 Sistema de Comutação sem Tensões

Sistema que realiza as mudanças das derivações de um enrolamento, adequado para operação com o transformador desenergizado.

### 3.8 Transformador de Potência

Transformador que tem a finalidade de transformar energia elétrica entre partes de um sistema de potência.

## 4 REFERÊNCIAS


ABNT NBR 5034: 2014 – Buchas para tensões alternadas superiores a 1kV.

ABNT NBR 5356-1: 2007 – Transformadores de Potência – Parte 1: Generalidades.

ABNT NBR 5356-2:2007 – Transformadores de potência – Parte 2: Aquecimento.

ABNT NBR 5356-3: 2007 – Transformadores de potência – Parte 3: Níveis de isolamento, ensaios dielétricos e espaçamentos externos em ar.

ABNT NBR 5356-4:2007 – Transformadores de potência – Parte 4: Guia para ensaio de impulso atmosférico e de manobra para transformadores e reatores.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 8 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

ABNT NBR 5356-5: 2015 – Transformadores de potência – Parte 5: Capacidade de resistir a curtos-circuitos.

ABNT NBR 5356-7:2017 – Transformadores de potência – Parte 7: Guia de carregamento para transformadores imersos em líquido isolante.

ABNT NBR 5356-11:2016 – Transformadores de potência – Parte 11: Transformadores do tipo seco – Especificação.

ABNT NBR 5458:2010 – Transformador de potência – Terminologia.

ABNT NBR 5915:2013 – Chapas e bobinas de aço laminadas a frio – Partes 1 a 6.

ABNT NBR 6323: 2016 – Galvanização por imersão à quente de produtos de aço e ferro fundido – Especificação.

ABNT NBR 6648: 2014 – Bobinas e chapas grossas de aço-carbono para uso estrutural – Especificação.

ABNT NBR 6650: 2014 – Bobinas e chapas finas a quente de aço-carbono para uso estrutural – Especificação.

ABNT NBR 7277:1988 – Transformadores e reatores – Determinação do nível de ruído.

ABNT NBR 8667-1:2012 – Comutadores de derivação – Parte 1: Especificação e Ensaios.

ABNT NBR 9368:2011 – Transformadores de potência de tensões máximas até 145 kV – Características elétricas e mecânicas.

ABNT NBR 10443:2008 – Tintas e vernizes – Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas – Método de ensaio.

ABNT NBR 11003:2023 – Pintura industrial – Determinação da aderência pelos métodos de corte na pintura.

ABNT NBR 11388:1990 – Sistemas de pintura para equipamentos e instalações de subestações elétricas – Especificação.


ABNT NBR IEC 60060-1:2013 – Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio.

ABNT NBR IEC 60085:2017 – Isolação elétrica – Avaliação e designação térmicas.

ABNT NBR IEC 60270:2017 – Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Medição de descargas parciais.

ABNT NBR IEC 60529:2017 – Graus de proteção providos por invólucros (código IP).



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 9 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

NBR IEC/TR 60815:2005 – Guia para seleção de isoladores sob condições de poluição.

ASTM D924:2015 – Standard test method for dissipation factor (or power factor) and relative permittivity (dielectric constant) of electrical insulating liquids.

## 5 CONDIÇÕES GERAIS

### 5.1 Generalidades

Esta especificação técnica padroniza e especifica as características elétricas e mecânicas mínimas exigíveis de transformadores trifásicos, com isolamento a seco, em epóxi ou resina, com invólucro ou não, nas classes de tensão primária de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV, nas potências nominais de 75 kVA a 2500 kVA.

### 5.2 Condições Normais de Serviço

Os transformadores devem ser adequados para uso interno, observando de forma indireta as influências, em clima tropical, das condições ambientais de operação descritas a seguir:

- Altitude Máxima: 1000 m;
- Temperatura Ambiente variando de 0 a 40°C, com média diária não superior a 35°C;
- Umidade Relativa do ar até 100%;
- Exposição Direta a poeira e pós;
- Nível de Radiação Solar: 1,1 kW/m<sup>2</sup>;
- Nível de Salinidade > 0,3502 mg/cm<sup>2</sup> dia, para as regiões de orla marítima;
- Nível de Contaminação (ABNT IEC/TR 60815) Muito Alto (IV) onde for aplicável.

### 5.3 Desenho do Equipamento

Os transformadores devem atender as características construtivas indicadas nos desenhos do item 9.


### 5.4 Códigos Padronizados

Os códigos padronizados para os transformadores do tipo seco são apresentados nas Tabelas 12, 13, 14 e 15.

### 5.5 Fornecimento

Os transformadores devem:

- Serem fornecidos completos, com todos os componentes necessários ao seu perfeito funcionamento;
- Ter todas as peças correspondentes intercambiáveis, quando de mesmas características nominais e fornecidas pelo mesmo fabricante;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 10 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

- c) Ter o mesmo projeto e serem essencialmente idênticos quando fizerem parte de um mesmo item;
- d) Serem projetados para os limites de elevação de temperatura dos enrolamentos sem comprometer as características dos materiais isolantes;
- e) Atender às exigências constantes da norma ABNT NBR 5356-11, em sua última revisão, salvo quando explicitamente citado em contrário;
- f) Os transformadores deverão ser expedidos na tensão primária de 13.800, 23.100 ou 34.500 V.

## 5.6 Embalagem

Os transformadores devem ser embalados individualmente utilizando filme stretch e colocados em embalagens de madeira que permitam o seu manuseio, transporte e armazenagem, sem causar qualquer tipo de dano aos equipamentos, devendo a madeira empregada ser de boa qualidade, certificada pelo IBAMA e as tábuas possuírem espessura mínima de 25 mm. As embalagens de madeira devem ser adequadas ao transporte ferroviário, rodoviário e fluvial.

As embalagens devem ser construídas de modo a possibilitar:

- a) Uso de empilhadeira e carro hidráulico;
- b) Carga e descarga, através da alça de suspensão do transformador, com o uso de pontes rolantes ou monovias.


Os transformadores deverão ser acondicionados de modo que todas as suas partes constituintes sejam protegidas da melhor maneira possível, contra danos e perdas, oriundas de manuseio e condições climáticas extremas que possam ocorrer durante o transporte.

Os materiais de acondicionamento não deverão ser retornáveis.

O fabricante deve apresentar, anexo à proposta, desenho detalhado da embalagem, especificando os materiais empregados, conforme indicado no Desenho 6.

Cada volume deve trazer, indelevelmente marcadas, no mínimo as seguintes indicações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) A sigla da CONCESSIONÁRIA;
- c) Nome do equipamento;
- d) Massas bruta e líquida do volume, em kg;
- e) Tipo ou modelo;
- f) Tensões nominais;
- g) Potência nominal;
- h) Número da nota fiscal;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 11 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

i) Outras informações exigidas no pedido de compra ou contrato.

## 5.7 Garantia

O fornecedor deve dar garantia de 24 meses a partir da data de entrega no local indicado no Pedido de Compra e de 18 meses após a entrada em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra defeito de material ou fabricação dos transformadores ofertados.

Caso o equipamento e/ou componente apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos por este instrumento normativo, que comprometa o funcionamento do conjunto ou de outras partes, um novo período de garantia de doze meses de operação satisfatória, a partir da data de solução do defeito, deve entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período as despesas com mão-de-obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o fornecedor.

Se o defeito for restrito a algum componente ou acessório o(s) qual ou quais não comprometam substancialmente o funcionamento das outras partes ou do conjunto, deverá ser estendido somente o período de garantia da(s) peça(s) afetada(s), a partir da solução do problema, prosseguindo normalmente a garantia para o restante do equipamento.


**Nota 1: A diferença entre as datas de fabricação e de entrega não deve ser superior a dois meses.**

Em caso de devolução dos transformadores para reparo ou substituição, no período de garantia, todos os custos de material e transporte para a inspeção, para a entrega e para a instalação dos transformadores, novos e reparados, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor e a extensão da garantia deverá ser considerada de no mínimo por mais doze meses contados a partir da data da nova entrega, acrescido do tempo de indisponibilidade.

## 5.8 Apresentação da Proposta Técnica e Documentos Exigidos

Nas propostas técnicas devem, obrigatoriamente, serem apresentadas, no mínimo, as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:

- Folha de Dados Técnicos e Características Garantidas do equipamento ofertado, conforme Anexo II desta especificação técnica. Salienta-se que os dados da referida lista são indispensáveis a análise técnica da oferta e devem ser apresentados independentemente dos mesmos constarem nos catálogos e/ou folhetos técnicos anexados a proposta;
- Declaração de Exceção às Especificações, conforme o Anexo III desta especificação técnica;
- Desenho dimensional numerado indicando as atualizações/versões do mesmo e contendo as principais vistas, indicação da localização das peças e acessórios;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 12 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

- d) Relatórios de ensaios de tipo e orçamentos dos ensaios, caso seja necessário repetir;
- e) Orçamento constando os valores dos ensaios de tipo a serem realizados pelo proponente, não inclusos na proposta.

## 6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

### 6.1 Características Elétricas

#### 6.1.1 Potências Nominais

As potências padronizadas para os transformadores trifásicos do tipo seco são: 75; 112,5; 150; 225; 300; 500, 750, 1.000, 1.250, 1.500, 2.000 e 2.500 kVA.

#### 6.1.2 Tensões Nominais

As tensões padronizadas são as seguintes:

- Primárias: 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV;
- Secundárias: 220/127 V e 380/220 V.

#### 6.1.3 Frequência Nominal

A frequência nominal de operação é 60 Hz.


#### 6.1.4 Níveis de Isolamento

Os níveis de isolamento são os constantes da Tabela 1.

**Tabela 1 - Níveis de Isolamento para os Transformadores a Seco**

Tensão Máxima para o Equipamento (kV r.m.s)	Tensão Suportável Nominal Durante 1 Minuto (kV r.m.s)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV – Valor de Crista)
≤ 1,2	3	-
15	34	95
24,2	50	125
36,2	70	150

**Nota 2:** O nível de isolamento correspondente a 1,2 kV só é aplicável à baixa tensão do transformador.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 13 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

#### 6.1.5 Derivações

O número de derivações deve ser conforme Tabela 2, devendo estar no enrolamento de alta tensão.

**Tabela 2 - Derivações, Tensões Nominais e Relações de Tensão**


Classe de Tensão (kV)	Derivações	Ligação Primário/Secundário	Tensão (V)	
			Primário (Triângulo)	Secundário (Estrela com Neutro Acessível)
			Trifásico (FF)	Trifásico (FF)
15	1	Dyn1	13.800	220/127 380/220
	2		13.200	
	3		12.600	
24,2	1		23.100	
	2		22.000	
	3		20.900	
36,2	1		34.500	
	2		33.000	
	3		31.500	

#### 6.1.6 Perdas, Correntes de Excitação e Tensão de Curto-circuito

Para o lote adquirido com mais de uma unidade, os valores médios de perdas (vazio e total), correntes de excitação e impedância de curto-circuito, devem ser no máximo aqueles apresentados nas Tabelas 3, 4 e 5 e devem ser garantidos pelo fabricante em sua proposta.


No entanto, valores individuais, não podem ultrapassar as tolerâncias mostradas na Tabela 6.



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 14 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

**Tabela 3** - Valores Garantidos de Perdas, Correntes de Excitação, Rendimento e Tensões de Curto-Circuito para Transformadores Trifásicos de 15 kV

Potência do Transformador (kVA)	Nível de Eficiência	Perda em Vazio (W)	Perda Total (W)	Rendimento Mínimo $\eta=0,5$ e $FP=0,92$ (%)	Corrente de Excitação (%)	Tensão de Curto-Circuito (%)		
75	A	320	1760	98,07	3,5	4,5		
	B	430	1870	97,76				
	C	430	2120	97,59				
	D	480	2170	97,45				
112,5	A	360	2560	98,27	3,3	5,0		
	B	540	2740	97,94				
	C	540	3080	97,78				
	D	600	3150	97,66				
150	A	470	3070	98,40	3,0		5,0	
	B	680	3270	98,11				
	C	680	3730	97,95				
	D	750	3800	97,85				
225	A	675	3930	98,58	2,3	5,5		
	B	1000	4260	98,28				
	C	1040	4890	98,10				
	D	1150	5000	98,00				
300	A	750	4600	98,77	2,0		5,5	
	B	1170	5000	98,48				
	C	1170	5670	98,36				
	D	1300	5800	98,27				
500	A	1080	7000	98,90	1,8			5,5
	B	1593	7800	98,65				
	C	1593	8820	98,54				
	D	1800	9000	98,46				
750	A	1510	9600	98,99	1,7	6,0		
	B	2160	10260	98,80				
	C	2160	11760	98,70				
	D	2400	12000	98,63				
1000	A	1860	11960	99,06	1,5		6,0	
	B	2600	12700	98,90				
	C	2600	14300	98,81				
	D	2900	14600	98,75				


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 15 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Potência do Transformador (kVA)	Nível de Eficiência	Perda em Vazio (W)	Perda Total (W)	Rendimento Mínimo c=0,5 e FP=0,92 (%)	Corrente de Excitação (%)	Tensão de Curto-Circuito (%)	
1250	A	2160	12950	99,16	1,5		
	B	3060	13860	99,01			
	C	3060	15660	98,93			
	D	3400	16000	98,87			
1500	A	2640	14650	99,19	1,4	6,0	
	B	3600	15600	99,05			
	C	3600	17600	98,98			
	D	4000	18000	98,92			
2000	A	3120	17850	99,27	1,4	6,5	
	B	4770	19600	99,09			
	C	4770	21970	99,02			
	D	5300	22500	98,97			
2500	A	3720	20550	99,32	1,3		
	B	6030	22900	99,12			
	C	6030	25530	99,06			
	D	6700	26200	99,00			


**Nota 3:** Os transformadores trifásicos adquiridos pela CONCESSIONÁRIA ou para obras de incorporação deverão possuir nível de eficiência de no mínimo C.

**Tabela 4 –** Valores Garantidos de Perdas, Correntes de Excitação, Rendimento e Tensões de Curto-Circuito para Transformadores Trifásicos de 24,2 kV

Potência do Transformador (kVA)	Nível de Eficiência	Perda em Vazio (W)	Perda Total (W)	Rendimento Mínimo $c=0,5$ e $FP=0,92$ (%)	Corrente de Excitação (%)	Tensão de Curto-Circuito (%)
75	A	340	1830	97,98	4,0	4,5
	B	560	2050	97,37		
	C	560	2310	97,19		
	D	620	2370	97,03		
112,5	A	380	2660	98,20	3,5	5,0
	B	670	2960	97,66		
	C	670	3320	97,49		
	D	750	3400	97,34		

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 16 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Potência do Transformador (kVA)	Nível de Eficiência	Perda em Vazio (W)	Perda Total (W)	Rendimento Mínimo $c=0,5$ e $FP=0,92$ (%)	Corrente de Excitação (%)	Tensão de Curto-Circuito (%)
150	A	510	3130	98,34	3,1	
	B	860	3470	97,85		
	C	860	3950	97,69		
	D	950	4050	97,56		
225	A	720	4070	98,52	2,5	
	B	1100	4450	98,16		
	C	1260	5210	97,87		
	D	1400	5350	97,75		
300	A	900	4820	98,66	2,3	5,5
	B	1400	5320	98,30		
	C	1400	6000	98,19		
	D	1550	6150	98,08		
500	A	1160	7460	98,82	2,1	
	B	1900	8200	98,51		
	C	1900	9250	98,40		
	D	2100	9445	98,32		
750	A	1625	9900	98,94	1,8	
	B	2600	10870	98,67		
	C	2600	12400	98,56		
	D	2900	12700	98,47		
1000	A	2000	12280	99,02	1,6	6,0
	B	3150	13430	98,77		
	C	3150	15050	98,69		
	D	3500	15400	98,61		
1250	A	2322	13800	99,11	1,5	
	B	3550	15030	98,90		
	C	3550	16950	98,81		
	D	4050	17450	98,73		
1500	A	2835	15950	99,12	1,5	6,5
	B	4150	17270	98,93		
	C	4150	19450	98,86		
	D	4600	19900	98,79		
2000	A	3354	18920	99,22	1,4	6,5
	B	5400	21000	99,00		


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 17 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Potência do Transformador (kVA)	Nível de Eficiência	Perda em Vazio (W)	Perda Total (W)	Rendimento Mínimo c=0,5 e FP=0,92 (%)	Corrente de Excitação (%)	Tensão de Curto-Circuito (%)
	C	5400	23450	98,93		
	D	6000	24050	98,87		
2500	A	4000	21770	99,27	1,3	
	B	7000	24770	99,01		
	C	7000	27580	98,95		
	D	7800	28380	98,89		

**Nota 4:** Os transformadores trifásicos adquiridos pela CONCESSIONÁRIA ou para obras de incorporação deverão possuir nível de eficiência de no mínimo C.

**Tabela 5** - Valores Garantido de Perdas, Correntes de Excitação, Rendimento e Tensões de Curto-Circuito para Transformadores Trifásicos de 36,2 kV


Potência do Transformador (kVA)	Nível de Eficiência	Perda em Vazio (W)	Perda Total (W)	Rendimento Mínimo $\eta=0,5$ e $FP=0,92$ (%)	Corrente de Excitação (%)	Tensão de Curto-Circuito (%)	
75	A	340	1830	97,98	4,0	4,5	
	B	560	2050	97,37			
	C	560	2310	97,19			
	D	620	2370	97,03			
112,5	A	380	2660	98,20	3,5	5,0	
	B	670	2960	97,66			
	C	670	3320	97,49			
	D	750	3400	97,34			
150	A	620	3400	98,13	3,3	5,5	
	B	1030	3820	97,56			
	C	1030	4340	97,38			
	D	1150	4450	97,22			
225	A	880	4410	98,33	2,9		5,5
	B	1530	5060	97,72			
	C	1530	5700	97,57			
	D	1700	5900	97,41			
300	A	980	5070	98,57	2,5		

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 18 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Potência do Transformador (kVA)	Nível de Eficiência	Perda em Vazio (W)	Perda Total (W)	Rendimento Mínimo $\eta=0,5$ e $FP=0,92$ (%)	Corrente de Excitação (%)	Tensão de Curto-Circuito (%)
	B	1670	5760	98,09		
	C	1670	6470	97,96		
	D	1860	6660	97,83		
500	A	1400	7860	98,71	2,3	6,0
	B	2270	8730	98,34		
	C	2270	9870	98,22		
	D	2520	10120	98,11		
750	A	1950	10480	98,83	2,0	
	B	3150	11680	98,49		
	C	3150	13250	98,38		
	D	3500	13600	98,28		
1000	A	2400	12930	98,92	1,7	
	B	3780	14300	98,63		
	C	3780	16080	98,53		
	D	4200	16500	98,44		
1250	A	2800	14630	99,01	1,7	
	B	4410	15240	98,78		
	C	4410	18200	98,65		
	D	4900	18700	98,57		
1500	A	3400	16930	99,03	1,6	
	B	5040	18570	98,79		
	C	5040	20800	98,72		
	D	5600	21400	98,63		
2000	A	4000	20100	99,14	1,5	
	B	6530	22650	98,87		
	C	6530	25200	98,80		
	D	7250	26000	98,72		
2500	A	4900	23200	99,18	1,4	
	B	8100	26400	98,91		
	C	8100	29300	98,85		
	D	9000	30200	98,77		

**Nota 5:** Os transformadores trifásicos adquiridos pela CONCESSIONÁRIA ou para obras de incorporação deverão possuir nível de eficiência de no mínimo C.



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 19 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

**Tabela 6 - Tolerâncias para Valores Individuais**

Características Especificadas	Tolerância para Valores Individuais
Corrente de excitação	+ 20%
Perdas em vazio	+ 10%
Impedância de curto-circuito dos enrolamentos	± 7,5%
Perdas totais	+ 6%

Para a compra de apenas uma unidade, serão admitidos valores máximos iguais aos informados nas Tabelas 3, 4 e 5.

#### 6.1.7 Corrente de Excitação

O fabricante deve declarar o valor percentual da corrente de excitação, referido à corrente nominal do enrolamento em que é medida.

A corrente de excitação não deve exceder, em mais de 20%, o valor declarado.


No caso de encomenda de dois ou mais transformadores iguais, a mesma tolerância deve ser aplicada aos mesmos individualmente, não podendo, porém, a média dos valores de todos os transformadores excederem o declarado pelo fabricante.

#### 6.1.8 Diagrama Fasorial, de Ligações e Indicação do Deslocamento Angular

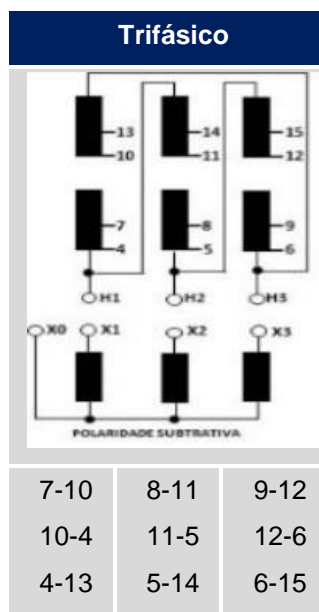
Os enrolamentos primários devem ser ligados em triângulo e os secundários em estrela aterrada, sendo o deslocamento angular entre eles 30°, com as fases de baixa tensão atrasadas em relação às correspondentes de alta tensão. A designação da ligação é Dyn1.

O diagrama de ligações deve estar de acordo com a Tabela 7, que é orientativa, com exceção feita à numeração das derivações e terminais.

O diagrama fasorial deve estar de acordo com o Desenho 5.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 20 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <b>X</b> público     ___interno     ___restrito     ___confidencial			

**Tabela 7 – Diagramas de Ligação dos Transformadores**



#### 6.1.9 Tensão de Rádio interferência

O transformador deve ser submetido ao ensaio de tensão de rádio interferência segundo a CISPR/TR 18-2 com a tensão máxima de 1,1 vez o valor da tensão da maior derivação entre terminais AT acessíveis. O valor máximo da tensão de rádio interferência deve ser de 250  $\mu$ V (classe de tensão 15 kV) ou 650  $\mu$ V (classes de tensão 24,2 kV e 36,2 kV).

#### 6.1.10 Sobrecarga


Os equipamentos auxiliares, tais como, terminais, comutadores de derivações e outros, devem suportar sobrecarga correspondente a, pelo menos, 50% da potência nominal do transformador. Quando se desejarem condições de sobrecarga diferentes das acima mencionadas, o fabricante deve ser informado.

#### 6.1.11 Método de Resfriamento

O resfriamento deve ser do tipo AN ou AF.

#### 6.1.12 Limites de Elevação de Temperatura

As elevações de temperatura dos enrolamentos projetados para funcionamento nas condições normais não devem exceder os valores da Tabela 8, quando ensaiados de acordo com a ABNT NBR 5356-11. Os limites de elevação de temperatura são válidos para todas as derivações.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 21 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <b>X</b> público     ___interno     ___restrito     ___confidencial			

**Tabela 8 - Limites de Elevação de Temperatura dos Enrolamentos**


Temperatura Máxima do Sistema Isolante – Classe Térmica (°C)	Máxima Temperatura do Enrolamento (°C)	Elevação de Temperatura Média do Enrolamento K (°C)	Temperatura de Referência (°C)
105 (A)	95	60	80
120 (E)	110	75	95
130 (B)	120	80	100
155 (F)	145	100	120
180 (H)	170	125	145
200 (N)	190	135	155
220 (R)	210	150	175

#### 6.1.13 Nível de Ruído

O nível de ruído admissível deve estar em conformidade com a [Tabela 9](#) e o ensaio deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR 7277.

**Tabela 9 - Níveis de Ruído**

Nível Médio de Ruído (dB)		Potência Nominal do Transformador Equivalente com Dois Enrolamentos (kVA)
AN	ANAN	
58	57	0 – 300
60	59	301 – 500

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 22 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	X público	__interno	__restrito    __confidencial

Nível Médio de Ruído (dB)		Potência Nominal do Transformador Equivalente com Dois Enrolamentos (kVA)	
AN	ANAN		
62	61	501 – 700	
64	63	701 – 1000	
65	64	1001 – 1500	
66	65	1501 – 2000	
68	66	2001 – 3000	

**Nota 6:** A Tabela 9 se aplica a transformadores de dois enrolamentos, sendo um com  $U_m \leq 1,1 \text{ kV}$  e o outro com  $U_m > 1,1 \text{ kV}$ , mas  $\leq 36,2 \text{ kV}$ .

**Nota 7:** Recomenda-se que para outros tipos de transformadores, não contemplados nesta tabela, os níveis de ruído sejam objeto de acordo entre o fabricante e o comprador.

**Nota 8:** Recomenda-se que os níveis de ruído para condição com ventilação forçada sejam objeto de acordo entre fabricante e comprador.

**Nota 9:** Outros níveis de ruído podem ser acordados entre comprador e fabricante.


#### 6.1.14 Requisitos Relativos à Capacidade de Suportar Curto-Circuito

Os transformadores a seco devem ser projetados e construídos para suportarem sem danos os efeitos térmicos e dinâmicos de curtos-circuitos externos, na seguinte condição:

- A corrente de curto-circuito simétrica em valor eficaz (RMS) deve ser calculada utilizando-se a impedância do transformador. O valor da corrente não pode exceder 25 (vinte e cinco) vezes o valor da corrente nominal do enrolamento considerado, com duração máxima de 2 (dois) segundos.

##### a) Capacidade Dinâmica de Suportar Curto-circuito

- Os critérios para realização dos ensaios de verificação da capacidade dinâmica dos transformadores quanto à resistência a curto-circuito, são os definidos na ABNT NBR 5356-5, onde são explicitadas as condições de ensaio, número de aplicações, detecção de defeitos e avaliação dos resultados;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 23 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito
			<input type="checkbox"/> confidencial

- A capacidade dinâmica para suportar curto-circuito é demonstrada por ensaios ou por referência em transformadores semelhantes. Os ensaios de curto-circuito são ensaios especiais e executados de acordo com os procedimentos descritos na ABNT NBR 5356-1;

- A descrição das condições de ensaios está prevista na ABNT NBR 5356-5.

#### b) Capacidade Térmica de Suportar Curto-circuito

- A capacidade térmica de suportar curto-circuito é demonstrada por cálculos conforme descrito na ABNT NBR 5356-5;

- Os transformadores devem ser capazes de suportar as condições, sem sofrerem danos, dos efeitos térmicos causados por uma corrente de curto-circuito simétrica, no enrolamento considerado, no máximo 25 (vinte e cinco) vezes o valor nominal de corrente, durante 2 (dois) segundos.

- O fabricante deve enviar, para cada ensaio de curto-circuito, a memória de cálculo referente à máxima temperatura média atingida pelo enrolamento, após curto-circuito nas condições anteriormente estabelecidas;

- Os ensaios de rotina, antes e após o ensaio de curto-circuito, devem ser realizados no mesmo laboratório.

As unidades a serem submetidas a este ensaio deverão ser escolhidas aleatoriamente pelo inspetor da EQUATORIAL, conforme definido no pedido de compra.

## 6.2 Características Construtivas

O transformador deve ser construído de modo a permitir seu levantamento e deslocamento através de cabos de aço. As culatras superiores e inferiores devem ser fixadas por meio de tirantes travados. Devem 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 nos terminais do outro enrolamento.


Os invólucros dos transformadores, quando aplicável, devem ser pintados na cor cinza claro, padrão Munsell N6.5, com espessura mínima final da camada de tinta de 220 µm.

### 6.2.1 Placa de Identificação

Todos os transformadores fornecidos devem possuir placa de identificação metálica, conforme Desenho 3. A placa deve conter indelevelmente marcadas, no mínimo, as seguintes informações:

- As palavras “TRANSFORMADOR A SECO”;
- Nome do fabricante e local de fabricação;
- Número de série de fabricação;
- Mês/ano de fabricação;



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 24 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial


- e) Designação e data de publicação da norma ABNT aplicável;
- f) Tipo (segundo a classificação do fabricante);
- g) Número de fases;
- h) Potência nominal, em KVA;
- i) Diagrama de ligações, contendo todas as tensões nominais, de derivação e respectivas correntes;
- j) Frequência nominal;
- k) Diagrama Fasorial;
- l) Temperaturas limite da isolamento e de elevação de temperatura dos enrolamentos;
- m) Impedância de curto-circuito, em porcentagem;
- n) Sistema de resfriamento;
- o) Níveis de isolamento;
- p) Massa total aproximada, em quilogramas;
- q) Grau de proteção;
- r) Número do manual de instruções;
- s) Número do pedido de compra.

A impedância de curto-circuito deve ser indicada para a derivação principal, referida à temperatura de referência. Devem ser indicadas, para cada impedância de curto-circuito, as respectivas tensões nominais ou de derivação, potência e frequência de referência.

O diagrama de ligações deve ser constituído de um esquema representativo dos enrolamentos, mostrando suas ligações permanentes, bem como todas as derivações e terminais, com os números ou letras indicativas. Deve apresentar ainda, uma tabela mostrando, separadamente, as ligações dos enrolamentos, com a disposição e identificação de todos os terminais, assim como a posição do comutador para a tensão nominal e as de derivação. Devem constar dele as tensões expressas em volts, porém, não sendo necessário escrever esta unidade.

Quando qualquer enrolamento tiver que ser aterrado, a letra "T" deve ser escrita no diagrama de ligações junto da indicação do respectivo enrolamento.

O formato deve ser A6 (105 x 148 mm), sendo que os dados da placa e suas disposições devem estar de acordo com o disposto no Desenho 3. A placa deve ser confeccionada em aço inoxidável ou alumínio anodizado, com espessura mínima de 0,8 mm, devendo ser instalada conforme indicado no Desenho 1 de modo a permitir fácil leitura dos dados, fixada ao respectivo suporte através de rebites de alumínio a uma posição visível.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 25 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

### 6.2.2 Sinalização de Advertência

O transformador do tipo seco deve possuir sinalização de advertência quanto ao risco de choque elétrico, conforme ABNT NBR 5356-11.

### 6.2.3 Material Isolante


O material isolante deverá ser à base de resina epóxi ciclo alifática com encapsulamento a vácuo, ou outra tecnologia desde que testada e aprovada pela EQUATORIAL e deverá possuir classe de temperatura mínima F (155 °C).

### 6.2.4 Classe de Combustão, Ambiental e Climática

O transformador deve atender aos requisitos estabelecidos para as classes F1 de combustão, E2 ambiental e C2 climática.

### 6.2.5 Marcação dos Enrolamentos e Terminais

- a) Os terminais dos enrolamentos e respectivas ligações devem ser claramente identificados por meio de marcação, constituída por algarismos e letras, as quais devem ser fielmente reproduzidas no diagrama de ligações. A marcação dos terminais de alta tensão deve ser feita com tinta branca, resistente à umidade e sujeira, com altura dos caracteres de 30 mm.
- b) Os terminais dos enrolamentos devem ser marcados com as letras maiúsculas H e X; onde a primeira deve ser reservada ao enrolamento de alta tensão e a segunda ao de baixa tensão, respectivamente.
- c) Tais letras devem ser acompanhadas pelos números 0, 1, 2 e 3 de forma que, o primeiro deles, indique o terminal de neutro enquanto os demais, os das três fases de ambos os enrolamentos citados.
- d) O terminal H1 deve estar localizado à direita do grupo de terminais de alta tensão, quando se olha o transformador do lado dessa tensão. Os outros terminais H devem seguir a ordem numérica crescente, da direita para a esquerda.
- e) Todos os terminais de baixa tensão devem possuir as mesmas características e dimensões construtivas, inclusive o de neutro, e esse deve ser marcado com a letra correspondente ao enrolamento, seguida do número 0, ou seja, X0.
- f) O terminal X0 deve ficar localizado à esquerda, ao se observar o transformador do lado de baixa tensão; os demais terminais devem acompanhar a sequência numérica crescente, da esquerda para a direita.
- g) No comutador de derivações, a indicação das posições deve ser feita com caracteres gravados em baixo relevo e pintados com tinta branca.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 26 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

#### 6.2.6 Terminais

- a) O nível de isolamento dos terminais deve ser igual ou superior ao dos enrolamentos a que estão ligados.
- b) Após montados devem ser capazes de suportar os ensaios dielétricos a que são submetidos os transformadores.
- c) Os terminais secundários devem seguir o padrão NEMA de 2 (dois) ou 4 (quatro) furos, conforme Desenho 4.
- d) Os terminais devem ser estanhados de modo a permitir a conexão com condutores de cobre ou de alumínio.
- e) Os terminais dos enrolamentos e das respectivas ligações no painel de comutação devem ser claramente identificados por meio de marcação constituída de algarismos e letras, a qual deve ser fielmente reproduzida no diagrama de ligações.


#### 6.2.7 Resistência ao Momento de Torção

Os conectores devem suportar, sem avarias na rosca ou ruptura de qualquer parte dos componentes, os momentos de torção indicados a seguir:

- Rosca M12, Torque Mínimo 4,7 daN x m;
- Rosca M16, Torque Mínimo 7,6 daN x m.

#### 6.2.8 Núcleo e Ferragens

- a) O núcleo deve ser constituído de chapas de aço silício de grãos orientados, com envelhecimento máximo de 5%, laminadas a frio, tratadas e isoladas entre si em ambas as faces com material inorgânico, alta permeabilidade e baixas perdas. O tipo de construção deve permitir o seu reaproveitamento, em caso de manutenção, sem a necessidade de uso de máquinas ou ferramentas especiais.
- b) As colunas e culatras devem ser prensadas por meio de perfis de aço e cintas de material isolante ou outra estrutura que seja apropriada como meio de centrar e firmar o conjunto núcleo-bobina, de tal modo que ele não tenha movimento em qualquer direção, de maneira a garantir rigidez mecânica e evitar vibrações. Esta estrutura deve propiciar a retirada das bobinas para reparo. Após esta operação, o núcleo montado deve ser pintado com tinta dielétrica (60kV/mm) de classe F (155°C), formulada a partir de resina alquídica, com a finalidade de dar uma proteção dielétrica e contra corrosão, além de reduzir os baixos níveis de ruído.
- c) Todas as porcas e parafusos utilizados na construção do núcleo devem ser providos de travamento mecânico ou químico.
- d) O núcleo e suas ferragens devem ser aterrados através de conector apropriado, conforme Desenho 2.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 27 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial


e) Devem ser previstos calços para desacoplamento das vibrações do núcleo e enrolamentos, reduzindo o nível de ruído.

#### 6.2.9 Enrolamentos e Isolamentos

- a) Os enrolamentos devem ser construídos com fios ou lâminas de cobre ou alumínio e serem capazes de suportar, sem apresentar danos, os efeitos térmicos e mecânicos das correntes de curto-circuito externas, conforme descrito no item 6.1.14.
- b) As buchas terminais devem ser moldadas juntamente com as bobinas, de maneira a formarem um conjunto único, o qual não deve apresentar partes vivas expostas nos enrolamentos, exceção feita às conexões destas às barras de ligação e painel de derivações.
- c) O acabamento das bobinas deve ser liso, uniforme, sem cantos vivos e arestas cortantes.
- d) Os materiais isolantes empregados devem conter agentes químicos antidegradantes, de maneira a assegurar a não propagação e auto extinção de chama, além da não liberação de gases tóxicos.
- e) As bobinas deverão ser construídas de forma a obter alto grau de resistência à umidade.
- f) A moldagem da resina no enrolamento de alta tensão deve ser feita com temperatura e velocidade controladas, de forma a evitar a inclusão de bolhas, que em médio prazo possam afetar a isolação.

#### 6.2.10 Enrolamentos de Baixa Tensão

- a) Os enrolamentos de baixa tensão deverão ser construídos em fio ou chapa de alumínio, podendo ser aceito em fio de alumínio nas potências de 75 e 112,5 kVA.
- b) Os enrolamentos em fio exigem que estes sejam encapsulados, dessa forma, as bobinas devem apresentar excelente resistência a esforços térmicos e dinâmicos de curto-circuito, bem como completa imunidade ao ambiente atmosférico.
- c) Nos enrolamentos em chapa os condutores têm a altura da bobina, portanto, devem ser isolados por um filme impregnado com resina epóxi em estágio B de polimerização (pré-curado). Após enrolada, a bobina deve ser submetida a tratamento térmico, obtendo-se a completa polimerização do isolamento que une as camadas do enrolamento, tornando-o um bloco compacto. Visando maior resistência a umidade, as cabeceiras da bobina devem, ainda, ser preenchidas com resina epóxi.
- d) Os materiais isolantes empregados nos transformadores devem ser das classes de temperatura F (155°) ou H (180°), conforme ABNT NBR IEC 60085, podendo ser utilizados separadamente ou em combinação, quando as temperaturas forem compatíveis com a classe de isolação.
- e) O contato entre o cobre e alumínio deve ser evitado devido à corrosão galvânica inerente. Para acoplamento cobre-alumínio, deve-se usar chapas caldeadas, estanhagem dos barramentos ou pastas anti-corrosivas próprias para conexões elétricas.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 28 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

#### 6.2.11 Enrolamentos de Alta Tensão

- a) A isolamento utilizada é sempre de classe térmica de no mínimo igual à do enrolamento: F (155°). Transformadores classe H (180°) podem ser especificados.
- b) Devem ser adicionados, interna e externamente a bobina, reforços mecânicos (isolantes pré-curados), os quais após submetidos a tratamento térmico, confirmam a bobina a ser encapsulada grande resistência a esforços de curto-circuito.
- c) Após a cura dos isolamentos, devem ser montados moldes de impregnação sobre as bobinas para que, postas sob vácuo e temperatura na autoclave, passem por um processo de secagem e retirada da umidade.
- d) Antes da impregnação, os componentes da resina devem ser misturados e completamente desgaseificados.
- e) Após secagem das bobinas e desgaseificação da resina, os moldes deverão ser preenchidos e permanecerem na autoclave, para a pré-cura.
- f) Após pré-curadas, as bobinas deverão ser transferidas para uma estufa onde a cura será concluída em uma sequência de temperaturas controladas para garantir a eliminação dos esforços internos no enrolamento. Terminada esta etapa, as bobinas poderão, finalmente, ser desmoldadas, testadas uma a uma, e então liberadas para montagem.


#### 6.2.12 Acessórios

Os transformadores, salvo exigência em contrário, devem possuir os acessórios especificados na Tabela 10.

**Tabela 10 – Acessórios para Transformadores**

Acessório	Utilização
Meios de aterramento	O
Meios para suspensão das bobinas e do transformador completamente montado	O
Sistema de comutação sem tensões	O
Sistema de proteção térmica dos enrolamentos	O
Rodas bidirecionais	O



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 29 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

Acessório	Utilização
Apoio para macacos	Δ
Caixa de blindagem para os terminais de BT	Δ ou O*

**Legenda:** O – Obrigatório; Δ – Opcional; O\* – Obrigatório até 500kVA para cabos de energia não medida.

**Nota 10:** A caixa de blindagem para os terminais de BT somente será obrigatória para transformadores até 500 kVA, quando o transformador for utilizado em subestações com medição na baixa tensão em empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras.

**a) Dispositivo de Aterramento**

- Os transformadores devem possuir, próximo à base, conforme indicado no Desenho 1, dispositivo confeccionado em material não ferroso ou inoxidável, o qual permita fácil ligação a terra;
- Este conector deve ser próprio para ligação de condutores de cobre ou alumínio, com diâmetro de 3,2 a 10,5 mm, conforme Desenho 2;
- Transformadores com potência superior a 1000 kVA devem ter dois desses conectores em posição diagonalmente opostas;
- Para transformadores protegidos por invólucro, os dispositivos de aterramento devem estar localizados na parte exterior do invólucro, e sempre que possível, perto da base.

**b) Meios para Suspensão das Bobinas e do Transformador Completamente Montado**


- Os transformadores devem dispor de meios, como por exemplo, alças, olhais ou ganchos, para seu levantamento completamente montado, devendo também oferecer meios para o içamento de cada bobina.

**c) Estrutura de Apoio e Meios de Movimentação**

- Para facilitar a movimentação devem ser previstos olhais para tração nas quatro faces laterais;
- A base dos equipamentos deve ser confeccionada em aço estrutural e equipada com rodas bidirecionais, apropriadas para deslocamento em direções ortogonais;
- Na construção desse dispositivo devem ser considerados os seguintes pontos: as rodas devem permitir a troca de orientação de 90 em 90 graus com previsão de um pino central, para fixação da roda à base, de modo a facilitar o seu giro;

**d) Sistema de Comutação sem Tensões**

- Os Transformadores a secos são geralmente providos de painel de comutação, o qual é fundido na parte frontal de cada fase do enrolamento de alta tensão. Este sistema propicia uma fácil mudança de tensões com o equipamento desenergizado;
- As posições do sistema de comutação devem ser marcadas em alto relevo e pintadas com tinta indelével branca;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 30 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

- O sistema de comutação deve ser projetado para operação com o transformador desenergizado, com as seguintes opções: comutador de derivações, painel de material isolante ou painel fundido juntamente com as bobinas. Em todos os casos devem ser rigidamente fixados, de maneira a permitir acomodação e contato eficientes em todas as posições. Nos painéis a comutação pode ser efetuada por intermédio de lâminas ou barras;
- Em caso de opção por comutador, a mudança deve ser simultânea nas fases, com acionamento posicionado, preferencialmente, próximo à placa de identificação, em posição acessível ao operador, equipado com dispositivo que permita o travamento por meio de cadeado;
- As posições do sistema de comutação devem ser marcadas em baixo relevo e pintadas com tinta branca;
- O comutador deve suportar a mesma sobrecorrente, devida a curto-circuito, que o enrolamento ao qual está ligado.

e) Sistema de Proteção Térmica dos Enrolamentos


- Para proteger os enrolamentos do transformador com a detecção de temperaturas acima do limite imposto pela classe térmica dos materiais e elevações anormais da temperatura ambiente, deve haver um sistema composto por um monitor digital de temperatura com contatos para alarme, desligamento, controle do sistema de ventilação forçada (quando aplicável) e contato adicional ligado à verificação dos sensores (tipo PT100, por exemplo);
- O monitor pode ser instalado junto ao equipamento ou em painel, permitindo leitura constante da temperatura em até 4 canais e programação das temperaturas de atuação.
- Quando especificado, os transformadores devem ser providos de sensores térmicos com contatos independentes para alarme (140 °C) e desligamento (150 °C).

f) Sistema de Ventilação Forçada

- A instalação de um sistema de ventilação forçada pode aumentar consideravelmente a capacidade de fornecimento de potência do transformador a seco. Este sistema é especialmente vantajoso para equipamentos onde o ciclo de carga é variável. A capacidade a ser acrescida no transformador deve ser acordada em cada projeto de acordo com a solicitação;
- Ventiladores axiais são montados em ambos os lados da base do transformador ou exaustores são posicionados no teto do cubículo de proteção, quando aplicável;
- Caso seja importante que o transformador não ultrapasse o nível de ruído normalizado mesmo com a ventilação forçada ligada, poderão ser fornecidos moto-ventiladores especiais com baixo nível de ruído.

g) Caixa de Blindagem para Terminais de Baixa Tensão

- Pode ser prevista, conforme os requisitos de segurança e proteção do equipamento, uma caixa metálica ou de material isolante, equipada com dispositivo para aplicação de lacre, de maneira a conter e manter inacessíveis os terminais de BT. No caso dos empreendimentos de múltiplas unidades consumidoras

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 31 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

(EMUCs) nos transformadores até 500 kVA para efeito de manter inacessível os cabos de energia não medida esta caixa é obrigatória;

- As conexões entre os enrolamentos de alta tensão devem ser feitas por meio de barras de cobre, isoladas conforme a classe de tensão a qual estão conectadas;
- Não são aceitos enrolamentos apenas revestidos externamente em resina.

#### 6.2.13 Acabamento das Superfícies Ferrosas

##### a) Geral

- As partes que receberão pintura não devem apresentar impurezas superficiais.
- As superfícies metálicas devem receber um tratamento que lhes confira uma proteção eficiente contra corrosão. A preparação das superfícies e a aplicação do processo anticorrosivo devem ser executadas em conformidade com a ABNT NBR 11388.
- As superfícies externas devem receber um esquema de pintura tal que suportem os ensaios prescritos nos itens 9.
- Os parafusos e porcas externas ao transformador não poderão receber pintura e deverão ser galvanizados por imersão a quente.

##### b) Pintura

- Preparação da Superfície
- As impurezas devem ser removidas através de processo químico ou jateamento abrasivo ao metal quase branco, padrão visual Sa 2 1/2 da norma SIS-05-5900.
- Tinta de Fundo
- Deve ser aplicada base anti-ferruginosa, com espessura seca total mínima de 40 µm.
- Tinta de Acabamento
- Deve ser aplicada tinta compatível com a de fundo utilizada, na cor cinza claro, notação Munsell N6.5, com espessura seca total mínima de 120 µm.


##### c) Numeração de Série de Fabricação

O fabricante deverá puncioná-la nos seguintes locais:

- Na placa de identificação;
- Em uma das barras de aperto superiores do núcleo;
- A marcação deve ser indelével com tinta branca, resistente a agentes externos, tamanho do caracteres 30 mm.

##### d) Numeração Patrimonial

- Deve ser pintada em todos os transformadores a numeração patrimonial a ser fornecida pela EQUATORIAL;
- O Desenho 1 indica o local onde a referida numeração deve ser pintada.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 32 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

- A marcação deve ser indelével com tinta branca, resistente a agentes externos, tamanho dos caracteres de 30 mm;
- O fabricante deve fornecer à EQUATORIAL, após a liberação dos equipamentos, uma relação onde conste o número de série de fabricação de cada transformador com o respectivo número patrimonial.

## 7 CAPITALIZAÇÃO DO CUSTO DE PERDAS EM TRANSFORMADORES DE DISTRIBUIÇÃO

### 7.1 Perdas

#### 7.1.1 Avaliação das Perdas

Para determinação do custo final do transformador são levados em consideração pela CONCESSIONÁRIA, os valores das perdas totais calculadas, conforme o item 7.2.

#### 7.1.2 Perdas Superiores ao Valor Garantido

Caso a média das perdas em vazio e total, verificadas na inspeção, seja superior ao valor garantido pelo Fabricante, todo o lote deve ser recusado. A critério da CONCESSIONÁRIA, os transformadores podem ser aceitos com a seguinte redução no preço:

$$R_p = \left[ \frac{C_{tp}}{C_p} - 1 \right] \times C_{compra} \quad (1)$$

Onde:

$R_p$  = Redução de preço dos transformadores, em reais.

$C_{tp}$  = Custo das perdas, de acordo com o item 7.2, porém considerando os valores de perdas em vazio e total obtidos nos ensaios de recebimento, em reais.

$C_p$  = Custo das perdas, conforme valores da proposta, em reais.

$C_{compra}$  = Custo de compra, calculado quando da avaliação das propostas, em reais.

**Nota 11: Caso somente a média das perdas em vazio seja superior ao limite contratado, a fórmula acima será aplicada considerando somente o custo das perdas em vazio, com as seguintes considerações:**


$R_p$  = redução de preço dos transformadores, em reais, considerando somente as perdas em vazio.

$C_{tp}$  = considerar somente o custo das perdas em vazio, em reais, considerando os valores das perdas em vazio obtidos nos ensaios de recebimento.

$C_p$  = custo das perdas em vazio, conforme valores das propostas, em reais.

$C_{compra}$  = custo de compra calculado quando da avaliação das propostas, em reais.

Para o cálculo do custo final do transformador, deverá ser aplicado a " $R_p$ " de maior valor calculado nas condições acima, considerando os dois critérios, custo das perdas em vazio e perdas totais ou somente custo das perdas em vazio.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 33 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações	<b>X</b> público	__interno	__restrito
__confidencial			

## 7.2 Capitalização dos Custos em Transformadores de Distribuição

### 7.2.1 Finalidade

Este trabalho tem a finalidade de estabelecer uma metodologia para capitalização de perdas em vazio e em carga de transformadores de distribuição que poderá ser utilizada no processo de aquisição pela CONCESSIONÁRIA.

No presente trabalho será adotado como premissa o tempo de capitalização de 10 anos, face essa se mostrar mais atrativa do que a capitalização para 20 anos, inclusive com possível redução do preço de aquisição do transformador.

### 7.2.2 Custo de Avaliação das Perdas

O custo do transformador durante o período  $n$ , a uma taxa de remuneração de capital  $i$ , é dado pelas expressões:

$$C_{tp} = P_{compra} + A \times P_{vazio} + B \times P_{cc} \quad (2)$$

$$A = \frac{(1+i)^n - 1}{i \cdot (1+i)^n} \times C_{kwh} \times 8,76 \quad (3)$$

$$B = f_c^2 \times A \quad (4)$$

Onde:

$C_{tp}$  = Custo do Transformador após a capitalização em 10 anos;

$P_{compra}$  = Preço de compra do transformador;

$C_{kwh}$  = Valor do Kwh para tarifação convencional;

$P_{vazio}$  = Perdas em vazio, em watts;

$P_{cc}$  = Perdas em curto-circuito, em watts;

$i$  = taxa de remuneração de capital, em percentagem por ano (%/ano). Será adotada a Taxa Selic;


$n$  = vida útil esperada do transformador de 10 anos;

$f_c$  = fator de carga.


## 8 INSPEÇÕES E ENSAIOS

### 8.1 Generalidades

a) Os transformadores deverão ser submetidos à inspeção e ensaios na fábrica, na presença de inspetores credenciados pela EQUATORIAL.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 34 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

- b) A EQUATORIAL reserva-se o direito de inspecionar e testar os transformadores e o material utilizado durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o equipamento em questão estiver sendo fabricado, fornecendo as informações desejadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle dos equipamentos.
- c) Antes de serem fornecidos os transformadores, um protótipo de cada tipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios de tipo constantes do subitem 8.2.3.
- d) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da EQUATORIAL, se já existir um protótipo idêntico aprovado. Caso os ensaios de tipo sejam dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios indicados no subitem 8.2.3, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios pela EQUATORIAL somente terá validade por escrito. Os ensaios devem ser executados conforme ABNT NBR 5356-1.
- e) O fabricante deve dispor de pessoal e aparelhagem próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação deve haver aprovação prévia da EQUATORIAL.
- f) O fabricante deve assegurar ao inspetor da EQUATORIAL o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- g) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições credenciadas pelo INMETRO e com validade por um período máximo de um ano e, na ocasião da inspeção, devem ainda estar dentro do referido período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.
- h) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta norma;
  - Não invalida qualquer reclamação posterior da EQUATORIAL a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.
  - Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 35 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

i) Após a inspeção dos transformadores, o fabricante deverá encaminhar à EQUATORIAL, por lote ensaiado, uma via do relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor da EQUATORIAL.

j) Este relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.

k) Todas as unidades rejeitadas do produto pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a EQUATORIAL. Tais unidades correspondem aos valores apresentados na coluna Ac da [Tabela 11](#).

l) Nenhuma modificação nos transformadores deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da EQUATORIAL. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor desta, sem qualquer custo adicional.

m) Em qualquer tempo a EQUATORIAL poderá, a seu critério, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os transformadores estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.

n) Para efeito de inspeção, os transformadores deverão ser divididos em lotes, por potência, devendo os ensaios ser feitos na presença do inspetor credenciado pela EQUATORIAL.

o) A rejeição do lote, em virtude de falhas constatadas nos ensaios, não dispensa o fabricante de cumprir as datas de entrega previstas. Se a rejeição tornar impraticável a entrega do material nas datas previstas, ou caso torne evidente que o fabricante será incapaz de satisfazer às exigências estabelecidas nesta especificação, a EQUATORIAL reserva-se o direito de rescindir todas as obrigações e obter o material de outro fornecedor. Em tais casos, o fabricante será considerado infrator do contrato e estará sujeito às penalidades aplicáveis.


p) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.

q) A EQUATORIAL reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso, as despesas serão de responsabilidade da mesma se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, correrão por conta do fabricante.

r) Os custos da visita do inspetor da EQUATORIAL, tais como, locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos correrão por conta do fabricante nos seguintes casos:

- Se na data indicada na solicitação de inspeção o material não estiver pronto.
- Se o laboratório de ensaio não atender às exigências de 8.1.e até 8.1.g.
- Se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede.
- Se o material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.
- Se os ensaios forem realizados fora do território brasileiro.



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 36 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

## 8.2 Ensaios

Os ensaios exigidos nessa especificação devem ser realizados conforme orientações da ABNT NBR 5356-1.

### 8.2.1 Ensaios de Rotina

Estes ensaios devem obrigatoriamente ser realizados pelo fabricante em cada unidade produzida. Os ensaios de rotina previstos por esta especificação são:

- a) Inspeção visual e dimensional;
- b) Medição da resistência elétrica dos enrolamentos;
- c) Relação de transformação e deslocamento angular;
- d) Impedância de curto-circuito e perdas em carga;
- e) Perdas a vazio e corrente de excitação;
- f) Tensão suportável à frequência industrial (tensão aplicada);
- g) Tensão induzida;
- h) Impulso atmosférico;
- i) Descargas parciais;
- j) Verificação do funcionamento dos acessórios (comutador, proteção térmica, etc.);

### 8.2.2 Ensaios de recebimento

Estes ensaios constituem-se de ensaios de recebimento, feitos de acordo com o plano de amostragem da [Tabela 11](#), com a finalidade de demonstrar a integridade do equipamento. Os ensaios e verificações de recebimento solicitados por esta especificação são:


- a) Todos os ensaios relacionados no subitem 8.2.1;
- b) Espessura da camada de tinta (para transformadores com invólucro);
- c) Aderência da camada de tinta (para transformadores com invólucro).

### 8.2.3 Ensaios de Tipo

Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do equipamento para atender à aplicação prevista. São, por isso mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos, a menos que haja modificação de materiais ou de construção do equipamento que possa vir a modificar o seu desempenho.

Entende-se por modificação de projeto do equipamento, para os objetivos desta especificação técnica, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico ou mecânico. Os ensaios de tipo previstos por esta especificação são:

- a) Todos os ensaios relacionados no subitem 8.2.2;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 37 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<b>X</b> público	__ interno	__ restrito
			__confidencial

- b) Elevação de temperatura;
- c) Medição do nível de ruído;
- d) Curto-circuito.

### 8.3 Amostragem e Tolerâncias


- a) Para os ensaios de inspeção geral, pintura, galvanização e embalagem, os planos de amostragem estão indicados na [Tabela 11](#).
- b) Para os ensaios de resistência ôhmica dos enrolamentos, relação de tensões, resistência de isolamento, deslocamento angular e sequência de fases, o fabricante deve apresentar ao inspetor as folhas de ensaio de cada unidade.
- c) Os resultados de ensaios de valores garantidos, perdas em vazio, perdas em carga, corrente de excitação e tensão de curto-circuito, também devem constar nas referidas folhas de ensaio mencionadas no subitem 8.3.b, com os respectivos valores máximos, médios e mínimos, encontrados previamente no lote.
- d) Para os ensaios referidos nos subitens 8.3.b e 8.3.c, o inspetor deve confrontar os fornecidos pelo fabricante numa amostragem mínima de 10% do lote a ser ensaiado, escolhida aleatoriamente.
- e) Os ensaios de tensão suportável à frequência industrial e tensão induzida devem ser realizados em todas as unidades na presença do inspetor da EQUATORIAL.

### 8.4 Aceitação e Rejeição

- a) O critério para aceitação e rejeição da inspeção geral está estabelecido na Tabela 11.

**Tabela 11** – Plano de Amostragem Para Inspeção. Regime de inspeção normal; Amostragem dupla; Nível de Qualidade Aceitável (NQA): 4%; Nível geral de inspeção II

Número de Unidades por Lote	Amostragem		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
Até 50	1ª	8	0	2
	2ª	8	1	2
51 a 90	1ª	13	0	3
	2ª	13	3	4
91 a 150	1ª	20	1	4


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 38 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <b>X</b> público    ___interno    ___restrito    ___confidencial			

Número de Unidades por Lote	Amostragem		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
	2ª	20	4	5
151 a 280	1ª	32	2	5
	2ª	32	6	7

**Nota 12:** Ac – Número de Aceitação: número máximo de unidades defeituosas que ainda permite a aceitação de lote. Re – Número de Rejeição: número total de unidades defeituosas que implica a rejeição do lote.

**Nota 13:** Procedimento para amostragem dupla: ensaiar, inicialmente, um número de unidades igual ao da primeira amostra da tabela. Se o número de unidades defeituosas encontrado estiver compreendido entre Ac e Re (excluídos esses valores), ensaiar a segunda amostra. O total de unidades defeituosas encontradas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado para permitir a aceitação do lote;


- b) Serão rejeitados os transformadores que não suportarem os ensaios de tensão suportável nominal à frequência industrial e tensão induzida com medição de descargas parciais.
- c) Todo o lote será recusado caso as médias dos valores de perdas em vazio, perdas totais e corrente de excitação forem superiores aos garantidos, declarados pelo fabricante na sua proposta e constantes pedidos de compra.
- d) Serão rejeitadas as unidades que apresentarem valores fora das tolerâncias estabelecidas no subitem 8.3.
- e) O tratamento da chapa e o esquema de pintura serão recusados se qualquer um dos transformadores não suportar os seguintes ensaios:
  - Aderência: selecionar uma área plana, livre de imperfeições, limpa e seca; executar o ensaio conforme previsto na ABNT NBR 11003, o grau de aderência deve ser Gr0 ou Gr1;
  - Espessura da película: deve ser medida conforme ABNT NBR 10443.
- f) Caso os transformadores já estejam pintados, todo o lote será recusado.
- g) Neste caso, novos corpos-de-prova devem ser apresentados ao inspetor da EQUATORIAL, com novo tratamento de chapa e esquema de pintura a serem utilizados nos transformadores, e submetidos aos mesmos ensaios.
- h) Ocorrendo nova falha, novos corpos-de-prova devem ser providenciados até que se alcance o tratamento e o esquema de pintura satisfatórios.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 39 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

- i) O critério para aceitação e rejeição dos ensaios de aderência e espessura é o estabelecido pela Tabela 11. Serão também rejeitados os transformadores que apresentarem pintura com empolamento, escorrimto e cor diferente da especificada.
- j) Aprovado o lote, as unidades rejeitadas devem ser repintadas e submetidas novamente aos ensaios de pintura. O fabricante deve restaurar a pintura de todas as unidades ensaiadas.
- k) Caso o transformador submetido ao ensaio de tensão suportável nominal de impulso atmosférico apresente evidência de falha ou descarga disruptiva, duas outras unidades devem novamente ser submetidas a esse ensaio, sem ônus para a EQUATORIAL. Ocorrendo nova falha em qualquer uma das unidades, todo o lote será rejeitado.
- l) Se os resultados do ensaio de elevação de temperatura forem superiores aos estabelecidos no subitem 6.1.12, todo o lote deverá ser recusado.
- m) A EQUATORIAL poderá, a seu critério, receber transformadores com elevação de temperatura superior ao valor garantido pelo fabricante, nesse caso, deverá ser negociada uma redução no valor do contrato de maneira a compensar o desempenho insatisfatório do equipamento, no ensaio.
- n) Caso o transformador não suporte as solicitações elétricas, térmicas e dinâmicas do ensaio de curto-circuito, segundo os critérios estabelecidos no subitem 6.1.14, todo o lote será recusado.

## 8.5 Relatórios dos Ensaios

- a) O relatório dos ensaios de recebimento deve ser constituído no mínimo de:
- Número do pedido de compra e quantidade de transformadores do lote;
  - Identificação (dados de placa) e valores garantidos pelo fabricante;
  - Resultados dos ensaios que têm valores garantidos e os respectivos valores máximos, médios e mínimos verificados no lote;
  - Resultados dos ensaios de pintura;
  - Resultados dos ensaios das peças zincadas;
  - Resultados dos ensaios dielétricos e relação de tensão;
  - Data e assinatura do representante do fabricante e do inspetor da equatorial.
- b) O relatório do ensaio de elevação de temperatura deve conter:
- Identificação do transformador ensaiado;
  - Perdas em vazio com 100 e 105% da tensão nominal;
  - Perdas em carga em todas as derivações;
  - Resistência ôhmica dos enrolamentos e a respectiva temperatura, antes do ensaio;
  - Leituras das resistências ôhmicas e dos respectivos tempos, após o desligamento, além da temperatura ambiente;

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 40 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito
			<input type="checkbox"/> confidencial

- Metodologia de cálculo adotada para determinação da resistência no instante do desligamento;
- Outros dados que o inspetor da equatorial julgar necessários.

## 8.6 Inspeção Geral Dos Transformadores

Na inspeção geral dos transformadores deve ser observado, no mínimo, o seguinte:

### a) Parte Externa

- Ausência de escorrimento, empolamento e enrugamento da pintura;
- Marcação dos terminais de alta e baixa tensão e numeração patrimonial, conforme itens 6.2.5, 6.2.6 e Desenho 1;
- Marcação do número de série, conforme item 6.2.13;
- Localização dos acessórios;
- Placa de identificação;
- Aterramento;
- Marcação das posições do comutador.

### b) Bobinas

- Ausência de deformação por aperto excessivo dos tirantes, calços, etc;
- Rigidez mecânica das bobinas e dos calços;
- O acabamento das bobinas deve ser liso, uniforme, sem cantos vivos, arestas cortantes, bolhas, incrustações, etc.

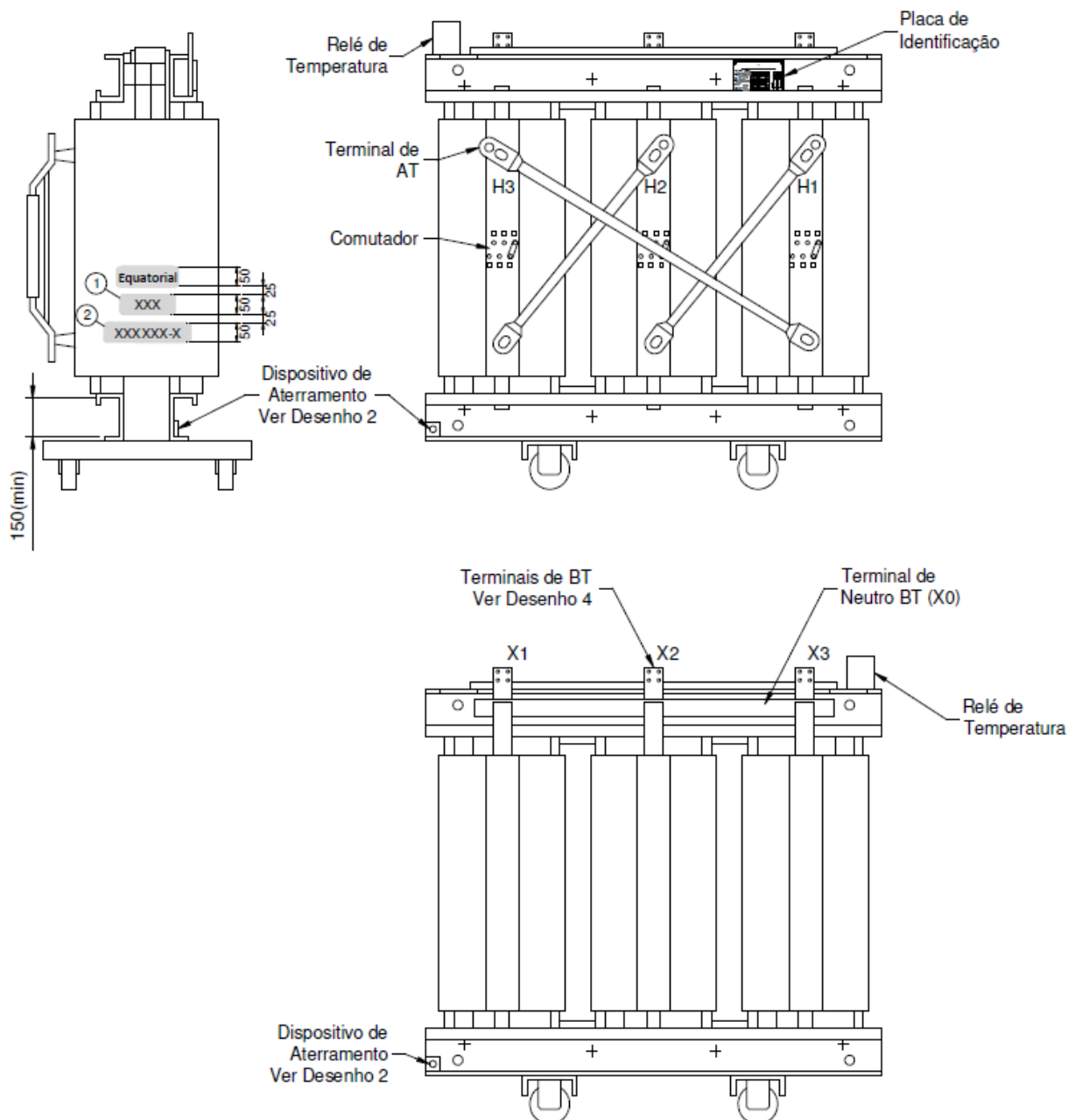
### c) Tirantes, Barras de Aperto e Olhais para Suspensão

- Ausência de oxidação nas partes não pintadas;
- Rigidez mecânica dos tirantes e barras de aperto;
- Qualidade e localização dos olhais para suspensão.

<p>GRUPO <b>equatorial</b> ENERGIA</p>	<p><b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b></p>	<p>Homologado em: 30/11/2023</p>	<p>Página: 41 de 73</p>
<p>Título: Transformador a Seco</p>		<p>ET.00008.EQTL</p>	<p>Revisão: 01</p>
<p>Classificação das informações      <b>X</b> público      ___interno      ___restrito      ___confidencial</p>			

## 9 DESENHOS

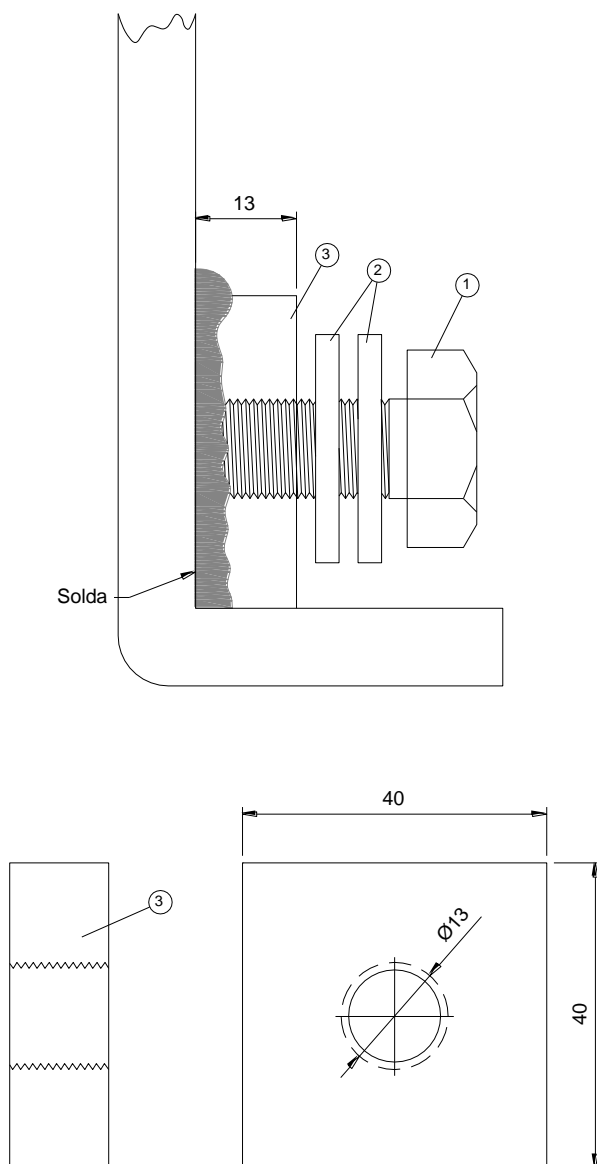
**Desenho 1 – Transformador do Tipo Seco**



**Nota 14: Dimensões em milímetros.**

<p>GRUPO <b>equatorial</b> ENERGIA</p>	<p><b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b></p>	<p>Homologado em: 30/11/2023</p>	<p>Página: 42 de 73</p>
<p>Título: Transformador a Seco</p>		<p>ET.00008.EQTL</p>	<p>Revisão: 01</p>
<p>Classificação das informações     <b>X</b> público     ___interno     ___restrito     ___confidencial</p>			

## Desenho 2 – Dispositivo de Aterramento



**Nota 15:** Dimensões em milímetros.

**Nota 16:** Parafuso de cabeça sextavada, M13 x 25 mm: aço inoxidável ou liga de cobre.

**Nota 17:** Arruela lisa: aço inoxidável ou liga de cobre.

**Nota 18:** Bloco: aço inoxidável



<p>GRUPO <b>equatorial</b> ENERGIA</p>	<p><b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b></p>	<p>Homologado em: 30/11/2023</p>	<p>Página: 43 de 73</p>
<p>Título: Transformador a Seco</p>		<p>ET.00008.EQTL</p>	<p>Revisão: 01</p>
<p>Classificação das informações      <b>X</b> público      ___interno      ___restrito      ___confidencial</p>			

**Desenho 3 - Placa de Identificação**

(a)

**TRANSFORMADOR A SECO**

DATA DE FABRICAÇÃO  MM/AA

N/S  (b) TIPO

POTÊNCIA  kVA

FASES  FREQ.  Hz

NORMA

IMPEDÂNCIA  (c) % a  115 °C

EM  kV

SIST. RESFR.

ELEV. TEMP. ENR. (°C)

CLASSE MAT. ISOL.  °C

MASSA TOTAL

INSTRUÇÕES N°

AFM N°

TENSÕES SUPORTÁVEIS (kV)			A.T.	B.T.
FREQÜÊNCIA INDUSTRIAL				
IMPULSO ATMOSFÉRICO				

ALTA TENSÃO				TERMINAIS H1-H2-H3	
POS.	VOLTS	AMPÉRES	COMUTADOR	LIGA	LIG.
1	13.800		7-10	8-11	9-12
2	13.200		10-4	11-5	12-6
3	12.600		4-13	5-14	6-15

BAIXA TENSÃO			TERMINAIS X0-X1-X2-X3
VOLTS	AMPÉRES	LIG.	

DIAG. FASORIAL


Dyn1

**Referências**

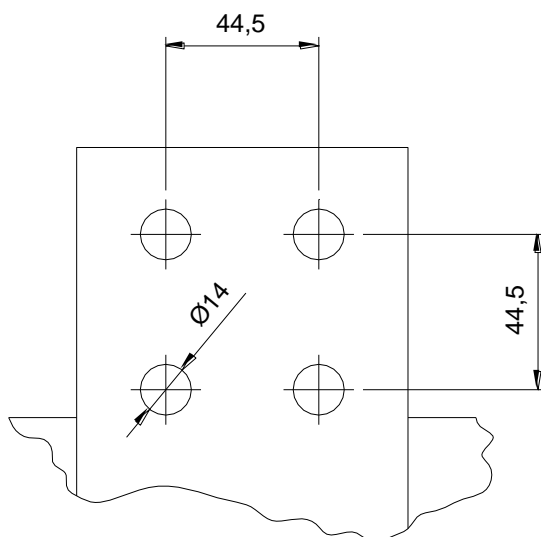
- (a) Dados do fabricante e local de fabricação;
- (b) Número de série de fabricação;
- (c) Impedância de curto-circuito, em porcentagem.

**Nota 19:** A placa deve ser fabricada em aço inox AISI 304 ou alumínio anodizado, espessura 0,8 mm.

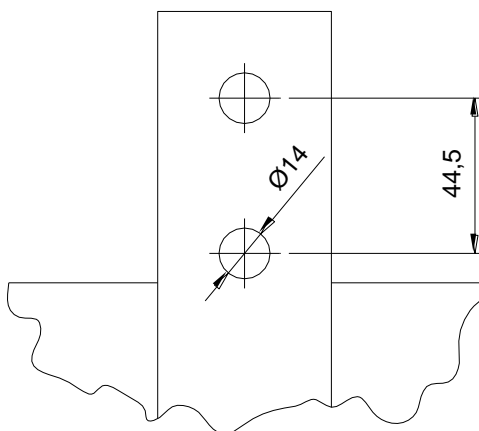
**Nota 20:** Dimensões em milímetros.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 44 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

**Desenho 4 – Terminal de Baixa Tensão Padrão Nema 2 e 4 Furos**



Terminal de BT, padrão NEMA, 4 furos

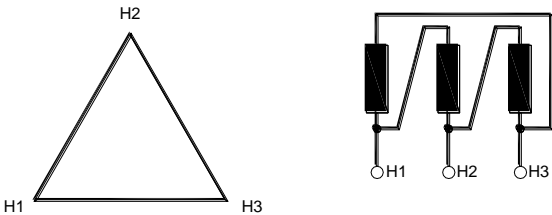
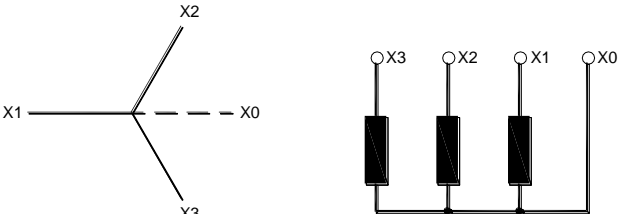
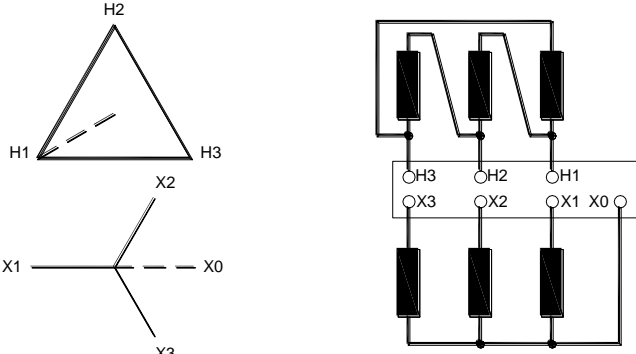
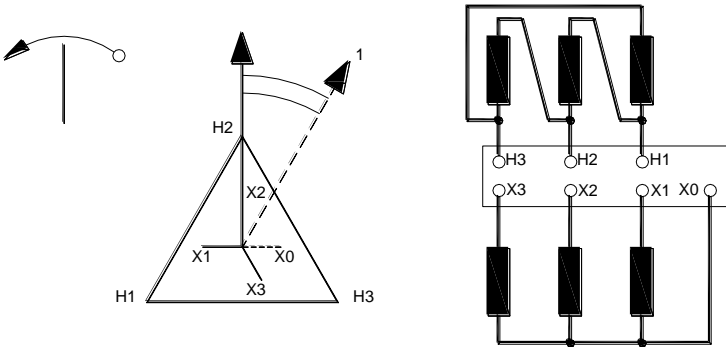


Terminal de BT, padrão NEMA, 2 furos

**Nota 21: Dimensões em milímetros.**

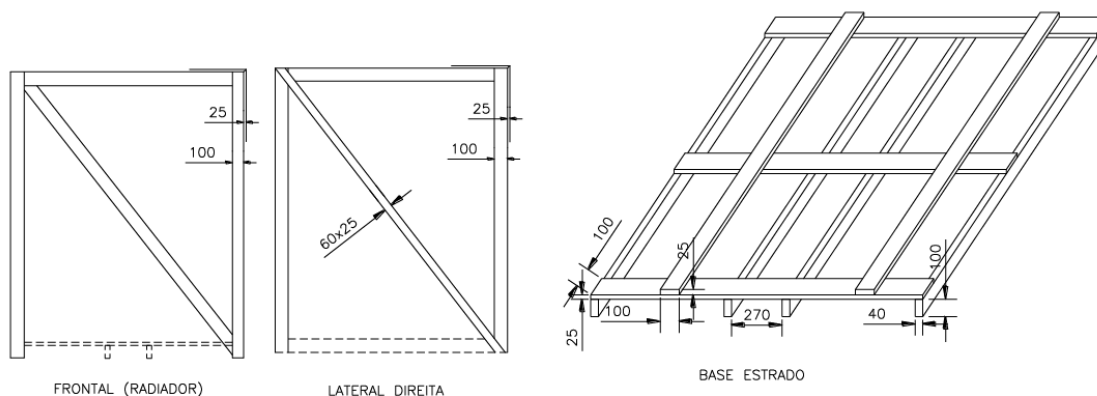
<p>GRUPO <b>equatorial</b> ENERGIA</p>	<p><b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b></p>	<p>Homologado em: 30/11/2023</p>	<p>Página: 45 de 73</p>
<p>Título: Transformador a Seco</p>		<p>ET.00008.EQTL</p>	<p>Revisão: 01</p>
<p>Classificação das informações     <b>X</b> público     ___interno     ___restrito     ___confidencial</p>			

### Desenho 5 – Diagramas Fasoriais

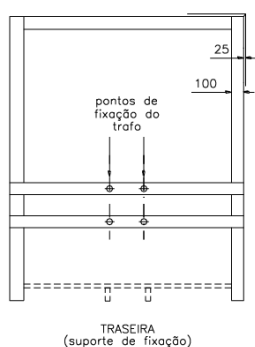
TRIÂNGULO	
ESTRELA	
SÍMBOLO DE LIGAÇÃO Dyn1	
SENTIDO DE ROTAÇÃO DOS FASORES	

<p>GRUPO <b>equatorial</b> ENERGIA</p>	<p><b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b></p>	<p>Homologado em: 30/11/2023</p>	<p>Página: 46 de 73</p>
<p>Título: Transformador a Seco</p>		<p>ET.00008.EQTL</p>	<p>Revisão: 01</p>
<p>Classificação das informações      <b>X</b> público      ___interno      ___restrito      ___confidencial</p>			

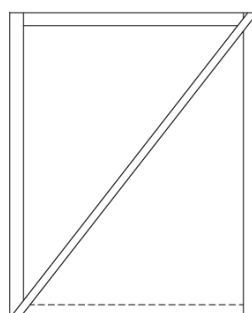
## Desenho 6 – Modelos de Engradado para os Transformadores



Observação: Para trafo monofásico utilizar apenas 3 travessas.

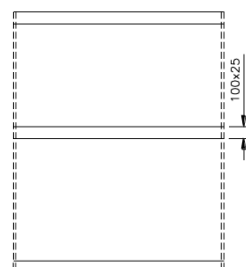


Observação: Para trafo trifásico 4 pontos de fixação (conforme figura acima), para o trafo monofásico 2 pontos de fixação.



LATERAL ESQUERDA

Observação: Similar a lateral direita, apenas com a régua diagonal em direção invertida para uma melhor sustentação mecânica.

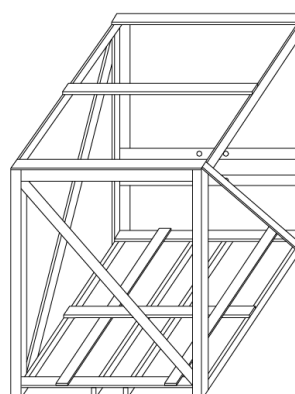


LADO DE CIMA

Observação: Utilizar apenas 3 réguas de modo a possibilitar o içamento pelas alças de suspensão do trafo.

Material Utilizado			
Item	Descrição	Unidade	Quantidade
1	Arruela lisa de 1/2"	Pç	*
2	Parafuso com porca, cabeça sextavada, rosca grossa 3/8"x2"	Pç	*
3	Prego 2"x12"	Kg	*
4	Travessa de madeira 40x100mm	M	*
5	Régua de madeira 25x100mm	M	*
6	Régua de madeira 25x60mm	M	*

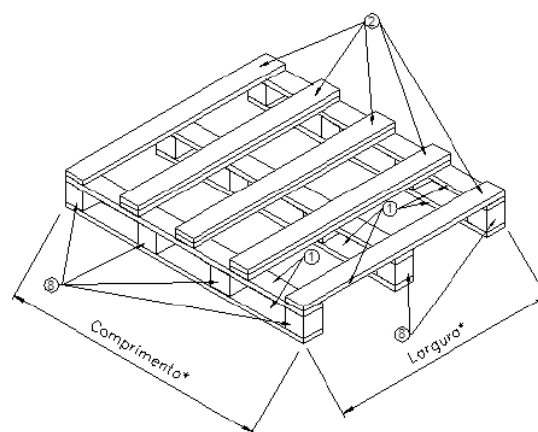
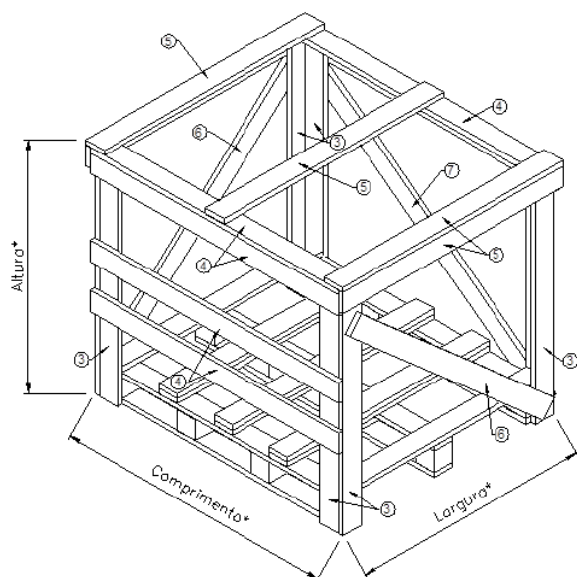
\* A quantidade de material empregado na confecção do engradado varia de acordo com as dimensões do transformador a ser embalado.



Engradado para transformadores de distribuição trifásicos.

a) Modelo 1

<p>GRUPO <b>equatorial</b> ENERGIA</p>	<p><b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b></p>	<p>Homologado em: 30/11/2023</p>	<p>Página: 47 de 73</p>
<p>Título: Transformador a Seco</p>		<p>ET.00008.EQTL</p>	<p>Revisão: 01</p>
<p>Classificação das informações</p>			
	<p><input checked="" type="checkbox"/> público</p>	<p><input type="checkbox"/> interno</p>	<p><input type="checkbox"/> restrito</p>
			<p><input type="checkbox"/> confidencial</p>




NOTAS:  
Material: Madeira pinus serrada  
Medidas finais do engradado:  
Medidas de acordo com as dimensões do transformador  
Engradado para um transformador  
Tolerâncias das madeiras, admitir  $\pm 5\text{mm}$

NÚMERO MADEIRA	1	2	3	4	5	6	7	8
QUANTIDADE	6	8	8	6	5	2	1	12
MEDIDAS	L	100	100	100	100	100	100	100
	E	25	25	25	25	25	25	100

b) Modelo 2


**Nota 22: Dimensões em milímetros.**

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 48 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

## 10 CÓDIGOS PADRONIZADOS DA CONCESSIONÁRIA


**Tabela 12** – Códigos dos Transformadores Trifásicos do Tipo Seco, Sem Invólucro, 13,8 kV

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
1	102140003	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 75KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 75 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
2	102140014	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 112,5KVA 380/220	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 112,5 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
3	102140004	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 150KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 150 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 49 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPERATURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
4	102140005	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 225KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 225 KVA; CLASSE TENSÃO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPERATURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
5	102140006	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 300KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 300 KVA; CLASSE TENSÃO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 50 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			


Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
6	102140002	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 500KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 500 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
7	102140035	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 750KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 750 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 51 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial


Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
8	102140033	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 1000KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 1000 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
9	102140034	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 1500KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 1500 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
10	102140017	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 75KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 75 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 52 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			<p>TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMÁRIA: 13.800/13.200/12.600 V; NÚMERO DERIVAÇÕES: 03; TIPO LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDÁRIA: 220/127 V; PROTEÇÃO: PADRÃO; GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00; CORRENTE EXCITAÇÃO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALAÇÃO: EM CABINE OU SUBESTAÇÃO ABRIGADA; NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSÓRIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPERATURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAÍDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICAÇÃO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMAÇÕES TÉCNICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADRÕES - TRANSFORMADOR A SECO</p>
11	102140008	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 112,5KVA 220/127	<p>TRANSFORMADOR DISTRIBUIÇÃO SECO SEM INVOLUCRO; NÚMERO FASES: TRIFÁSICO; POTÊNCIA NOMINAL: 112,5 KVA; CLASSE TENSÃO: 15 KV; NÍVEL BÁSICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NÚCLEO: AÇO SILÍCIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUÍVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMÁRIA: 13.800/13.200/12.600 V; NÚMERO DERIVAÇÕES: 03; TIPO LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDÁRIA: 220/127 V; PROTEÇÃO: PADRÃO; GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00; CORRENTE EXCITAÇÃO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALAÇÃO: EM CABINE OU SUBESTAÇÃO ABRIGADA; NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSÓRIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPERATURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAÍDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICAÇÃO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMAÇÕES TÉCNICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADRÕES - TRANSFORMADOR A SECO</p>
12	102140009	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 150KVA 220/127V	<p>TRANSFORMADOR DISTRIBUIÇÃO SECO SEM INVOLUCRO; NÚMERO FASES: TRIFÁSICO; POTÊNCIA NOMINAL: 150 KVA; CLASSE TENSÃO: 15 KV; NÍVEL BÁSICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NÚCLEO: AÇO SILÍCIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUÍVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMÁRIA: 13.800/13.200/12.600 V; NÚMERO DERIVAÇÕES: 03; TIPO LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDÁRIA: 220/127 V; PROTEÇÃO: PADRÃO; GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00; CORRENTE EXCITAÇÃO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALAÇÃO: EM CABINE OU SUBESTAÇÃO ABRIGADA; NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS: ABNT NBR</p>

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 53 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
13	102140010	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 225KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 225 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
14	102140011	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 300KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 300 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 54 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
15	102140012	TRAFO DT SECO 3F 13,8KV 500KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 500 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO


**Tabela 13 – Códigos dos Transformadores Trifásicos do Tipo Seco, Sem Invólucro, 23,1 kV**

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
1	102150060	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 75KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 75 KVA; CLASSE TENSAO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 55 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
2	102150051	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 112,5KVA 380/220	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 112,5 KVA; CLASSE TENSAO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
3	102150053	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 150KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 150 KVA; CLASSE TENSAO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
4	102150055	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 225KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 225 KVA; CLASSE TENSAO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 56 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
5	102150056	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 300KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 300 KVA; CLASSE TENSÃO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
6	102150058	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 500KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 500 KVA; CLASSE TENSÃO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 57 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			


Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
7	102150059	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 75KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 75 KVA; CLASSE TENSÃO: 24,2 KV; NÍVEL BÁSICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NÚCLEO: ACO SILÍCIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
8	102150050	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 112,5KVA 220/127	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 112,5 KVA; CLASSE TENSÃO: 24,2 KV; NÍVEL BÁSICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NÚCLEO: ACO SILÍCIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
9	102150052	TRAFO DT SECO 3F	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 150 KVA; CLASSE TENSÃO: 24,2 KV; NÍVEL

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 58 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
		23,1KV 150KVA 220/127V	<p>BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPERATURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO</p>
10	102150054	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 225KVA 220/127V	<p>TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 225 KVA; CLASSE TENSÃO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPERATURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO</p>
11	102150048	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 300KVA 220/127V	<p>TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 300 KVA; CLASSE TENSÃO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE</p>


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 59 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
12	102150057	TRAFO DT SECO 3F 23,1KV 500KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 500 KVA; CLASSE TENSAO: 24,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 125 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 23.100/22.000/20.900 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 60 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			


**Tabela 14 – Códigos dos Transformadores Trifásicos do Tipo Seco, Sem Invólucro, 34,5 kV**

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
1	102150071	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 75KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 75 KVA; CLASSE TENSAO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
2	102150062	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 112,5KVA 380/220	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 112,5 KVA; CLASSE TENSAO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
3	102150064	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 150KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 150 KVA; CLASSE TENSAO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 61 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			<p>TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMÁRIA: 34.500/33.000/31.500 V; NÚMERO DERIVAÇÕES: 03; TIPO LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDÁRIA: 380/220 V; PROTEÇÃO: PADRÃO; GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00; CORRENTE EXCITAÇÃO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALAÇÃO: EM CABINE OU SUBESTAÇÃO ABRIGADA; NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSÓRIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPERATURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAÍDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICAÇÃO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMAÇÕES TÉCNICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADRÕES - TRANSFORMADOR A SECO</p>
4	102150066	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 225KVA 380/220V	<p>TRANSFORMADOR DISTRIBUIÇÃO SECO SEM INVOLUCRO; NÚMERO FASES: TRIFÁSICO; POTÊNCIA NOMINAL: 225 KVA; CLASSE TENSÃO: 36,2 KV; NÍVEL BÁSICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NÚCLEO: AÇO SILÍCIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUÍVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMÁRIA: 34.500/33.000/31.500 V; NÚMERO DERIVAÇÕES: 03; TIPO LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDÁRIA: 380/220 V; PROTEÇÃO: PADRÃO; GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00; CORRENTE EXCITAÇÃO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALAÇÃO: EM CABINE OU SUBESTAÇÃO ABRIGADA; NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSÓRIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPERATURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAÍDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICAÇÃO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMAÇÕES TÉCNICAS CONFORME ESPECIFICAÇÃO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADRÕES - TRANSFORMADOR A SECO</p>
5	102150067	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 300KVA 380/220V	<p>TRANSFORMADOR DISTRIBUIÇÃO SECO SEM INVOLUCRO; NÚMERO FASES: TRIFÁSICO; POTÊNCIA NOMINAL: 300 KVA; CLASSE TENSÃO: 36,2 KV; NÍVEL BÁSICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NÚCLEO: AÇO SILÍCIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUÍVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMÁRIA: 34.500/33.000/31.500 V; NÚMERO DERIVAÇÕES: 03; TIPO LIGAÇÃO: TRIÂNGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSÍVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDÁRIA: 380/220 V; PROTEÇÃO: PADRÃO; GRAU DE PROTEÇÃO: IP-00; CORRENTE EXCITAÇÃO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALAÇÃO: EM CABINE OU SUBESTAÇÃO ABRIGADA; NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS: ABNT NBR</p>




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 62 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
6	102150069	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 500KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 500 KVA; CLASSE TENSAO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
7	102150070	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 75KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 75 KVA; CLASSE TENSAO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO


	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 63 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
8	102150061	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 112,5KVA 220/127	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 112,5 KVA; CLASSE TENSAO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
9	102150063	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 150KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 150 KVA; CLASSE TENSAO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
10	102150065	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 225KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 225 KVA; CLASSE TENSAO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 64 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
11	102150049	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 300KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 300 KVA; CLASSE TENSÃO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
12	102150057	TRAFO DT SECO 3F 34,5KV 500KVA 220/127V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO SEM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 500 KVA; CLASSE TENSÃO: 36,2 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 150 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSÃO PRIMARIA: 34.500/33.000/31.500 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSÃO SECUNDARIA: 220/127 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-00; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL




	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 65 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			


Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO

**Tabela 15** – Códigos dos Transformadores Trifásicos do Tipo Seco, Com Invólucro, 13,8 kV

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
1	102140037	TRAFO SECO C/I 3F 13,8KV 300KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO COM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 300 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-21; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
2	102140038	TRAFO SECO C/I 3F 13,8KV 500KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO COM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 500 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-21; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 66 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

Ordem	Código	Texto Breve	Texto Completo
			DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO
3	102140039	TRAFO SECO C/I 3F 13,8KV 750KVA 380/220V	TRANSFORMADOR DISTRIBUICAO SECO COM INVOLUCRO; NUMERO FASES: TRIFASICO; POTENCIA NOMINAL: 750 KVA; CLASSE TENSAO: 15 KV; NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 95 KV; NUCLEO: ACO SILICIO; MEIO ISOLANTE: ENROLAMENTOS ENCAPSULADOS EM RESINA EPOXI AUTOEXTINGUIVEL E SEM COMPONENTES TOXICOS; FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ; TENSAO PRIMARIA: 13.800/13.200/12.600 V; NUMERO DERIVACOES: 03; TIPO LIGACAO: TRIANGULO X ESTRELA COM NEUTRO ACESSIVEL; GRUPO: DYN1; TENSAO SECUNDARIA: 380/220 V; PROTECAO: PADRAO; GRAU DE PROTECAO: IP-21; CORRENTE EXCITACAO: CONFORME NBR 5356-11; INSTALACAO: EM CABINE OU SUBESTACAO ABRIGADA; NORMAS TECNICAS APLICAVEIS: ABNT NBR 5356-11; ACESSORIOS INCLUSOS: SENSORES DE TEMPETARURA NAS 3 FASES E CONTROLADOR DIGITAL DE TEMPERATURA (SAIDAS PARA ALARME E DESLIGAMENTO, COMUNICACAO SERIAL); DESENHO E DEMAIS INFORMACOES TECNICAS CONFORME ESPECIFICACAO: ET.008.EQTL.NORMAS E PADROES - TRANSFORMADOR A SECO

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 67 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

## 11 ANEXOS

### Anexo I – Plano de Inspeções e Testes – PIT (Ensaio de Recebimento)

ANEXO I - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES - PIT - ENSAIOS DE RECEBIMENTO ET.00008.EQTL - Transformador a Seco Revisão 01 - 2023										
Fabricante:				Nº Pedido:						
Modelo:				Código Equatorial:						
Nº Série:				Quantidade:						
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Inspeção visual e dimensional	Conforme ET.00008 e desenho aprovado	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
2	Medição da resistência elétrica dos enrolamentos	Conforme ABNT NBR 5356-11	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
3	Relação de transformação e deslocamento angular	Conforme ABNT NBR 5356-11	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
4	Impedância de curto-circuito e perdas em carga	Conforme ABNT NBR 5356-11	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
5	Perdas a vazio e corrente de excitação	Conforme ABNT NBR 5356-11	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
6	Tensão suportável à frequência industrial (tensão aplicada)	Conforme ABNT NBR 5356-11	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
7	Tensão induzida	Conforme ABNT NBR 5356-11	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
8	Impulso atmosférico	Conforme ABNT NBR 5356-11	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
9	Descargas parciais	Conforme ABNT NBR 5356-11	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
10	Verificação do funcionamento dos acessórios	Conforme ET.00008 e desenho aprovado	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
11	Espessura da camada de tinta (para transformadores com invólucro)	Conforme ABNT NBR 10443	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
12	Aderência da camada de tinta (para transformadores com invólucro)	Conforme ABNT NBR 11003	Conforme Tabela 11 da ET.00008							
Tipo da Inspeção		1		2			3			
		Local de Inspeção F = Fábrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor		Inspeção P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro <sup>1</sup> E = Exame / Análise <sup>2</sup> (*) = Não Aplicável			

<sup>1</sup> Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao Inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.


<sup>2</sup> Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.

- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.

- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

ASSINATURA CONCESSIONÁRIA	_____	ASSINATURA FORNECEDOR	_____
------------------------------	-------	--------------------------	-------


**Nota 23: Plano de inspeção e testes disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma.**

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 68 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			


## Anexo II – Folha de Dados e Características Técnicas Garantidas

ANEXO II - FOLHA DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS ET.00008.EQTL - Transformador a Seco Revisão 01 - 2023				
DISTRIBUIDORA				
FORNECEDOR				
PEDIDO DE COMPRA				
CÓDIGO FORNECEDOR				
CÓDIGO				
DESCRIÇÃO BREVE				
QUANTIDADE				
NORMAS				
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	ESPECIFICADO	GARANTIDO
1	Potência Nominal	kVA	75 - 112,5 - 150 - 225 - 300 - 500 - 750 - 1000 - 1250 - 1500 - 2000 - 2500	
2	Número de Fases	-	Trifásico	
3	Classe de Tensão	kV	15 - 24,2 - 36,2	
4	Tensão Primária Nominal	kV	13,8 - 23,1 - 34,5	
5	Tensão Secundária Nominal	V	380/220 - 220/127	
6	Número de Derivações	-	3	
7	Tensões de Derivação	kV	13,8 / 13,2 / 12,6 23,1 / 22,0 / 20,9 34,5 / 33,0 / 31,5	
8	Tensão Suportável Nominal à Frequência Industrial	kV	34 (classe 15kV) 50 (classe 24,2kV) 70 (classe 36,2kV)	
9	Tensão Suportável de Impulso Atmosférico	kV	95 (classe 15kV) 125 (classe 24,2kV) 150 (classe 36,2kV)	
10	Perdas em Vazio	W	Conforme Tabelas 3, 4 e 5	
11	Corrente de Excitação	%	Conforme Tabelas 3, 4 e 5	
12	Perdas Totais	W	Conforme Tabelas 3, 4 e 5	
13	Impedância de Curto-Circuito	%	Conforme Tabelas 3, 4 e 5	
14	Nível de Ruído	dB	Conforme Tabela 9	
15	Máxima Tensão de Radiointerferência	µV	250 (classe 15kV) 650 (classes 24,2 e 36,2kV)	
16	Grupo de Ligação	-	Dyn1	
17	Classe Térmica	°C	155 (F)	
18	Material Isolante	-	Resina Epóxi Ciclo alifática	
19	Grau de Proteção	-	IP-00 ou IP-21	
20	Acessórios	-	Conforme Tabela 10	


**Nota 24:** Folha de dados disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 69 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

### Anexo III – Quadro de Desvios Técnicos e Exceções

 <b>ANEXO III - DECLARAÇÃO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES</b> ET.00008.EQTL - Transformador a Seco Revisão 01 - 2023	
<b>CLIENTE</b>	
<b>PROPONENTE</b>	
<b>Nº DA PROPOSTA</b>	
<b>CÓDIGO</b>	
<b>DESCRIÇÃO BREVE</b>	
<b>QUANTIDADE</b>	
ITEM	DESCRIÇÃO DOS DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	


Nota 25: Quadro de desvios técnicos e exceções disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo anexo junto a Norma

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 70 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações <input checked="" type="checkbox"/> público <input type="checkbox"/> interno <input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial			

## 12 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	29/11/2018	Geral	Revisão inicial para o novo padrão de documentos Equatorial Energia. Esta revisão dá continuidade a revisão 00 do antigo padrão ET.31.008	Elton Amorim Chagas
01	29/11/2023	Finalidade	Foram incluídos os transformadores a seco de 24,2 kV	Fabrício Luis Silva
		2	Atualização das responsabilidades	
		3	Atualização das definições	
		4	Atualização das referências normativas	
		5.2.2	O item foi retirado do documento	
		5.2.3	O item foi retirado do documento	
		5.3	Foi inserido o item 5.3 – Desenho do Equipamento	
		5.4	Foi inserido o item 5.4 – Códigos Padronizados	
		5.8	O item foi atualizado	
		5.7.2, 5.7.3 e 5.7.4	Os itens foram retirados do documento	
		6.1.1	Foram inseridas as potências nominais de 1250 kVA e 1500 kVA	
		6.1.2	Foi inserida a tensão nominal de 23,1 kV	
		Tabela 1	A tabela foi atualizada	
		6.1.5	Foi alterado o número de derivações para 3 derivações	



	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA</b>	Homologado em: 30/11/2023	Página: 72 de 73
Título: Transformador a Seco		ET.00008.EQTL	Revisão: 01
Classificação das informações			
	<input checked="" type="checkbox"/> público	<input type="checkbox"/> interno	<input type="checkbox"/> restrito <input type="checkbox"/> confidencial

#### REVISOR (ES)

Carlos Henrique da Silva Vieira – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

#### APROVADOR (ES)

Jorge Alberto Oliveira Tavares – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade



## Transformador a Seco

GRUPO  
**equatorial**  
ENERGIA

