


# ETD 007.01.50

TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS



Projeto: novembro de 2009

Palavras Chave: Transformador; Medição

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: ii
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

### Cooperativas Filiadas a FECOERGS:



CELETRO  
– Cachoeira do Sul –



CERFOX  
– Fontoura Xavier –



CERILUZ  
– Ijuí –



CERMISSÕES  
– Caibaté –



CERTAJA  
– Taquari –



CERTEL  
– Teutônia –



CERTHIL  
– Três de Maio –



CERVALE  
– Santa Maria –



COOPERLUZ  
– Santa Rosa –



COOPERNORTE  
– Viamão –



COOPERSUL  
– Bagé –



COPREL  
– Ibirubá –




COSEL  
– Encruzilhada do Sul –



CRELUZ  
– Pinhal –



CRERAL  
– Erechim –

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: iii
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000


Esta Norma tem por objetivo estabelecer as condições mínimas exigíveis para o fornecimento do equipamento em referência a ser utilizado nas Redes Aéreas de Distribuição Urbanas e Rurais das regiões de atuação das Cooperativas filiadas ao Sistema FECOERGS.

Elaboração:

Vilson Luiz Coelho	Engenheiro, CREA-SC 010.932-1	Power Engenharia Ltda.
Mílvio Rodrigues de Lima	Engenheiro, CREA-SC 006.727	Power Engenharia Ltda.


Aprovação:

Herton Azzolin	Engenheiro, CREA-RS 124.865	COPREL
Marcos Luiz Eidt	Engenheiro, CREA-RS 050.703	COPREL
Francisco Carlos S. de Oliveira	Engenheiro, CREA-RS 048.270	CERTEL
Ederson P. Madruga	Engenheiro, CREA-RS 096.167	CERTAJA
Eleandro Luis M. da Silva	Técnico, CREA-RS 127.488	CERTAJA
Luis Osório M. Dornelles	Engenheiro, CREA-RS 128.117	FECOERGS
Marcos Vizzotto	Engenheiro, CREA-RS 147.577	FECOERGS
Leandro André Hoerlle	Economista	FECOERGS
Sérgio Silvello	Engenheiro, CREA-RS 73.802	CERILUZ


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: iv
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

## SUMÁRIO

<b>1. Objetivo</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Âmbito de Aplicação</b> .....	<b>1</b>
<b>3. Documentos de Referência</b> .....	<b>1</b>
<b>4. Condições Gerais</b> .....	<b>2</b>
4.1. Definições .....	2
4.2. Inovação Tecnológica .....	2
4.3. Meio Ambiente .....	2
4.4. Condições de Operação .....	2
4.5. Identificação .....	2
4.6. Marcação e Identificação dos Terminais .....	3
4.7. Acabamento .....	3
4.7.1. Geral .....	3
4.7.2. Ferragens .....	4
4.7.3. Terminais .....	4
4.7.4. Pintura .....	4
<b>5. Condições Específicas</b> .....	<b>4</b>
5.1. Características Elétricas .....	4
5.1.1. Tensões e Relações Nominais .....	4
5.1.2. Carga Nominal .....	4
5.1.3. Níveis de Isolamento .....	5
5.1.4. Potência Térmica Nominal .....	5
5.1.5. Polaridade .....	5
5.1.6. Capacidade de Resistência a Curto-Circuito .....	5
5.1.7. Classe de Exatidão .....	5
5.1.8. Fatores de Sobretensão .....	5
5.2. Características Construtivas .....	5
5.2.1. Massa Total .....	5
5.2.2. Núcleo .....	5
5.2.3. Enrolamentos .....	6
5.2.4. Meio Isolante .....	6
5.2.5. Elevação de Temperatura .....	6
5.2.6. Terminais .....	6
<b>6. Condições de Fornecimento</b> .....	<b>6</b>
6.1. Homologação .....	6
6.2. Acondicionamento .....	7
6.3. Garantia .....	7
<b>7. Inspeção e Ensaios</b> .....	<b>8</b>
7.1. Generalidades .....	8
7.2. Classificação dos ensaios .....	8
7.2.1. Ensaios de Tipo .....	8
7.2.2. Ensaios de Recebimento .....	8
7.2.3. Ensaios Complementares .....	8
7.3. Inspeção Geral .....	9
7.4. Metodologia dos Ensaios .....	9
7.5. Relatórios de Ensaio .....	9
7.6. Planos de Amostragem .....	10
7.6.1. Ensaios de Tipo e Complementares .....	10
7.6.2. Ensaios de Recebimento .....	10
7.7. Critérios de Aceitação e Rejeição .....	10
7.7.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares .....	10

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: v
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

7.7.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento.....	11
<b>8. Desenhos .....</b>	<b>12</b>
8.1. Padrão E-51: Transformador de Potencial Indutivo – Uso Interno .....	12
8.2. Terminal Secundário .....	13
8.3. Terminal Primário .....	14

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> <b>007.01.50</b>	<b>Folha:</b> <b>1</b>
	<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS</b>	<b>Emissão:</b> <b>00/00/2009</b>	<b>Revisão:</b> <b>00/00/0000</b>

## 1. Objetivo

Esta especificação fixa as exigências mínimas para fabricação, aquisição e recebimento de transformadores de potencial indutivos (TPI) para sistemas de medição abrigados em redes de distribuição de energia com tensão máxima de operação até 24,2 kV, inclusive.

## 2. Âmbito de Aplicação

Aplica-se às cooperativas de eletrificação pertencentes ao Sistema FECOERGS e respectivos fabricantes e fornecedores.

## 3. Documentos de Referência

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, acondicionamento e utilização dos TPI, esta especificação adota as normas abaixo relacionadas:

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

NBR 5370 – Conectores de Cobre para Condutores Elétricos em Sistemas de Potência.

NBR 5458 – Transformador de potência – Terminologia.

NBR 6250 – Cobre recozido para uso elétrico – Padronização.

NBR 6323 – Produto de Aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente.

NBR 6546 – Transformadores para instrumentos – Terminologia.

NBR 6855 – Transformadores de potencial indutivos – Especificação.

NBR 6936 – Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão – Procedimentos.

NBR 6939 - Coordenação de isolamento – Procedimento.

NBR 7397 – Produto de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por Imersão a quente – Determinação da massa do revestimento por unidade de área.

NBR 7398 – Produto de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Verificação da aderência do revestimento.

NBR 7399 – Produto de Aço ou Ferro Fundido – Revestimento de zinco por Imersão a quente – Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo.

NBR 7400 – Produto de aço ou ferro fundido – Revestimento de zinco por imersão a quente – Verificação da uniformidade do revestimento.

NBR 7414 – Zincagem por imersão a quente.

NBR 7875 – Instrumentos de medição e rádio-interferência na faixa de 0,15 a 30 MHz (Padrão CISPR) – Padronização.

NBR 7876 – Linhas e equipamentos de alta tensão – Medição de rádio-interferência na faixa de 0,15 a 30 MHz – Método de Ensaio.

NBR 8158 – Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica – Especificação.


NBR 10020 – Transformador de Potencial Indutivo de Tensão máxima de 15kV, 24,2kV e 36,2kV – Características Elétricas e Construtivas – Padronização.

REGD 007.01.01 – Regulamento para Fornecimento de Ferragens.

PTD 035.01.02 – Padrão de Estruturas.

As siglas acima referem-se a:

<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Projeto</b>
---	----------------

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: 2
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

NBR – Norma Brasileira Registrada da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

REGD – Regulamento – Distribuição do Sistema FECOERGS

PTD – Padrão Técnico – Distribuição do Sistema FECOERGS.

As normas aqui mencionadas não excluem outras reconhecidas, desde que assegurem qualidade igual ou superior. Em casos de dúvidas ou divergências prevalecerá o que está estabelecido nesta especificação em seguida nas normas recomendadas. Nos casos em que estas normas forem omissas poderão ser aceitas outras apresentadas pelos fabricantes desde que aprovadas pela FECOERGS.

#### 4. Condições Gerais

##### 4.1. Definições

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos nas normas mencionadas no item 3.

##### 4.2. Inovação Tecnológica

As inovações tecnológicas resultantes de desenvolvimentos técnico-científicos devem ser incorporadas ao projeto, matéria prima e mão-de-obra de fabricação deste equipamento, desde que assegurem qualidade igual ou superior às exigidas por esta especificação.

##### 4.3. Meio Ambiente

Em todas as etapas de fabricação, transporte e recebimento dos equipamentos devem ser cumpridas as legislações ambientais federais, estaduais e municipais, quando aplicáveis. O fabricante deverá apresentar descrição de alternativas para descarte do equipamento e materiais que o constituem, após o final de sua vida útil.

##### 4.4. Condições de Operação

Os TPI abrangidos por esta especificação devem operar adequadamente nas condições estabelecidas na Tabela 4.1.


**Tabela 4.1 – Condições Normais de Operação para TPI**

Descrição	Condição
Temperatura Máxima do Ambiente (°C)	70
Temperatura Mínima do Ambiente (°C)	-5
Altitude (m)	≤1000
Radiação Solar (W/m <sup>2</sup> )	Desprezível
Umidade do Ar Média Diária(%)	≤95
Umidade do Ar Média Mensal(%)	≤90
Pressão Média Diária de Vapor d'Água (kPa)	2,2
Pressão Média Mensal de Vapor d'Água (kPa)	1,8
Presão de Vento (kPa)	-
Nível de Poluição	Insignificante
Sistema de Aterramento	Neutro solidamente aterrado
Frenquencia de Operação da Rede (Hz)	60

##### 4.5. Identificação

Todo TPI deverá ser identificado de maneira legível e indelével, no próprio transformador ou através de placa de identificação em aço inoxidável ou alumínio anodizado, com espessura mínima de 1,0 mm, com no mínimo as seguintes informações:

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Projeto
--------------------------------------	---------

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: 3
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

- a. A expressão “TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUTIVO”;
- b. Nome ou marca do fabricante;
- c. Ano e mês de fabricação;
- d. Número de série;
- e. Tipo ou modelo do fabricante;
- f. Número do manual de instruções;
- g. “Uso para interior”;
- h. Tensão nominal primária e secundária em V e relação nominal;
- i. Tensão máxima do equipamento em kV;
- j. Nível de isolamento em kV;
- k. Frequência nominal em Hz;
- l. Potência térmica nominal em VA;
- m. Carga nominal e classe de exatidão;
- n. Fatores de sobretensão e respectivos tempos nominais;
- o. Massa total em kg;
- p. Norma e ano da sua edição;
- q. Diagrama de ligações.

Nota:

A classe de exatidão deve ser seguida da letra “P” e da maior carga nominal em VA, na qual se verifica esta classe de exatidão. Exemplo: 0,3P200.

#### 4.6. Marcação e Identificação dos Terminais

Os terminais deverão ser identificados por meio de marcas permanentes em alto ou baixo-relevo, suplementadas por tinta de cor contrastante. As marcações não poderão ser ocultadas pela pintura.

Poderá ser utilizada, para cada um dos terminais, placa de identificação individual, adequadamente fixada, não sendo permitida a simples colagem. Neste caso, os dizeres deverão ser gravados em alto ou baixo-relevo, suplementados na cor preta, de forma indelével. As placas devem ser confeccionadas em aço inoxidável ou alumínio anodizado.

Na identificação dos terminais, a letra distingue o enrolamento a que pertence o terminal:

- H – terminal do enrolamento primário;
- X – terminal do enrolamento secundário.


A disposição dos algarismos junto às letras H e X e os desenhos de identificação dos terminais deverão atender o definido na norma NBR6855/92.

#### 4.7. Acabamento

##### 4.7.1. Geral

Todas as superfícies externas dos componentes e acessórios do TPI devem ser lisas, sem saliências e/ou irregularidades.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Projeto
--------------------------------------	---------

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: 4
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

#### 4.7.2. Ferragens

Os parafusos, arruelas, porcas externas e demais componentes fabricados em aço carbono e não pintados, devem ser zincados por imersão a quente, de acordo com a NBR 6323 e REGD 007.01.01.

Alternativamente, as ferragens podem ser fornecidas em aço inoxidável ou latão e nesse caso, o revestimento de zinco das peças está dispensado.

#### 4.7.3. Terminais

Todos os terminais devem ser estanhados com espessura de camada de estanho mínima de 8µm individualmente e 12µm na média das amostras, conforme NBR 5370.

#### 4.7.4. Pintura

Todas as partes metálicas, não zincadas, do TPI deverão receber tratamento de pintura conforme segue:

##### 4.7.4.1. Preparação da Superfície

Todas as impurezas da superfície externa e interna devem ser removidas através de processo químico adequado ou jateamento abrasivo ao metal quase branco, padrão visual Sa 2½ da SIS 9 05 59 00.

##### 4.7.4.2. Pintura Interna

Deve ser aplicada base antiferruginosa com espessura mínima de 30µm.

##### 4.7.4.3. Pintura Externa

Deve ser aplicada base antiferruginosa e tinta de acabamento compatível com esta base.

A espessura mínima seca total deve ser de 120µm.

### 5. Condições Específicas

#### 5.1. Características Elétricas

##### 5.1.1. Tensões e Relações Nominais

Os valores de tensões e relações de tensões nominais abrangidos por esta especificação estão apresentados na Tabela 5.1.


**Tabela 5.1 - Tensões e Relações Nominais**

Tensão Primária Nominal (V)	Tensão Secundária Nominal (V)	Relação Nominal
13.800	115	120:1
23.000		200:1

##### 5.1.2. Carga Nominal

A carga nominal dos transformadores abrangidos por esta especificação, sob tensão secundária nominal, é a P75, conforme NBR 6855.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Projeto
--------------------------------------	---------

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: 5
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

### 5.1.3. Níveis de Isolamento

Os níveis de isolamento nominais, de acordo com a tensão máxima do equipamento, estão apresentados na Tabela 5.2.

**Tabela 5.2 – Níveis de Isolamento Nominais**

Tensão Máxima de Operação (kV)	Tensão Suportável Nominal (kV)	
	Frequência Industrial (eficaz, 1 min.)	Impulso Atmosférico (crista)
1	2	3
15	34	95
24,2	50	125

Nota:

A tensão nominal em frequência industrial para o enrolamento secundário deve ser 3kV.

### 5.1.4. Potência Térmica Nominal

A potência térmica nominal mínima deverá ser 400VA.

### 5.1.5. Polaridade

Os transformadores devem ter polaridade subtrativa.

Os terminais de mesma polaridade dos enrolamentos devem ser nitidamente identificados.

### 5.1.6. Capacidade de Resistência a Curto-Circuito

O TPI deve ser projetado e construído para suportar sem danos, sob tensão nominal, os esforços térmicos e mecânicos causados por curtos-circuitos externos com duração de 1s.

### 5.1.7. Classe de Exatidão

Os transformadores abrangidos por esta especificação deverão ter classe de exatidão 0,3, a ser determinada conforme método indicado na NBR 6855.

### 5.1.8. Fatores de Sobretensão

Os fatores de sobretensão para os transformadores padronizados nesta especificação devem ser iguais a 1,2.


## 5.2. Características Construtivas

### 5.2.1. Massa Total

Os valores de massa total máxima admitidos para os TPI devem estar de acordo com a tabela 8.1.

### 5.2.2. Núcleo

O núcleo deverá ser montado com chapas de aço silício isoladas entre si, solidamente fixadas por estrutura envolvente que não permita deformações e a ocorrência de ruídos, quando em funcionamento.

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> 007.01.50	<b>Folha:</b> 6
	<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS</b>	<b>Emissão:</b> 00/00/2009	<b>Revisão:</b> 00/00/0000

### 5.2.3. Enrolamentos

O TPI deve ser fornecido com enrolamento de condutores de cobre de alta condutibilidade.

### 5.2.4. Meio Isolante

O núcleo e os enrolamentos deverão ser impregnados e envoltos em massa isolante epóxi ou produto que similar que apresente as características exigidas para este equipamento.

#### 5.2.4.1.1. Dispositivos para Levantamento

Cada transformador deverá ser provido de suportes, com resistência mecânica adequada para o seu levantamento. Estes suportes não deverão apresentar arestas vivas para não danificar os cabos.

### 5.2.5. Elevação de Temperatura

Os limites de elevação de temperatura devem ser aqueles para equipamentos com classe de temperatura A (105°C), conforme NBR 6855.

### 5.2.6. Terminais

Os terminais primários dos transformadores de potencial indutivos deverão estar localizados conforme o desenho 8.1.

Os terminais secundários deverão ser com bucha terminal ("insert") de latão, com parafuso FENDA M5x10, aço inox e arruela tipo UNHA M5, aço inox, conforme desenho 8.2.

Os terminais primários deverão ser do tipo parafuso sextavado de aço bicromatizado, rosca M10, de 20mm de comprimento e uma arruela lisa de aço bicromatizado, conforme a desenho 8.3.

A bucha terminal ("insert") tanto para o primário como para o secundário deve possuir configuração tal que a sua fixação no material isolante impeça o seu giro. A superfície da bucha deve ficar, no mínimo 1mm saliente em relação a superfície do material isolante.

## 6. Condições de Fornecimento

### 6.1. Homologação

Para a homologação dos transformadores junto às cooperativas pertencentes ao Sistema FECEOERGS devem ser apresentados todos os ensaios de tipo previstos nesta especificação. Os ensaios devem ter sido realizados a menos de 5 anos da data da entrega do pedido de homologação. Poderão ser aceitos ensaios realizados até 8 anos desde que acompanhados de uma declaração do responsável técnico de não alteração no produto (matéria-prima, processo de fabricação e projeto) desde a data do ensaio.


Os ensaios devem ser apresentados em português ou inglês. Quando apresentados em outro idioma deverão estar acompanhados de tradução para o português efetuada por tradutor juramentado.

Após a análise dos ensaios e verificação da conformidade do equipamento com esta especificação, a FECEOERGS emitirá o certificado técnico dos ensaios.

Os certificados técnicos deverão ser revalidados sempre que:

- o equipamento for modificado pelo fabricante;
- o equipamento apresentar problemas durante ou após o fornecimento;
- a FECEOERGS proceder revisão nesta especificação e o equipamento passe a não atender as novas exigências.

<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Projeto</b>
---	----------------

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número: 007.01.50</b>	<b>Folha: 7</b>
	<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS</b>	<b>Emissão: 00/00/2009</b>	<b>Revisão: 00/00/0000</b>

A homologação do equipamento pela FECOERGS não eximirá o contratado de sua responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com a ordem de compra ou contrato e esta especificação, assim como, não invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer, baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso. A homologação também não libera o equipamento da necessidade de realização dos ensaios de recebimento.

Os ensaios de tipo devem ser realizados em laboratórios reconhecidos no setor elétrico, certificados pelo INMETRO ou com equipamentos devidamente calibrados por organismos competentes. A FECOERGS faculta o direito de não aceitar ensaios realizados nos laboratórios dos fabricantes.

## 6.2. Acondicionamento

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

As embalagens devem ser de madeira, adequadas ao transporte e armazenamento, e conter no máximo duas unidades de TPI.

O acondicionamento final deverá ser feito de modo que o peso e as dimensões sejam conservados dentro de limites razoáveis a fim de facilitar o transporte, manuseio e o armazenamento.

A embalagem será considerada satisfatória se os transformadores chegarem ao destino em perfeito estado. A FECOERGS considera para efeito de garantia da embalagem, o mesmo período do material e quaisquer prejuízos, decorrentes do mau acondicionamento, serão ressarcidos através de desconto na fatura do mesmo.

A FECOERGS se reserva o direito de solicitar ao fornecedor, para sua prévia aprovação, que apresente anexo à sua proposta, desenho detalhado da embalagem com todas as suas dimensões e com a especificação dos materiais utilizados na sua confecção, os quais devem ser biodegradáveis, reutilizáveis ou recicláveis.

Cada volume deve trazer, marcadas de forma legível e indelével, as seguintes informações:

- a. nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b. identificação completa do conteúdo;
- c. números da nota fiscal e do pedido de compra;
- d. destinatário (FECOERGS/Cooperativa solicitante);
- e. massa bruta do volume, em kg;
- f. outras informações (solicitadas no pedido).

## 6.3. Garantia


Os transformadores e acessórios deverão ser garantidos pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de projeto, fabricação e acabamento pelo prazo mínimo de 12 (doze) meses, a partir da data de operação do equipamento ou de 24 (vinte e quatro) meses da data de entrega do material no almoxarifado da cooperativa, prevalecendo o prazo que vencer primeiro.

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

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

No caso de substituição de peças ou equipamentos defeituosos, o prazo de garantia deverá ser estendido por mais 12 (doze) meses, abrangendo todas as unidades do lote.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Projeto
--------------------------------------	---------

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> 007.01.50	<b>Folha:</b> 8
	<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS</b>	<b>Emissão:</b> 00/00/2009	<b>Revisão:</b> 00/00/0000

A garantia contra defeitos provocados por deficiência(s) do projeto deve prevalecer por prazo indeterminado. Neste caso a placa de identificação do equipamento deve ser substituída de forma a indicar a data de realização do reparo.

## 7. Inspeção e Ensaio

### 7.1. Generalidades

A FECOERGS reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos quer no período de fabricação, quer na época de embarque, ou a qualquer momento que julgar necessário. Independentemente da realização da inspeção o fornecedor é responsável pela qualidade e desempenho do material durante o período de garantia.

O fornecedor tomará às suas expensas todas as providências para que a inspeção se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação. Assim o fornecedor deverá propiciar todas as facilidades para o livre acesso aos laboratórios, às dependências de fabricação, ao local de embalagem, etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os instrumentos (com selo de aferição emitido por órgão devidamente credenciado, com data não superior a 12 meses,) e dispositivos necessários para realizá-los.

As datas em que os equipamentos estarão prontos para inspeção devem ser avisadas à FECOERGS com antecedência mínima de 15 (quinze) dias para fornecedor nacional e de 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro.

Os custos dos ensaios de recebimento devem ser por conta do fornecedor.

Os custos da visita do inspetor da FECOERGS (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativo) correrão por conta do fornecedor nos seguintes casos:

- se o material estiver incompleto na data indicada na solicitação de inspeção;
- se o laboratório de ensaio não atender às exigências desta especificação;
- se o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sede do fornecedor;
- devido à re-inspeção do material por motivo de recusa nos ensaios.

### 7.2. Classificação dos ensaios

Os ensaios previstos nesta especificação são classificados em ensaios de tipo, ensaios de recebimento e ensaios complementares e estão relacionados na Tabela 7.1.

#### 7.2.1. Ensaio de Tipo

São todos os ensaios, os quais são realizados em amostras do produto com o objetivo de verificar a conformidade do projeto com os requisitos da norma correspondente.


#### 7.2.2. Ensaio de Recebimento

Referem-se a uma parcela dos ensaios de tipo, que são realizados em amostras do produto por ocasião do recebimento de cada lote, com o objetivo de verificar a conformidade com o projeto aprovado e homologado. Estes ensaios devem ser realizados nas instalações do fornecedor ou em laboratórios credenciados e reconhecidos pelo setor elétrico, na presença de inspetor da FECOERGS.

#### 7.2.3. Ensaio Complementares

Com o objetivo de melhor avaliar o produto ou dirimir dúvidas, a FECOERGS reserva-se o direito de solicitar, sempre que julgar necessário, a realização de qualquer ensaio de tipo por ocasião do recebimento de cada lote.

<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Projeto</b>
---	----------------

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> 007.01.50	<b>Folha:</b> 9
	<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS</b>	<b>Emissão:</b> 00/00/2009	<b>Revisão:</b> 00/00/0000

**Tabela 7.1 – Relação dos Ensaios**

Descrição	Tipo	Recebimento	Complementar
Verificação da marcação dos terminais	X	X	
Tensão suportável à frequência industrial do enrolamento primário	X	X	
Tensão suportável à frequência industrial do enrolamento secundário	X	X	
Exatidão	X	X	
Resistência dos enrolamentos	X		X
Corrente de excitação e perdas em vazio	X		X
Impedância de curto-circuito	X		X
Tensão suportável de impulso atmosférico	X		X
Curto-circuito	X		X
Elevação de temperatura	X		X

Notas:

1. Todos os ensaios de tipo em dielétrico devem ser feitos no mesmo TPI.
2. A ordem dos ensaios não é normalizada, porém o ensaio de exatidão deve ser realizado após todos os outros ensaios.

### 7.3. Inspeção Geral

Antes de ser iniciado qualquer ensaio, deverá ser feita uma inspeção geral em todos os transformadores que compõem a amostra, objetivando verificar se os mesmos foram construídos de acordo com os protótipos homologados.

Constitui falha a detecção de qualquer não conformidade, em relação a esta especificação, quanto a acabamento, marcações, placa de identificação, dimensões, massa e acondicionamento dos transformadores.

### 7.4. Metodologia dos Ensaios


Todos os ensaios deverão ser realizados de acordo com as metodologias apresentadas na NBR 6855.

### 7.5. Relatórios de Ensaio

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- nome do ensaio;
- nome FECOERGS e nome da cooperativa do sistema;
- nome ou marca do fabricante;
- número e item da ordem de compra (se existente) da cooperativa e número da ordem de fabricação do fornecedor;
- identificação, modelo e quantidade dos equipamentos submetidos a ensaio;
- descrição sumária do processo de ensaio indicando as constantes, métodos e instrumentos empregados;
- valores obtidos no ensaio;
- resumo das características (garantidas x medidas);
- atestado com informação clara dos resultados do ensaio;

<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Projeto</b>
---	----------------

	<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Número:</b> <b>007.01.50</b>	<b>Folha:</b> <b>10</b>
	<b>TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS</b>	<b>Emissão:</b> <b>00/00/2009</b>	<b>Revisão:</b> <b>00/00/0000</b>

- nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- data e local dos ensaios.

Os transformadores somente serão liberados pelo inspetor após a entrega de três vias dos relatórios dos ensaios e da verificação da embalagem e sua respectiva marcação.

Nota:

1. O relatório do ensaio de impulso deve conter os dados do ensaio com os respectivos oscilogramas.
2. O relatório do ensaio de curto-circuito deve conter a descrição do circuito de teste, duração das aplicações e valor das correntes, cálculos efetuados e respectivos oscilogramas.

## 7.6. Planos de Amostragem

### 7.6.1. Ensaios de Tipo e Complementares

Exceto quando indicado na própria metodologia do ensaio, as amostras para os ensaios de tipo e complementares, devem ser formadas por 3 unidades, as quais devem ser selecionadas aleatoriamente do lote sob inspeção, quando se tratar de ensaio complementar.

Eventualmente o número de unidades das amostras para os ensaios de tipo ou complementares poderão ser definidas através de acordo entre fornecedor e FECOERGS.

### 7.6.2. Ensaios de Recebimento

As amostras para os ensaios de recebimento devem ser coletadas nos lotes prontos para entrega. Considera-se como um lote o conjunto de transformadores de mesmo tipo construtivo e tensão nominal.

As quantidades de unidades de transformadores para compor as amostras para os ensaios de recebimento devem estar de acordo com a Tabela 7.2.

## 7.7. Critérios de Aceitação e Rejeição

A aceitação dos transformadores pela FECOERGS, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em entregar os equipamentos em plena concordância com a ordem de compra e com esta especificação, nem invalidará qualquer reclamação que a FECOERGS venha a fazer baseada na existência de transformadores inadequados ou defeituosos.


Por outro lado, a rejeição de transformadores em virtude de falhas constatadas pela inspeção, durante os ensaios ou em virtude de discordância com a ordem de compra ou com esta especificação, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade de entregar o pedido na data prometida. Se no entender da FECOERGS, a rejeição tornar impraticável a entrega na data previamente acertada, ou se tudo indicar que o fornecedor será incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a FECOERGS reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir os equipamentos em outra fonte, sendo o fornecedor considerado como infrator da ordem de compra, estando sujeito às penalidades aplicáveis ao caso.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

### 7.7.1. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Tipo e Complementares

O projeto deve ser aceito se todos os transformadores ensaiados apresentarem comportamento satisfatório. Se ocorrer alguma falha em qualquer ensaio, este pode ser repetido em uma nova amostra com o dobro de unidades da primeira. Nesse caso, se houver um novo resultado insatisfatório, o projeto será rejeitado.

<b>ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO</b>	<b>Projeto</b>
---	----------------

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: 11
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

Se duas ou mais unidades falharem em qualquer dos ensaios, o projeto será rejeitado.

### 7.7.2. Critérios para Aceitação ou Rejeição nos Ensaios de Recebimento

A constatação de qualquer falha nos ensaios de Exatidão e Verificação da Marcação dos Terminais implicará na rejeição do lote.


Para os demais ensaios, as quantidades de transformadores de cada amostra, cujas falhas determinam a aceitação ou a rejeição do lote são as constantes da Tabela 7.2.

**Tabela 7.2 – Planos de Amostragem para Ensaios de Recebimento**

NQA	1%				
	Tamanho do Lote	Amostra		Ac	Re
		Seqüência	Tamanho		
50 a 90	-	13	0	1	
91 a 150	-	20	0	1	
151 a 500	1 <sup>a</sup>	30	0	2	
	2 <sup>a</sup>	30	1	2	
501 a 1000	1 <sup>a</sup>	40	0	2	
	2 <sup>a</sup>	40	2	3	

Notas:

1. Especificação dos planos de amostragem conforme NBR 5426, para o regime de inspeção normal.
2. Ac = número máximo de unidades defeituosas que ainda permite aceitar o lote.  
Re = número mínimo de unidades defeituosas que implica rejeição do lote.
3. Procedimento para a amostragem dupla: Ensaiar a primeira amostra; se o número de unidades defeituosas estiver entre Ac e Re (excluindo esses dois valores), ensaiar a segunda amostra. O número total de unidades defeituosas, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser igual ou inferior ao maior Ac especificado, para permitir a aceitação do lote.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: 12
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

## 8. Desenhos

### 8.1. Padrão E-51: Transformador de Potencial Indutivo – Uso Interno

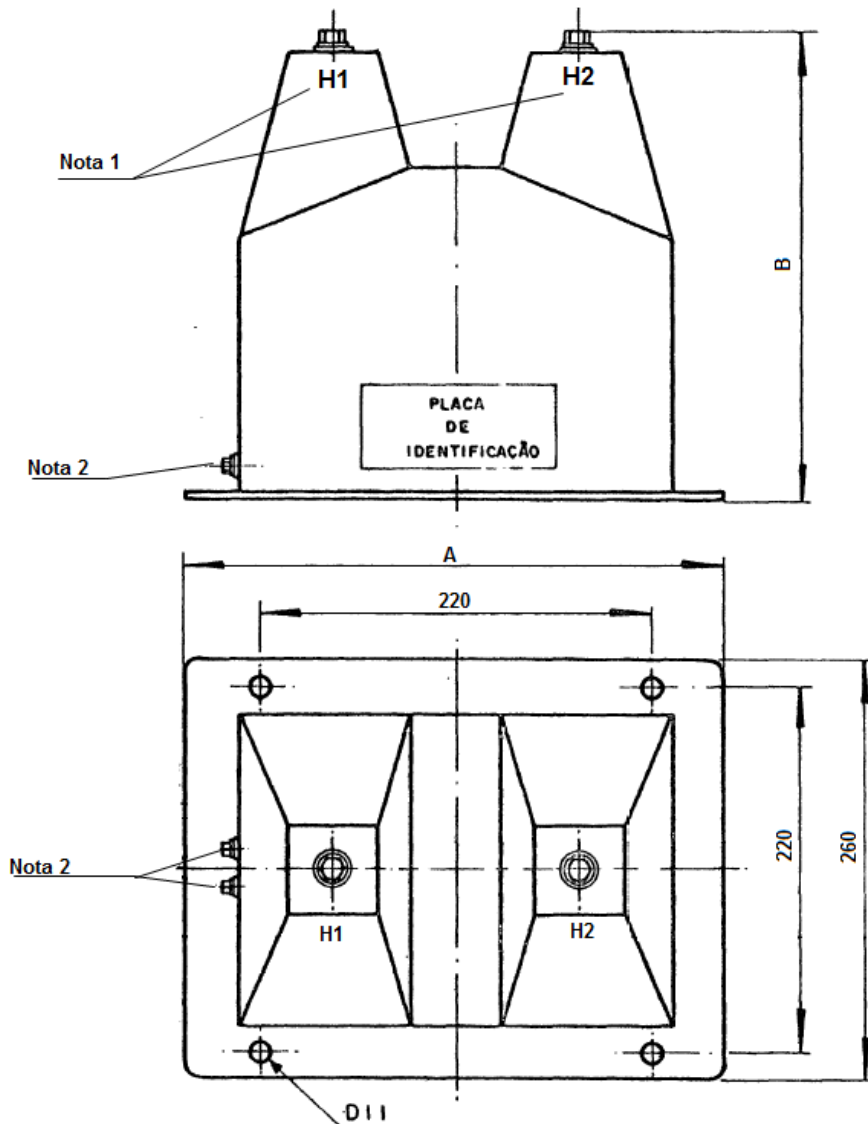



Tabela 8.1 – Características

Código FECOERGS	Tensão Máxima de Operação (kV)	Dimensões (mm)		Massa máx. (kg)
		A máx.	B máx.	
E-51/1	15	340	370	40
E-51/2	24,2	370	460	50

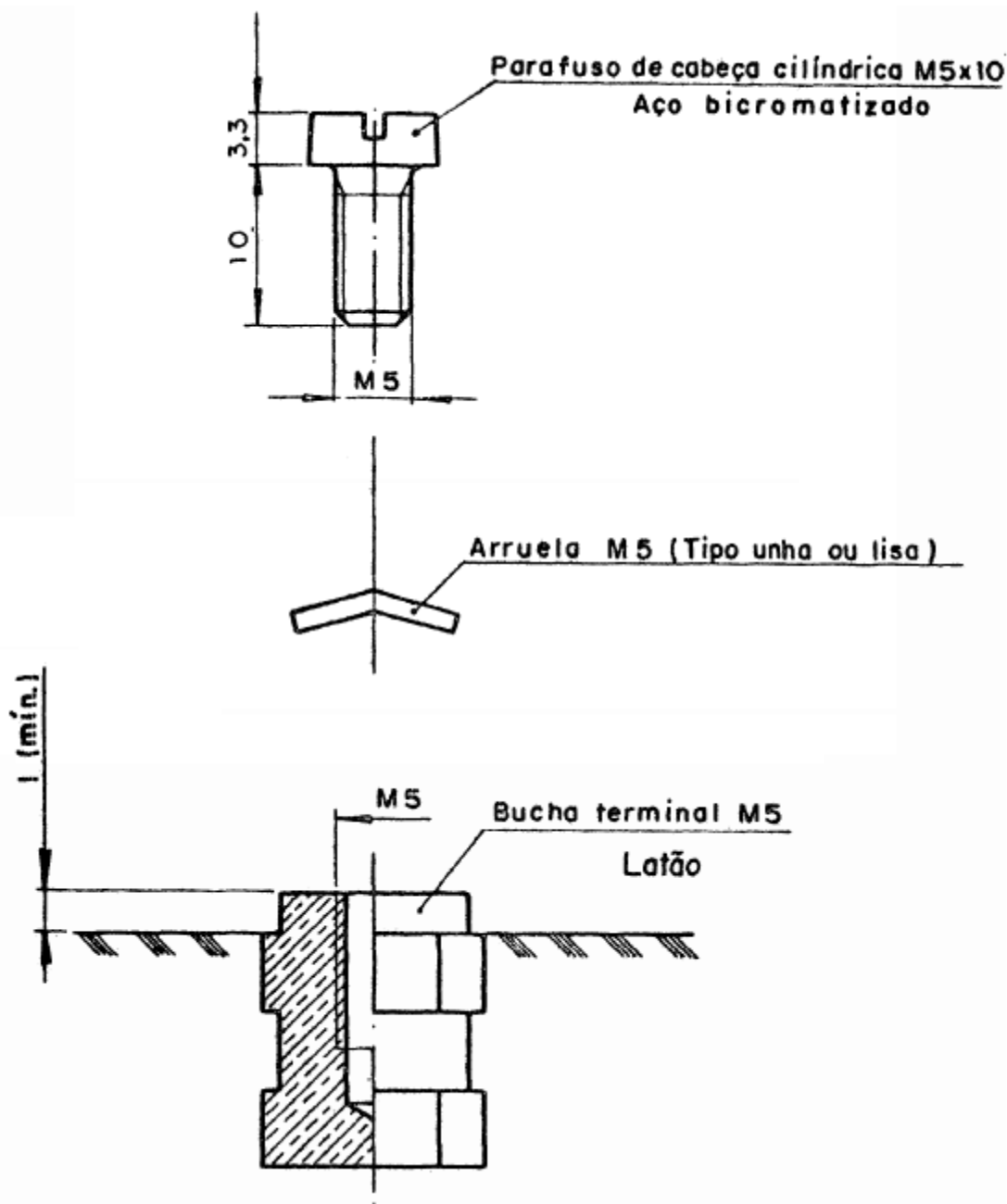
Notas:

1. A identificação dos terminais primários e secundários deve ser em baixo relevo com cor contrastante.
2. Os terminais secundários podem estar localizados em qualquer uma das faces.
3. As partes não cotadas são de carácter orientativo, outras formas são aceites.
4. Dimensões em milímetros.

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Projeto
--------------------------------------	---------


	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: 13
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

## 8.2. Terminal Secundário

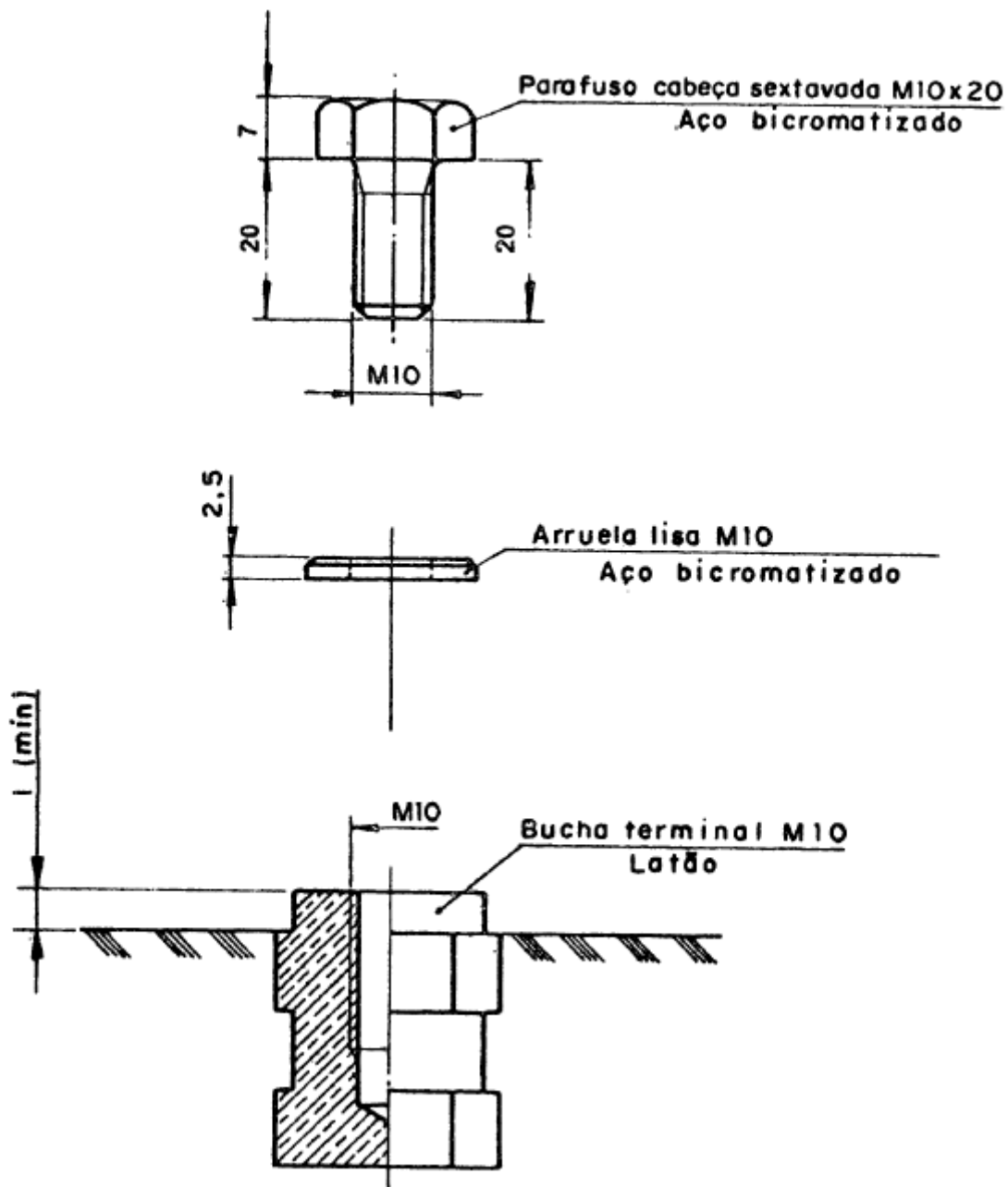


Notas:

1. A bucha terminal deve ficar no mínimo 1mm fora do corpo do TPI.
2. Dimensões em milímetros.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA - DISTRIBUIÇÃO	Número: 007.01.50	Folha: 14
	TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVOS	Emissão: 00/00/2009	Revisão: 00/00/0000

### 8.3. Terminal Primário



Notas:

1. A bucha terminal deve ficar no mínimo 1mm fora do corpo do TPI.
2. Dimensões em milímetros.