

# **Superintendência Comercial de Distribuição**

## **MEDIÇÃO DE ENERGIA**

---

### **ETC 1.01 - ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA PARA TRANSFORMADORES PARA INSTRUMENTOS 0,6 kV, 15 kV e 36,2 kV**

dezembro/2011

---



**CÓPIA NÃO CONTROLADA – Verificar versão atualizada na Internet**

**HISTÓRICO DE REVISÃO**

<b>Data</b>	<b>Nome/Tel.</b>	<b>Itens alterações</b>
dez/2011	Paulo 41-3331-3359	Item 2 – CÓDIGO DO MATERIAL Inclusão dos códigos dos transformadores de corrente para proteção com tensão máxima 15kV;  Item 4.9 - Identificação Desdobramento do item 4.9 (Identificação), resultando o item 4.10, específico para a placa de identificação.  Item 9.2 Inclusão das características do Transformador de corrente para proteção.
dez/2011	Paulo 41-3331-3359	Item 2 – CÓDIGO DO MATERIAL Atualização dos códigos de material.

## INDICE

1 - OBJETIVO .....	4
2 - CÓDIGO DO MATERIAL – PADRÃO COPEL .....	4
3 – NORMAS APLICÁVEIS .....	5
4 – REQUISITOS GERAIS .....	5
4.1 - Condições Gerais .....	5
4.3 - Material e Mão de Obra .....	6
4.4 - Condições de Serviço .....	6
4.5 - Unidades de Medidas e Idiomas .....	6
4.6 – Definições e terminologias .....	6
4.7 - Garantia .....	7
4.8 - Direito de Operar com Material Insatisfatório .....	7
4.9 – Identificação .....	7
4.10 - Placa de identificação .....	7
5 – REQUISITOS ESPECIFICOS .....	8
5.1 – TRANSFORMADORES DE CORRENTE .....	8
5.2 - TC para uso interno .....	10
5.3 - TC para uso externo .....	10
5.4 - Dimensões .....	11
5.5 – TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVO .....	12
5.6 - TPI para uso interno .....	13
5.7 - TPI para uso externo .....	13
5.8 - Dimensões .....	14
6 – INSPEÇÃO .....	14
6.1 – Ensaaios .....	14
6.2 - Relatórios dos ensaios .....	15
6.3 - Aceitação e Rejeição .....	15
7 - EMBALAGEM .....	16
8 – PROPOSTA .....	16
8.1 - Preenchimento .....	16
8.2 - Aceitação das características propostas .....	16
8.3 - Garantia das características propostas .....	16
9 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	17
9.1 – Transformador de corrente para uso interno – 0,6kV .....	17
9.1.1 - Dimensões do TC 0,6kV – Uso interno até 400A .....	17
9.1.2 - Dimensões externas para TC 0,6kV – Uso interno até 600A .....	18
9.1.3 - Dimensões do TC 0,6kV – Uso interno – Tipo janela de 800A .....	19
9.1.3 - Dimensões do TC 0,6kV – Uso interno – Tipo janela de .1000A a 3000A .....	20
9.2 – Transformador de corrente para uso interno – 15kV .....	21
9.2.1 - Transformador de corrente para proteção - uso interno – 15kV .....	21
9.3 – Transformador de corrente para uso externo – 15kV .....	23
9.5 – Transformador de corrente para uso externo – 36,2kV .....	25
9.6 – Transformador de potencial indutivo para uso interno – 15kV .....	26
9.7 – Transformador de potencial indutivo para uso externo – 15kV .....	27
9.8 – Transformador de potencial indutivo para uso interno – 36,2kV .....	28
9.9 – Transformador de potencial indutivo para uso externo – 36,2kV .....	29
9.10 – Caixa dos terminais secundários para TPI e TC uso externo. ....	30

**1 - OBJETIVO**

Esta especificação fixa os requisitos mínimos que devem ser atendidos no fornecimento de Transformadores de corrente (TC) e Transformadores de potencial indutivo (TPI) destinados a serviço de medição e de proteção na COPEL, com tensões máximas de 0,6kV, 15kV e 36,2kV.

Esta especificação é aplicada exclusivamente a transformadores para instrumentos novos. Não é aplicada a transformadores para instrumentos especiais.

**2 - CÓDIGO DO MATERIAL – Padrão COPEL**

<b>Transformadores para medição</b>				
<b>Código</b>	<b>Tipo</b>	<b>Uso</b>	<b>Tensão máxima (kV)</b>	<b>Ip-Is (TC) / Rn (TPI)</b>
15003388	TC	INT	0,6	100-5A
15003440	TC	INT	0,6	125-5A
15003444	TC	INT	0,6	150-5A
15003448	TC	INT	0,6	200-5A
15003473	TC	INT	0,6	250-5A
15003477	TC	INT	0,6	300-5A
15003501	TC	INT	0,6	400-5A
15003505	TC	INT	0,6	500-5A
15003509	TC	INT	0,6	600-5A
15003533	TC	INT	0,6	800-5A
15003537	TC	INT	0,6	1000-5A
20008363	TC	EXT	15	20X40-5A
20008367	TC	EXT	15	25X50-5A
20008395	TC	EXT	15	50X100-5A
20010199	TC	EXT	15	150X300-5A
20008095	TC	INT	15	5-5A
20008099	TC	INT	15	10-5A
20008123	TC	INT	15	15-5A
20008127	TC	INT	15	20-5A
20008151	TC	INT	15	25-5A
20008155	TC	INT	15	30-5A
20008159	TC	INT	15	40-5A
20008183	TC	INT	15	50-5A
20008187	TC	INT	15	60-5A
20008211	TC	INT	15	75-5A
20008215	TC	INT	15	100-5A
20008243	TC	INT	15	150-5A
20008247	TC	INT	15	200-5A
20008452	TC	EXT	36,2	5X10-5A
20008456	TC	EXT	36,2	15X30-5A
20008481	TC	EXT	36,2	30X60-5A
20008485	TC	EXT	36,2	50X100-5A
20008489	TC	EXT	36,2	75X150-5A
20008514	TC	EXT	36,2	100x200-5A
20008518	TC	EXT	36,2	200x400-5A
20008067	TC	INT	36,2	5x10-5A
20008091	TC	INT	36,2	15x30-5A
20008219	TC	INT	36,2	30x60-5A
20011678	TC	INT	36,2	75x150-5A
20007921	TPI	EXT	15	120:1
20008542	TPI	INT	15	120:1
20002043	TPI	EXT	36,2	175:1
20011702	TPI	INT	36,2	175:1

Transformadores para proteção				
Código	Tipo	Uso	Tensão máxima (kV)	Ip-Is
20009016	TC	INTERNO	15 kV	200-5 A

### 3 – NORMAS APLICÁVEIS

Para fins de projeto, seleção de matéria-prima, fabricação, controle de qualidade, definições, ensaios e inspeções dos equipamentos, com estas Especificações adotam as normas abaixo relacionadas, bem como as normas e/ou documentos nela citados.

ABNT - NBR - 6855 - Transformador de Potencial Indutivo – Especificação  
 ABNT - NBR - 6856 - Transformador de Corrente – Especificação  
 ABNT - NBR - 6820 - Transformador de Potencial Indutivo - Método de Ensaio  
 ABNT - NBR - 6821 - Transformador de Corrente - Método de Ensaio  
 ABNT - NBR - 9522 - Transformador de Corrente para Tensões máximas até 1,2kV inclusive Características Elétricas e Dimensões – Padronização  
 ABNT - NBR - 10020 - Transformador de Potencial Indutivo de Tensão máxima de 15kV, 24,2kV e 36,2kV - Características Elétricas  
 ABNT - NBR - 10021 - Transformador de Corrente de Tensão máxima de 15kV, 24,2kV e 36,2kV - Características Elétricas e Construtivas – Padronização  
 ABNT - NBR - 8125 - Transformadores para Instrumentos - Descargas Parciais - Especificação  
 ABNT - NBR - 5458 - Eletrotécnica e Eletrônica - Transformadores - Terminologia  
 ABNT - NBR - 6546 - Eletrotécnica e Eletrônica - Transformadores para instrumentos - Terminologia  
 ABNT - NBR - 6323 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente  
 SI - Sistema Internacional de Medidas

Em caso de dúvida ou omissão, deve ser observada a seguinte ordem de referência:

1º Especificações COPEL;

2º Normas Brasileiras Registradas (ABNT).

### 4 – REQUISITOS GERAIS

#### 4.1 - Condições Gerais

O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não mencionamos nestas especificações. Cada projeto diferente deve ser descrito em todos os seus aspectos na Proposta.

Quando mais de uma unidade for solicitada sob um mesmo item da encomenda, todas devem possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais, com todas as peças correspondentes intercambiáveis. O projeto deve sempre permitir fácil manutenção, conserto e substituição de peças.

O fabricante devera subsidiar à COPEL nas ações quanto ao descarte dos materiais utilizados na fabricação dos equipamentos.

Os transformadores propostos devem ter a ficha técnica aprovada na data da abertura da proposta.

#### 4.2 – Ficha técnica

O transformador proposto deve ter a ficha técnica aprovada na data da abertura da proposta.

Os procedimentos para aprovação de ficha técnica estão disponíveis na página da COPEL na Internet no endereço [www.copel.com](http://www.copel.com) - Comercial - Informações - Ficha técnica.

O processo de aprovação de ficha técnica é realizado em três etapas:

1 – Aprovação dos desenhos;

2 – Aprovação dos relatórios dos ensaios de tipo previstos nas NBR6855 e NBR 6856, emitidos por laboratório nacional independente de reconhecida competência;

3 – Aprovação da amostra através de análise visual e ensaios de rotina previstos nas NBR6855 e NBR6856, realizados no laboratório do fabricante com a presença do inspetor da Copel.

Alterações posteriores efetuadas pelo fabricante nos modelos já aprovados, devem ser submetidas a prévia aprovação pela COPEL. Constituem-se estes procedimentos, caso não aprovados, em não conformidade para efeito de inspeção.

#### 4.3 - Material e Mão de Obra

Os transformadores devem ser do tipo seco com meio dielétrico em epóxi ou resina ciclo-alifática. Outro meio dielétrico somente será aceito se especificado pela COPEL, e informado na respectiva ordem de compra.

Os equipamentos a serem fornecidos devem ser fabricados e montados com mão-de-obra de primeira qualidade, de acordo com as melhores técnicas disponíveis.

Os materiais utilizados devem gozar de bom conceito e ser de uso tradicional, não sendo permitido o uso de materiais inéditos ou sem tradição estabelecida, a não ser com a expressa autorização da COPEL.

Somente serão aceitos os materiais adequados, de qualidade boa e uniforme, novos e sem defeitos de fabricação.

#### 4.4 - Condições de Serviço

Os equipamentos abrangidos por esta especificação devem ser adequados para operar a uma altitude de até 1000 metros, em clima tropical com temperatura ambiente de -5°C até 45°C, média diária não superior a 30°C, umidade relativa de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1500 a 3000 milímetros, sendo que os equipamentos de uso externo ficarão expostos ao sol, chuva, poeira e atmosfera salina ao nível do mar.

O clima contribui para a formação de fungos e acelera a corrosão. O fornecedor deve providenciar tropicalização e tudo mais que for necessário para a vida normal dos equipamentos, mesmo sob as condições aqui indicadas.

#### 4.5 - Unidades de Medidas e Idiomas

Para as referências da proposta serão usadas as unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais. Qualquer valor indicado, por conveniência, em outro sistema de unidades, deve também ser expresso em unidades do Sistema Internacional de Unidades

Todas instruções apresentadas pelo fornecedor devem ser redigidas no idioma português, para fornecedores nacionais, e português ou inglês, para fornecedores estrangeiros.

Os fornecedores estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa para tratar com representantes da COPEL, em qualquer época.

#### 4.6 – Definições e terminologias

Serão adotadas as definições e terminologias estabelecidas pelas normas das organizações mencionadas no item 3 desta especificação.

#### **4.7 - Garantia**

O equipamento deve ser garantido pelo fornecedor contra falhas ou defeitos de projeto ou fabricação que venham a se registrar no período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data da entrega quando a inspeção for feita em fábrica ou a partir da liberação definitiva do material quando a inspeção for realizada na COPEL.

No decurso do prazo de garantia o fornecedor se compromete a reparar todos os defeitos de fabricação que venham a ocorrer e, se necessário, a substituir os equipamentos defeituosos, às suas expensas, responsabilizando-se por todos os custos decorrentes, sejam de material, de mão-de-obra ou de transporte.

Se a falha constatada for oriunda de erro de projeto ou de produção, tal que comprometa todas as unidades do lote, o fornecedor deve substituí-las a qualquer tempo, independentemente da ocorrência de defeito em cada uma delas e independentemente dos prazos de garantia.

Acrescentamos que as partes metálicas externas, quando existentes, devem ser garantidas contra corrosão, por um período mínimo de 10 anos a contar da data de entrega do equipamento, ressalvados os danos causados por manuseio e transporte inadequados.

#### **4.8 - Direito de Operar com Material Insatisfatório**

Mediante a devida comunicação da ocorrência do defeito ao fornecedor, à COPEL reserva-se o direito de optar pela permanência do equipamento insatisfatório em operação, até que possa ser retirado de serviço sem prejuízo para o sistema e entregue ao fornecedor para os reparos definitivos.

#### **4.9 – Identificação**

Todos os transformadores devem ser identificados por numeração sequencial (NIO – Numero de Identificação Operacional) fornecida pela COPEL. O número do equipamento deve ser gravado no espaço previsto na placa de identificação. O fornecedor deve, antes de iniciar a fabricação dos equipamentos, obter da COPEL a faixa numérica bem como o logotipo que deve ser usado à esquerda do número.

O NIO é composto de 10 dígitos, sendo que os primeiros 5 dígitos serão fixos por lote de entrega previsto na Ordem de Compra e os 5 dígitos restantes, sequenciais por tipo de equipamento.

A gravação deve ser feita na placa de identificação em baixo-relevo ou sulco, com preenchimento de tinta preta, de forma legível e indelével.

#### **4.10 - Placa de identificação**

No transformador para uso externo, a placa de identificação deve ser de aço inoxidável e no transformador para uso interno, poderá ser de aço inoxidável ou de alumínio anodizado, adequadamente fixada, não sendo permitido a simples colagem. Os dizeres devem ser gravados de forma indelével, em alto ou baixo-relevo, na cor preta com fundo em cor natural.

O relevo da gravação deve ser na superfície metálica da placa e não o relevo resultante do processo de gravação, correspondente à espessura da camada da tinta.

A placa de identificação poderá ainda, ser confeccionada em alumínio anodizado resinada, desde que sua qualidade seja comprovada através de ensaios realizados por laboratório de reconhecimento público.

Cópias dos relatórios destes ensaios devem ser encaminhadas para análise à COPEL, a qual caberá decidir pela aceitação ou não das placas apresentadas.

## 5 – REQUISITOS ESPECIFICOS

### 5.1 – TRANSFORMADORES DE CORRENTE

#### 5.1.1 - Núcleo

O núcleo deve ser montado com chapas de aço silício isoladas entre si, solidamente fixadas por estrutura envolvente, não devendo sofrer deformações e não produzir ruídos quando em funcionamento.

#### 5.1.2 - Corrente nominal e Relação nominal

A relação nominal é baseada na corrente secundária nominal de 5A. A representação das correntes nominais e relações nominais deve ser de acordo com a norma NBR6856/1992.

#### 5.1.3 – Classe de temperatura

Os transformadores de corrente devem ser de classe A (105°C), de acordo com a NBR6856/1992.

O TC deve ser projetado para funcionamento em regime contínuo, com carga nominal no secundário e com corrente máxima circulando em seus enrolamentos primários, sem que sejam excedidos os limites de elevação de temperatura especificados na NBR 6856/1992.

#### 5.1.4 – Polaridade e enrolamentos

Os equipamentos devem possuir polaridade subtrativa. Os enrolamentos devem ser executados com condutores de cobre de alta condutibilidade elétrica.

#### 5.1.5 - Tipo de enrolamento primário

Tensão máxima	Corrente primária nominal - In	Tipo do TC
0,6kV	In até 100A	ENROLADO
	100A < In < 600A	BARRA
	In > 600A	JANELA
15kV		BARRA OU ENROLADO
36,2kV		ENROLADO

#### 5.1.6 - Marcação dos terminais

##### 5.1.6.1 – Formas de Marcação

Os terminais devem ser identificados por meio de marcas permanentes em alto ou baixo-relevo no corpo do TC, suplementadas por tinta de cor contrastante. As marcações não poderão ser ocultadas pela pintura.

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

##### 5.1.6.2 – Identificação dos terminais

Na identificação dos terminais, deve ser observado o seguinte:

A letra distingue o enrolamento a que pertence o terminal:

P - terminal do enrolamento primário;

S - terminal do enrolamento secundário;

A disposição dos algarismos junto às letras P e S e os desenhos de identificação dos terminais devem atender o definido na norma NBR6856/1992.

Quando um TC permite configuração série/paralelo ou derivações, devem constar nele as indicações necessárias para a correta execução das mesmas.



### 5.1.6 - Placa de identificação

Devem constar na placa, em português, no mínimo as seguintes informações, identificadas pelas abreviaturas indicadas entre parêntesis.

- a) a expressão “**TRANSFORMADOR DE CORRENTE**”;
- b) nome do fabricante;
- c) ano de fabricação (ANO);
- d) número de série (Nº);
- e) tipo, modelo ou equivalente (TIPO);
- f) número do manual de instruções (MANUAL);
- g) uso: para interior ou para exterior (USO);
- h) corrente primária nominal ( $I_p$ ), em A;
- i) corrente secundária nominal ( $I_s$ ), em A;
- j) tensão máxima do equipamento ( $U_{m\acute{a}x}$ ) em kV;
- l) nível de isolamento (NI \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_) em kV;
- m) frequência nominal (f) em Hz;
- n) fator térmico nominal (Ft), múltiplo de  $I_n$ ;
- o) classe e carga (EXATIDÃO);
- p) corrente suportável nominal de curta duração ( $I_t$ ), múltiplo de  $I_n$ ;
- q) valor de crista nominal da corrente suportável ( $I_d$ ), múltiplo de  $I_n$  ou  $I_t$ ;
- r) massa total ( $M_{total}$ ) em kg;
- s) tipo e massa do material isolante, em kg;
- t) norma e ano da sua edição (NORMA/ANO);
- u) diagrama de ligações;
- v) Espaço em branco com dimensão mínima de 12mm x 52mm para a colocação do número de identificação operacional – NIO.

**Notas** - Para TC com tensão máxima de 0,6kV, é permitido omitir as indicações das alíneas f), g), p), q) e s).

Os itens, Nível de isolamento e exatidão devem ser representados na placa de identificação conforme padronizado na NBR6856/1992.

A indicação da exatidão deve conter a classe de exatidão seguida do símbolo da menor e da maior carga nominal com as quais se verifica esta classe de exatidão.

Exemplo

Nível de isolamento: NI 34/110/- kV

Exatidão: 0,3C2,5 a 12,5

No TC com tensão máxima de 0,6kV, as correntes nominais e fator térmico devem ser também marcados em baixo ou alto relevo no topo do TC com tinta contrastante indelével.

### 5.1.7 - Base de fixação

A base de fixação do TC com tensão máxima de 0,6kV deve ser constituída de duas cantoneiras de alumínio ou aço bicromatizado e devem ser fixadas ao corpo do TC por meio de parafusos passantes M5, com uma arruela plana, uma arruela de pressão e uma porca.

Para TC com tensão máxima de 0,6kV e correntes primárias nominais acima de 1000A, a base de fixação pode ser constituída por uma ou duas peças metálicas fixadas ao corpo do TC através de buchas sextavadas. O sistema de fixação da base do TC deve ter resistência mecânica adequada para suportar o peso do TC, dos condutores a ele conectados e dos esforços mecânicos provocados pelos condutores.

## **5.2 - TC para uso interno**

### **5.2.1 - Meio dielétrico**

O núcleo e os enrolamentos devem ser impregnados e envoltos em massa isolante, epóxi ou similar, de uso tradicional neste tipo de equipamento.

### **5.2.2 – Terminais**

Os terminais primários dos transformadores de corrente para uso interno devem ser de cobre e estar de acordo com a respectiva figura no item 9 desta especificação.

Os terminais secundários devem ser constituídos de um parafuso de fenda, de aço, bicromatizado, rosca M5, de comprimento de 10 mm e uma arruela do tipo unha, de aço, bicromatizada de acordo com a respectiva figura no item 9 desta especificação. A bucha terminal "insert" deve possuir configuração de maneira que a sua fixação no material isolante impeça o seu giro. A superfície da bucha deve ficar no mínimo 1mm saliente em relação à superfície do material isolante.

Nos transformadores de uso interno e tensão máxima 0,6 kV, para a tomada de tensão auxiliar, deve estar disponível no terminal primário P1, um parafuso de fenda, de aço, bicromatizado, rosca M5, de comprimento de 10 mm e uma arruela do tipo unha, de aço, bicromatizada. Este parafuso deve estar posicionado conforme a respectiva figura no item 9 desta especificação.

## **5.3 - TC para uso externo**

### **5.3.1 - Meio dielétrico**

Os transformadores para uso externo devem possuir como meio dielétrico resina ciclo-alifática.

### **5.3.2 - Ferragens**

Os parafusos, as arruelas e as porcas metálicas, externas ao transformador, devem ser zincadas de acordo com a NBR 6323.

### **5.3.3 - Terminais**

As dimensões e disposição dos terminais primários dos transformadores de corrente para uso externo devem obedecer às respectivas figuras do item 9 desta especificação.

A configuração série/paralelo dos transformadores de corrente deve ser efetuada externamente ao equipamento.

Os terminais secundários devem ser constituídos de um parafuso de fenda, de aço, bicromatizado, rosca M5, de comprimento de 10 mm e uma arruela do tipo unha, de aço, bicromatizada.

A bucha terminal "insert" deve possuir configuração de maneira que a sua fixação no material isolante impeça o seu giro. A superfície da bucha deve ficar, no mínimo 1 mm saliente em relação a superfície do material isolante.

### **5.3.4 - Caixa dos terminais secundários**

Conforme figura no item 9 desta especificação, os transformadores devem possuir caixa de terminais secundários com dispositivo para selagem e três saídas para eletrodutos de diâmetro 25,4mm (1" rosca gás), providas de bujões seladores, sendo uma na face inferior e uma em cada face lateral. A tampa da caixa deve ser vedada por meio de elastômeros sintéticos, que não sofram deformações plásticas sob efeito de pressão e temperatura.

Os bujões seladores devem ser posicionados de modo a ser impedida a sua retirada através de ações externas à caixa.

**5.3.4.1. - Fixação e lacre da tampa da caixa de terminais secundários**

A tampa da caixa dos terminais secundários deve ser fixada através de quatro parafusos sextavados, de material não corrosivo, rosca M5, de comprimento de 10 mm.

A selagem da tampa da caixa deve ser em dois parafusos, posicionados em diagonal na tampa e providos de um furo de 2 mm de diâmetro. Também, na tampa, próximo a cada parafuso para selagem, deve haver um furo de 2 mm de diâmetro para selagem.

**5.3.5 – Aterramento**

Os transformadores devem ser fornecidos com conectores de cobre estanhados a fogo, para cabos de bitola 16mm<sup>2</sup> a 70mm<sup>2</sup>.

**5.4 - Dimensões**

As dimensões aceitáveis dos transformadores de corrente para uso interno 0,6kV, 15kV e 36,2kV devem obedecer as respectivas figuras constantes no item 9 desta especificação.

Não serão considerados eliminatórios desvios referentes às dimensões dos equipamentos, desde que compreendidos entre os limites máximos e mínimos indicados nas referidas figuras. Esses desvios, porém, não devem dificultar ou impossibilitar a instalação dos referidos equipamentos nos padrões usualmente empregados pela COPEL.

## 5.5 – TRANSFORMADORES DE POTENCIAL INDUTIVO

### 5.5.1 - Núcleo

O núcleo deve ser montado com chapas de aço silício isoladas entre si, solidamente fixadas por estrutura envolvente, não sofrer deformações e não produzir ruídos quando em funcionamento.

### 5.5.2 – Grupo de ligação e Relação nominal

TP Umáx. 15kV - Grupo de ligação 1 – Tensão primária: 13.800 V, Relação nominal: 120:1;  
 TP Umáx. 36,2 kV - Grupo de ligação 2 – Tensão primária: 34.500/ $\sqrt{3}$  V, Relação. Nominal: 175:1.

### 5.5.3 – Classe de temperatura

Os transformadores de potencial indutivo devem ser de classe A (105°C), de acordo com a NBR6855/92.

### 5.5.4 – Polaridade e enrolamentos

Os equipamentos devem possuir polaridade subtrativa. Os enrolamentos devem ser executados com condutores de cobre de alta condutibilidade elétrica.

### 5.5.5 - Marcação dos terminais

#### 5.5.5.1 – Formas de marcação

Os terminais devem ser identificados por meio de marcas permanentes em alto ou baixo-relevo no corpo do TPI, suplementadas por tinta de cor contrastante. As marcações não poderão ser ocultadas pela pintura.

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

#### 5.5.5.2 – Identificação dos Terminais

Na identificação dos terminais, deve ser observado o seguinte:

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 devem atender o definido na norma NBR6855/92.

### 5.5.6 - Placa de identificação

Deve constar na placa, em português, no mínimo as seguintes informações, podendo ser identificadas pelas abreviaturas indicadas entre parênteses.

- a) a expressão “**TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUTIVO**”;
- b) nome do fabricante;
- c) ano de fabricação (ANO);
- d) número de série (Nº);
- e) tipo, modelo ou equivalente (TIPO);
- f) número do manual de instruções (MANUAL);
- g) uso: para interior ou para exterior (USO);
- h) tensão primária nominal ( $U_p$ ), em V;
- i) tensão secundária nominal ( $U_s$ ), em V;
- j) relações nominais ( $R_n$ );
- l) tensão máxima do equipamento ( $U_{máx}$ ) em kV;
- m) nível de isolamento ( $NI_{\text{---}/\text{---}/\text{---}}$ ) em kV;
- n) frequência nominal (f) em Hz;
- o) potência térmica nominal ( $P_{term}$ ), em VA;
- p) classe e carga (EXATIDÃO);
- q) grupo de ligação (GRUPO);
- r) fator de sobretensão ( $F_{stcont}$ );

- s) massa total (M<sub>total</sub>) em kg;
- t) tipo e massa do líquido isolante (óleo), em kg;
- u) norma e ano da sua edição (NORMA/ANO);
- v) diagrama de ligações;
- x) Espaço em branco com dimensão mínima de 12mm x 52mm para a colocação do número de identificação operacional – NIO.

A gravação deve ser feita em baixo-relevo ou sulco com preenchimento de tinta preta, de forma legível e indelevel.

Os itens, Nível de isolamento e Exatidão devem ser representados na placa de identificação conforme padronizado na NBR6855/1992.

Exemplo

Nível de isolamento: NI 34/110/- kV

Exatidão: 0,3P75

## **5.6 - TPI para uso interno**

### **5.6.1 - Meio dielétrico**

O núcleo e os enrolamentos devem ser impregnados e envoltos em massa isolante (epóxi ou similar) de uso tradicional neste tipo de equipamento.

### **5.6.2 – Terminais**

As dimensões e disposição dos terminais primários dos transformadores de potencial indutivo de uso interno devem obedecer às respectivas figuras do item 9 desta especificação.

Os terminais primários dos TP para uso interno devem ser constituídos de um parafuso sextavado de aço, bicromatizado, rosca M10, de 20 mm de comprimento e uma arruela lisa de aço, bicromatizada, de acordo com a respectiva figura no item 9 desta especificação,.

Os terminais secundários devem ser constituídos de um parafuso de fenda, de aço, bicromatizado, rosca M5, de comprimento de 10 mm e uma arruela do tipo unha, de aço, bicromatizada.

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

## **5.7 - TPI para uso externo**

### **5.7.1 - Meio dielétrico**

Os transformadores para uso externo devem possuir como meio dielétrico resina ciclo-alifática.

### **5.7.2 - Ferragens**

Os parafusos, as arruelas e as porcas metálicas, externas ao transformador, devem ser zincados de acordo com a NBR-6323 da ABNT.

### **5.7.3 - Terminais**

Os terminais primários para TPI de uso externo devem ser providos de conectores para condutores de seção de 10mm<sup>2</sup> a 70mm<sup>2</sup>, conforme respectiva figura no item 9 desta especificação. Esses conectores devem possuir uma porca e uma arruela de pressão em aço inoxidável ou latão estanhado.

Os terminais secundários devem ser constituídos de um parafuso de fenda, de aço, bicromatizado, rosca M5, de comprimento de 10 mm e uma arruela do tipo unha, de aço, bicromatizada. A bucha terminal ("insert") deve possuir configuração de maneira que a sua fixação no material isolante impeça o seu giro. A superfície da bucha deve ficar, no mínimo 1 mm saliente em relação a superfície do material isolante.

#### 5.7.4 - Caixa de terminais secundários

Conforme respectiva figura do Item 9 desta especificação. Os transformadores para uso externo devem possuir caixa de terminais secundários com dispositivo para selagem e 3 saídas para eletroduto de diâmetro 25,4mm (1" gás), providas de bujões seladores, sendo uma na face inferior e uma em cada face lateral. A tampa da caixa deve ser vedada por meio de elastômeros sintéticos, que não sofram deformação plástica sob efeito de pressão e temperatura.

Os bujões seladores devem ser posicionados de modo a ser impedida a sua retirada através de ações externas à caixa.

##### 5.7.4.1. - Fixação e lacre da tampa da caixa de terminais secundários

A tampa da caixa dos terminais secundários deve ser fixada através de quatro parafusos sextavados, de material não corrosivo, rosca M5, de comprimento de 10 mm.

A selagem da tampa da caixa deve ser em dois parafusos, posicionados em diagonal na tampa e providos de um furo de 2 mm de diâmetro. Também, na tampa, próximo a cada parafuso para selagem, deve haver um furo de 2 mm de diâmetro para selagem.

#### 5.7.5 - Aterramento

Os transformadores devem ser fornecidos com conectores de cobre estanhado a fogo, para cabos de bitola 16mm<sup>2</sup> a 70mm<sup>2</sup>.

#### 5.8 - Dimensões.

As dimensões aceitáveis do transformador de potencial indutivo para uso interno e externo deve obedecer as figuras do item 9 desta especificação.

Não serão considerados eliminatórios desvios referentes às dimensões dos equipamentos, desde que compreendidos entre os limites máximos e mínimos indicados nas referidas figuras. Esses desvios não devem dificultar ou impossibilitar a instalação dos referidos equipamentos nos padrões usualmente empregados pela COPEL.

## 6 – INSPEÇÃO

### 6.1 – Ensaios

Na inspeção deve ser realizados ensaios em em todos os transformadores que fazem parte do lote.

Antes de serem iniciados os ensaios de recebimento, deve ser feita uma inspeção em todos os transformadores do lote, verificando se os transformadores foram construídos conforme os desenhos aprovados e as amostras homologadas, quanto a existência de defeitos ou desvios e alterações de fabricação ou de montagem, acabamento, marcações, placa de identificação, dimensões, acessórios e sistema de condicionamento dos transformadores em relação ao que foi aprovado.

Os ensaios de rotina devem ser realizados na ordem apresentada a seguir:

- Tensão induzida;
- Tensão suportável à frequência industrial, a seco;
- Descargas parciais;
- Polaridade;
- Exatidão.

A execução dos ensaios nos transformadores de corrente deve atender às especificações e aos métodos de ensaios contidos nas NBR6856, NBR6821 e NBR8125 da ABNT, e nos transformadores de potencial indutivo deve atender às especificações e aos métodos de ensaios contidos nas NBR6855, NBR6820 e NBR8125 da ABNT em suas últimas revisões.

À COPEL reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os equipamentos abrangidos por esta especificação quer no período de fabricação, na época do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário.

Para tal, o fornecedor deve propiciar todas as facilidades quanto ao livre acesso aos laboratórios, dependências onde estão sendo fabricados os equipamentos em questão, local de embalagem, etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios.

O fornecedor deve submeter à apreciação da Copel, as condições e características do laboratório no qual serão realizados os ensaios e fornecer descrição dos equipamentos e instrumentos de teste utilizados.

O fornecedor deve avisar à COPEL, com antecedência de 15 (quinze) dias para Fornecedor nacional e 30 (trinta) dias para fornecedor estrangeiro, sobre a data em que os equipamentos estarão prontos para inspeção.

O período para inspeção deve ser dimensionado pelo Proponente de tal forma que esteja contido nos prazos de entrega estabelecidos na Ordem de compra.

Todas as unidades do lote devem ser submetidas aos ensaios de rotina pelo fabricante, antes do processo de inspeção e os resultados destes ensaios devem estar disponíveis para o inspetor, a fim de que sejam comparados com os ensaios feitos durante a inspeção.

As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios correrão por conta do fornecedor.

## **6.2 - Relatórios dos ensaios**

O fornecedor deve apresentar à COPEL os relatórios de ensaios executáveis em ambiente Windows/Office. Esses relatórios devem conter no mínimo:

- a) Nome do fornecedor;
- b) Nome da COPEL;
- c) Número e item da Ordem de Compra;
- d) Número da Ordem de Fabricação do Fornecedor;
- e) Números de Identificação Operacional (NIO) dos equipamentos, fornecidos pela COPEL;
- f) Descrição dos métodos dos ensaios aplicados (é suficiente indicar a norma aplicável);
- g) Características dos equipamentos submetidos aos ensaios;
- h) Características dos instrumentos utilizados para a realização dos ensaios;
- i) Resultados dos ensaios;
- j) Local e data da execução dos ensaios;

Os equipamentos e instrumentos utilizados para a execução dos ensaios devem ter comprovadas a sua rastreabilidade metrológica.

Os relatórios devem ser preenchidos durante a realização dos ensaios e devidamente autenticados pelo encarregado dos ensaios, por funcionário categorizado do fornecedor e pelo inspetor da COPEL.

No caso da COPEL dispensar a inspeção em fábrica, o fornecedor devera apresentar, preferencialmente em meio eletrônico, os relatórios dos ensaios feitos em todas as unidades do lote.

No caso do lote ser aprovado, os transformadores da amostra encontrados defeituosos na realização dos exames e ensaios devem ser substituídos ou consertados.

## **6.3 - Aceitação e Rejeição**

### **6.3.1 - Aceitação**

A aceitação do equipamento pela COPEL, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento em plena concordância com a Ordem de compra e com estas especificações, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que à COPEL venha a fazer baseada na existência de material inadequado ou defeituoso.

### **6.3.2 - Rejeição**

A rejeição do material em virtude de falhas constatadas através da inspeção e ensaios ou da discordância com a Ordem de compra, ou com esta especificação, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer o equipamento na data de entrega contratada.

## 7 - EMBALAGEM

Tanto a embalagem como a preparação para embarque estão sujeitas a inspeção, que será efetuada baseando-se nos desenhos aprovados. O acondicionamento do equipamento deve garantir transporte seguro em quaisquer condições.

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

As embalagens não serão devolvidas ao fornecedor.

Para os transformadores com tensão máxima de 15 kV, as embalagens devem conter, 1 (uma) ou 2 (duas) unidades e os transformadores com tensão máxima de 0,6 kV devem ser condicionados em embalagens com 6 (seis) ou no máximo 9 (nove) unidades.

Os transformadores serão liberados para embarque depois de devidamente inspecionados.

Cada volume deve conter, no mínimo, os seguintes dados de identificação, escritos com tinta preta indelével e letras de aproximadamente 50mm:

- Nome do fornecedor;
- Nome da COPEL;
- Código do Material – informado no corpo da Ordem de Compra;
- Número da nota fiscal;
- Número e item da Ordem de Compra;
- Quantidade e tipo do equipamento contido em cada volume;
- Massa total do volume (massa bruta), em quilogramas;

Podem ser usadas marcações adicionais, necessárias para facilidade de transporte do equipamento importado. Neste caso, devem ser indicadas nas Instruções para embarque.

Não devem ser acondicionados num mesmo volume, materiais de diferentes códigos ou pertencentes a diferentes Ordens de compra.

## 8 – PROPOSTA

O proponente deve, para cada item, proposto, preencher as folhas de Características técnicas do item 9 desta especificação e anexar à Proposta.

### 8.1 - Preenchimento

Deve ser preenchida a coluna PROPOSTA, contendo as características reais do equipamento proposto, mesmo que sejam diferentes das características especificadas.

O não preenchimento de algumas linhas será interpretado pela COPEL como concordância do Proponente com as características especificadas. Caso determinadas características especificadas não se apliquem ao equipamento proposto, o Proponente deve anotar no local correspondente a sigla "NA" (Não Aplicável).

Caso algum valor de características proposto seja baseado em normas diferente das especificadas, o Proponente deve citar, junto a eles, a norma de referência.

### 8.2 - Aceitação das características propostas

A aceitação das características diferentes das especificadas ficará a critério exclusivo da COPEL. Será dada preferência aos equipamentos com características iguais ou superiores às especificadas.

### 8.3 - Garantia das características propostas

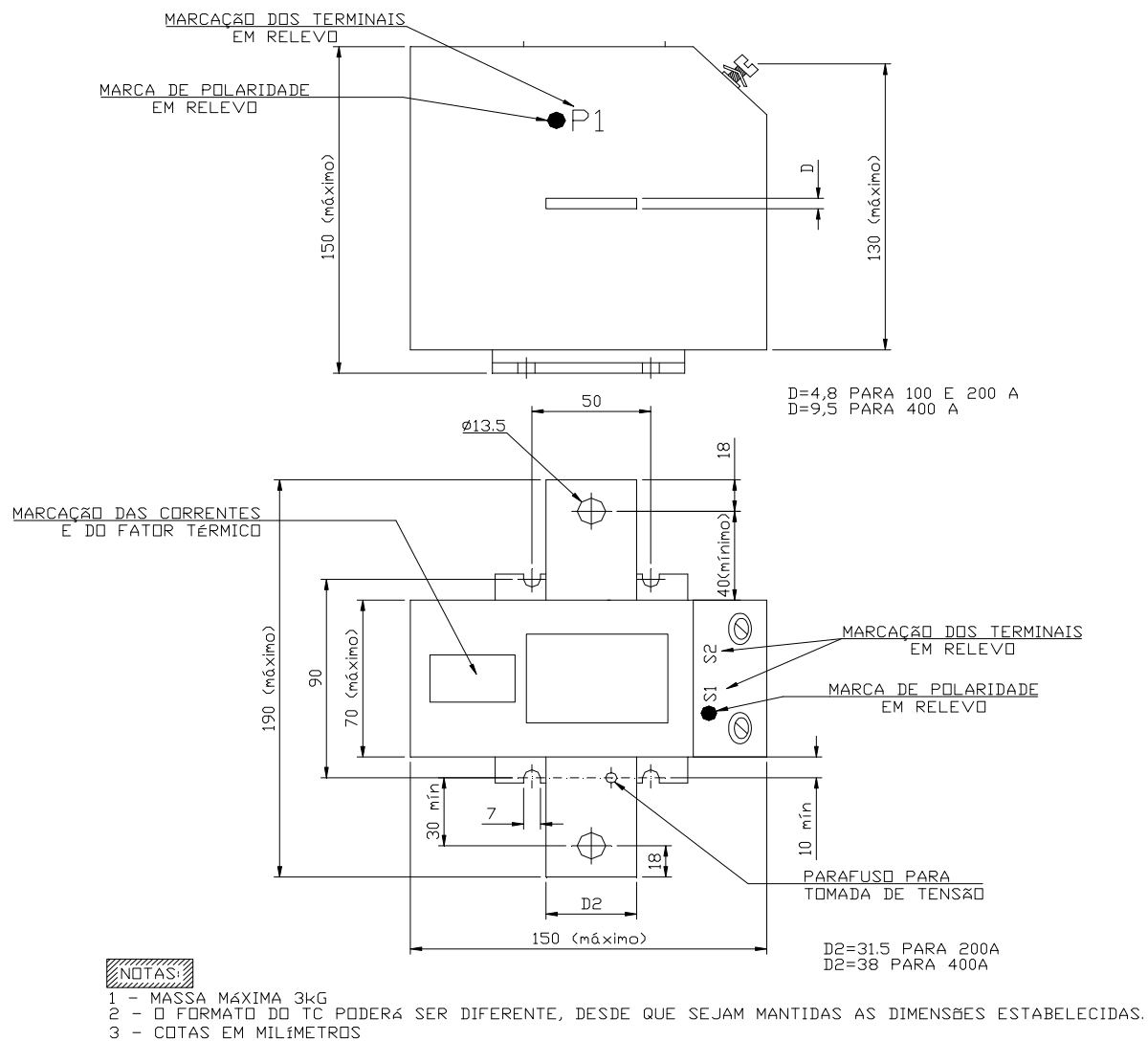
Os valores indicados pelo proponente nas folhas de Características técnicas serão considerados como Garantia técnica da proposta e prevalecerão sobre aqueles constantes de qualquer desenho, manual, catálogo ou publicação eventualmente anexados.



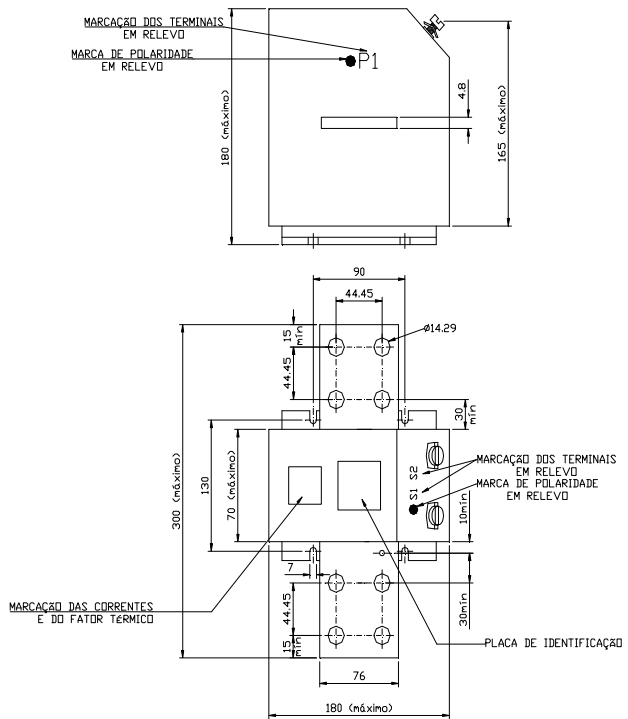
**9 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS****9.1 – Transformador de corrente para uso interno – 0,6kV**

ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	0,6 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	4/-/kV	
6	Uso	Interno	
7	Tipo de isolamento	Resina	
8	Número de enrolamentos primários	1	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	0,6C2,5 a 12,5	
11	Fator térmico nominal	2	
12	Corrente térmica nominal (it)	40 x In	
13	Corrente dinâmica nominal (Id)	2,5 x It	
14	Corrente primária nominal	Conforme pedido	
15	Corrente secundária nominal	5A	
16	Tipo de enrolamento	Conforme pedido	

## 9.1.1 - Dimensões do TC 0,6kV – Uso interno até 400A

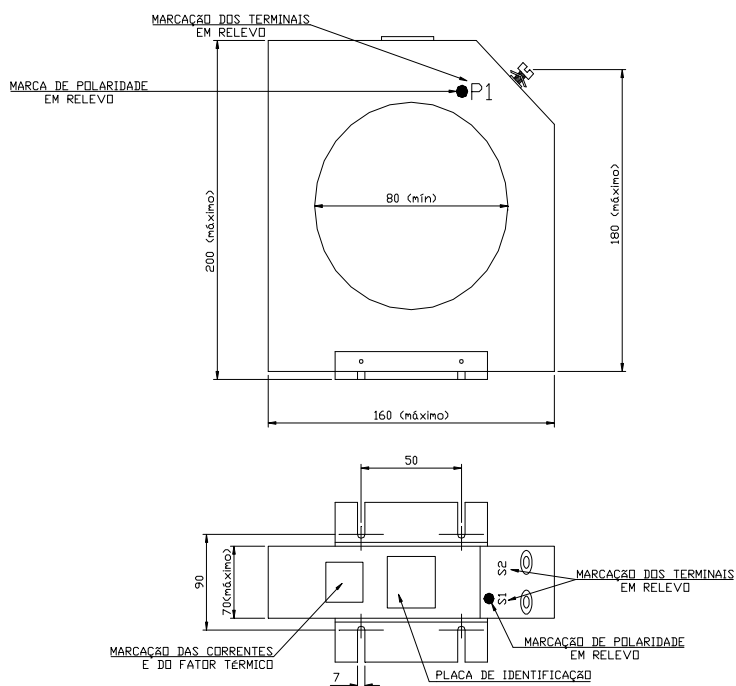


## 9.1.2 - Dimensões externas para TC 0,6kV – Uso interno até 600A



**NOTAS**  
 1 - O FORMATO DO TC PODERÁ SER DIFERENTE, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS AS DIMENSÕES ESTABELECIDAS.  
 2 - COTAS EM MILÍMETROS

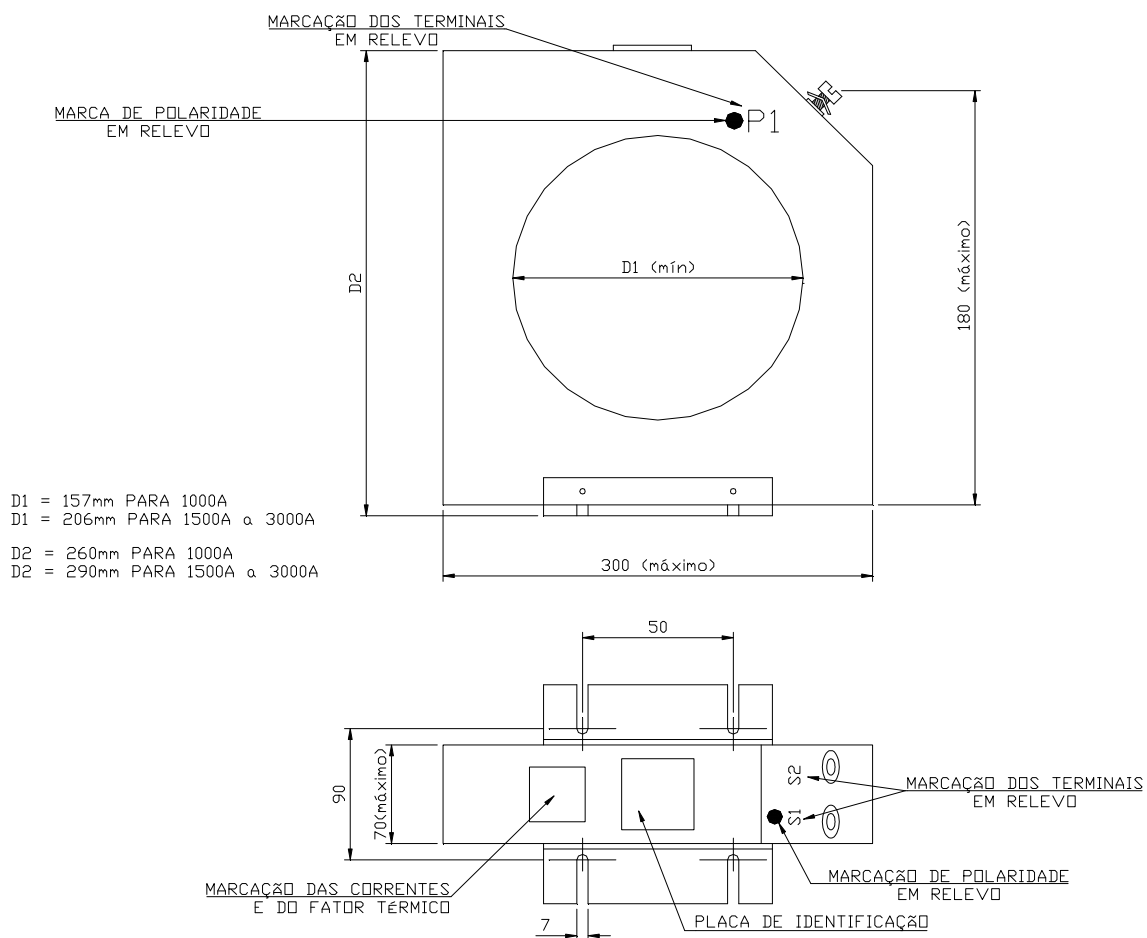
## 9.1.3 - Dimensões do TC 0,6kV – Uso interno – Tipo janela de 800A



## NOTAS

- 1 - O FORMATO DO TC PODERÁ SER DIFERENTE, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS AS DIMENSÕES ESTABELECIDAS.
- 2 - COTAS EM MILÍMETROS

## 9.1.3 - Dimensões do TC 0,6kV – Uso interno – Tipo janela de .1000A a 3000A



## NOTAS:

- 1 - O FORMATO DO TC PODERÁ SER DIFERENTE, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS AS DIMENSÕES ESTABELECIDAS.
- 2 - COTAS EM MILÍMETROS

**9.2 – Transformador de corrente para uso interno – 15kV**

ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	15 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	34/95/-kV	
6	Uso	Interno	
7	Tipo de isolamento	Resina	
8	Número de enrolamentos primários	1	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	0,3C2,5 a 12,5	
11	Fator térmico nominal	1,5	
12	Corrente térmica nominal (it)	60 x In	
13	Corrente dinâmica nominal (Id)	2,5 x It	
14	Corrente primária nominal	Conforme pedido	
15	Corrente secundária nominal	5A	

**9.2.1 - Transformador de corrente para proteção - uso interno – 15kV**

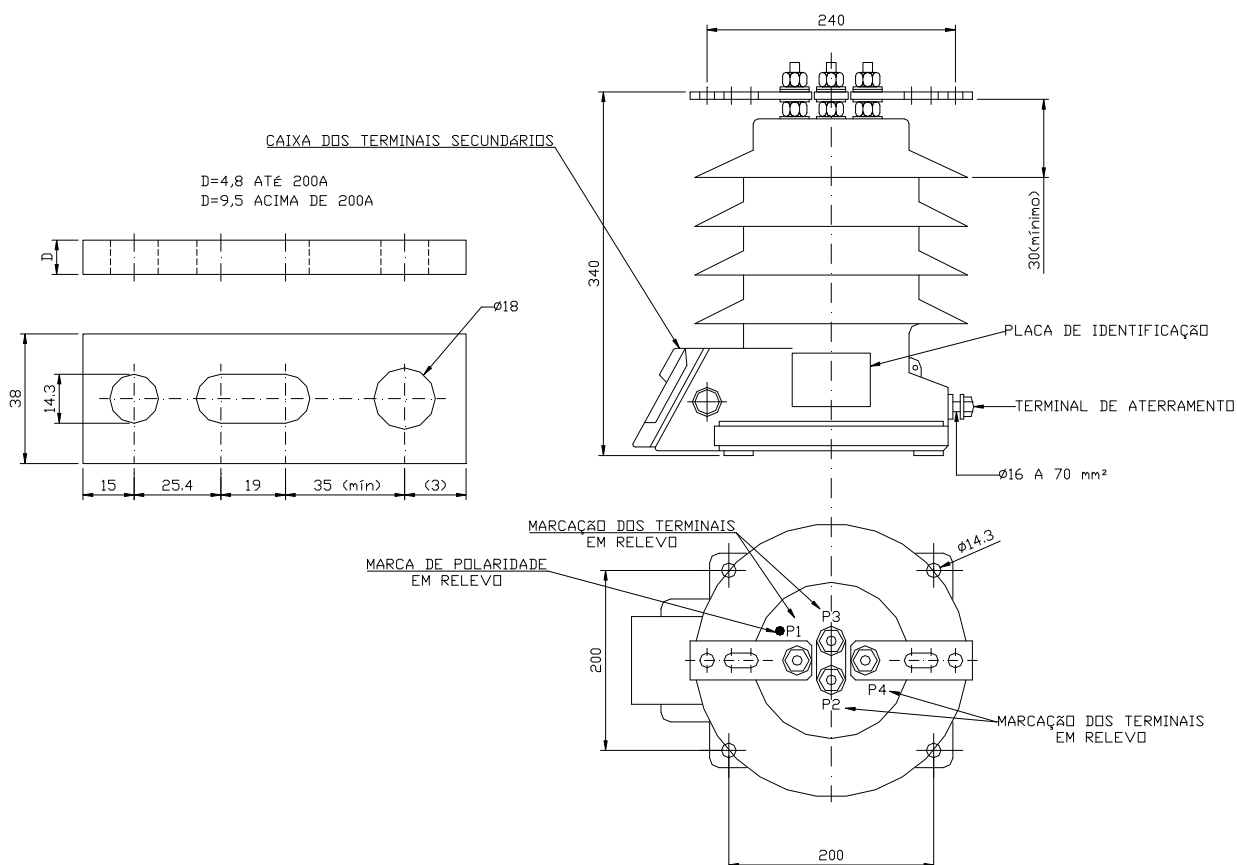
ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	15 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	34/95/-kV	
6	Uso	Interno	
7	Tipo de isolamento	Resina	
8	Número de enrolamentos primários	1	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	10B100	
11	Fator térmico nominal	1,2	
12	Corrente térmica nominal (it)	80 x In	
13	Corrente dinâmica nominal (Id)	2,5 x It	
14	Corrente primária nominal	Conforme pedido	
15	Corrente secundária nominal	5A	



## 9.3 – Transformador de corrente para uso externo – 15kV

ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	15 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	34/110/-kV	
6	Uso	Externo	
7	Tipo de isolamento	Resina ciclo-alifática	
8	Número de enrolamentos primários	2 (ligação série paralelo)	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	0,3C2,5 a 12,5	
11	Fator térmico nominal	1,5	
12	Corrente térmica nominal (it)	60 x In	
13	Corrente dinâmica nominal (Id)	2,5 x It	
14	Corrente primária nominal	Conforme pedido	
15	Corrente secundária nominal	5A	

## 9.3.1 - Dimensões do TC 15kV em epóxi e terminais primários – Uso externo



## NOTAS

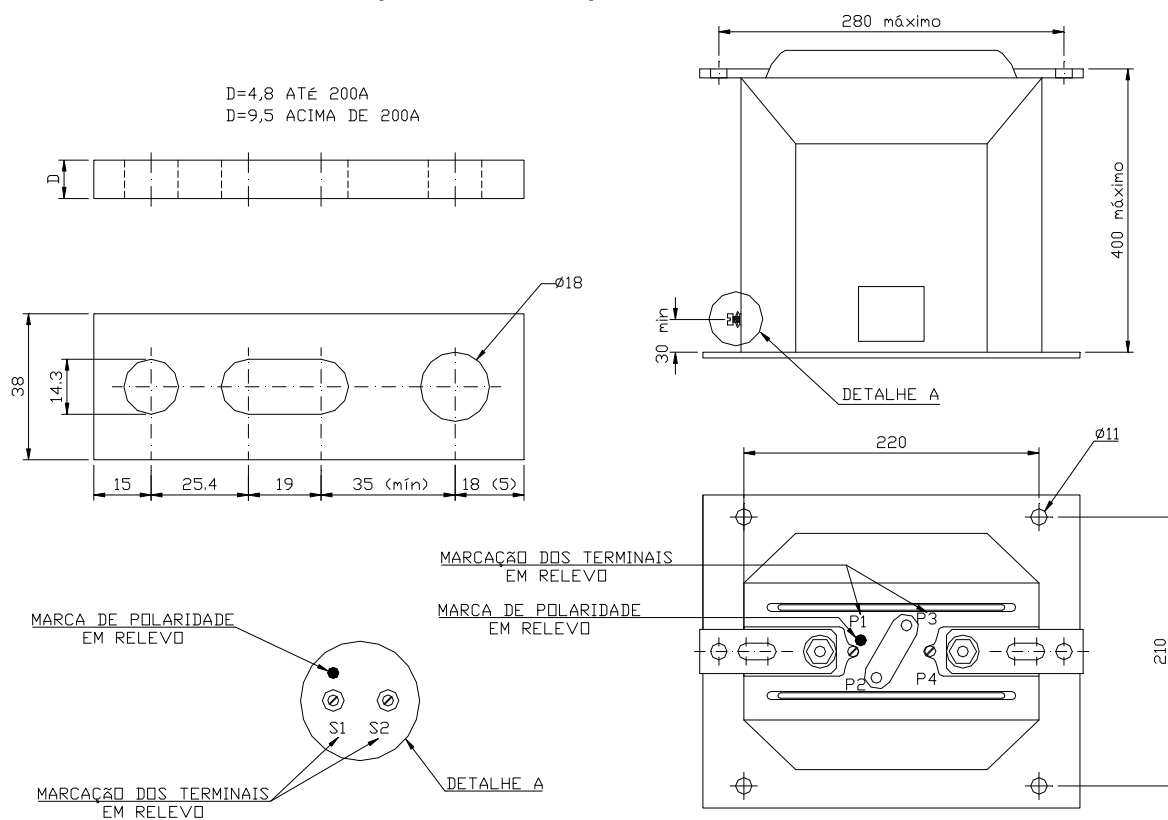
- 1 - O FORMATO DO TC PODERÁ SER DIFERENTE, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS AS DIMENSÕES ESTABELECIDAS.
- 2 - COTAS EM MILÍMETROS
- 3 - VALOR VARIÁVEL



## 9.4 – Transformador de corrente para uso interno – 36,2kV

ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	36,2 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	70/150/-kV	
6	Uso	Interno	
7	Tipo de isolamento	Resina	
8	Número de enrolamentos primários	2 (ligação série paralelo)	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	0,3C2,5 a 12,5	
11	Fator térmico nominal	1,5	
12	Corrente térmica nominal (it)	60 x In	
13	Corrente dinâmica nominal (Id)	2,5 x It	
14	Corrente primária nominal	Conforme pedido	
15	Corrente secundária nominal	5A	

## 9.4.1 - Dimensões do TC 36,2kV em epóxi e terminais primários – Uso interno



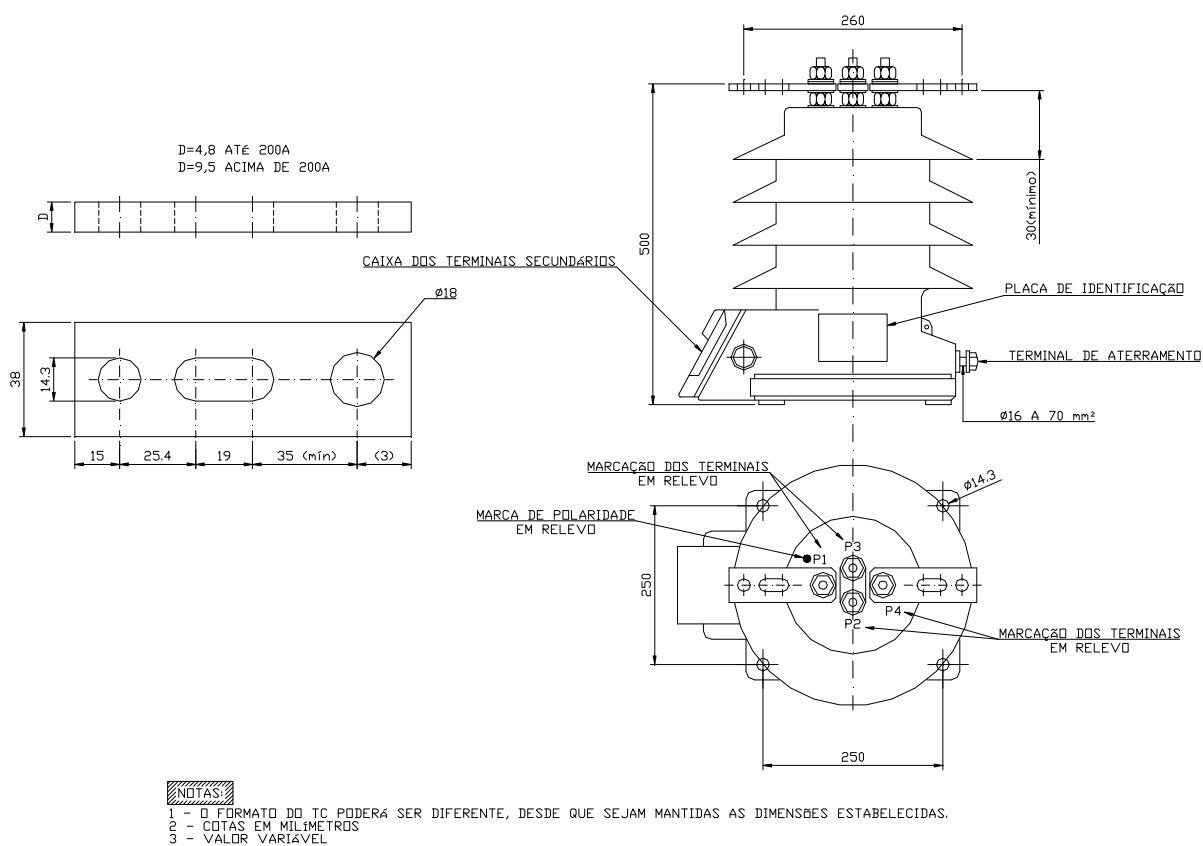
## NOTAS

- 1 - OS TERMINAIS SECUNDÁRIOS PODEM ESTAR LOCALIZADOS EM QUALQUER UMA DAS FACES LATERAIS DO TC
- 2 - O FORMATO DO TC PODE SER DIFERENTE, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS AS DIMENSÕES ESTABELECIDAS
- 3 - MASSA MÁXIMA 60kg.
- 4 - COTAS EM MILÍMETROS
- 5 - VALOR VARIÁVEL

## 9.5 – Transformador de corrente para uso externo – 36,2kV

ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	36,2 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	70/200/-kV	
6	Uso	Externo	
7	Tipo de isolamento	Resina ciclo-alifática	
8	Número de enrolamentos primários	2 (ligação série paralelo)	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	0,3C2,5 a 12,5	
11	Fator térmico nominal	1,5	
12	Corrente térmica nominal (It)	75 x In	
13	Corrente dinâmica nominal (Id)	2,5 x It	
14	Corrente primária nominal	Conforme pedido	
15	Corrente secundária nominal	5A	

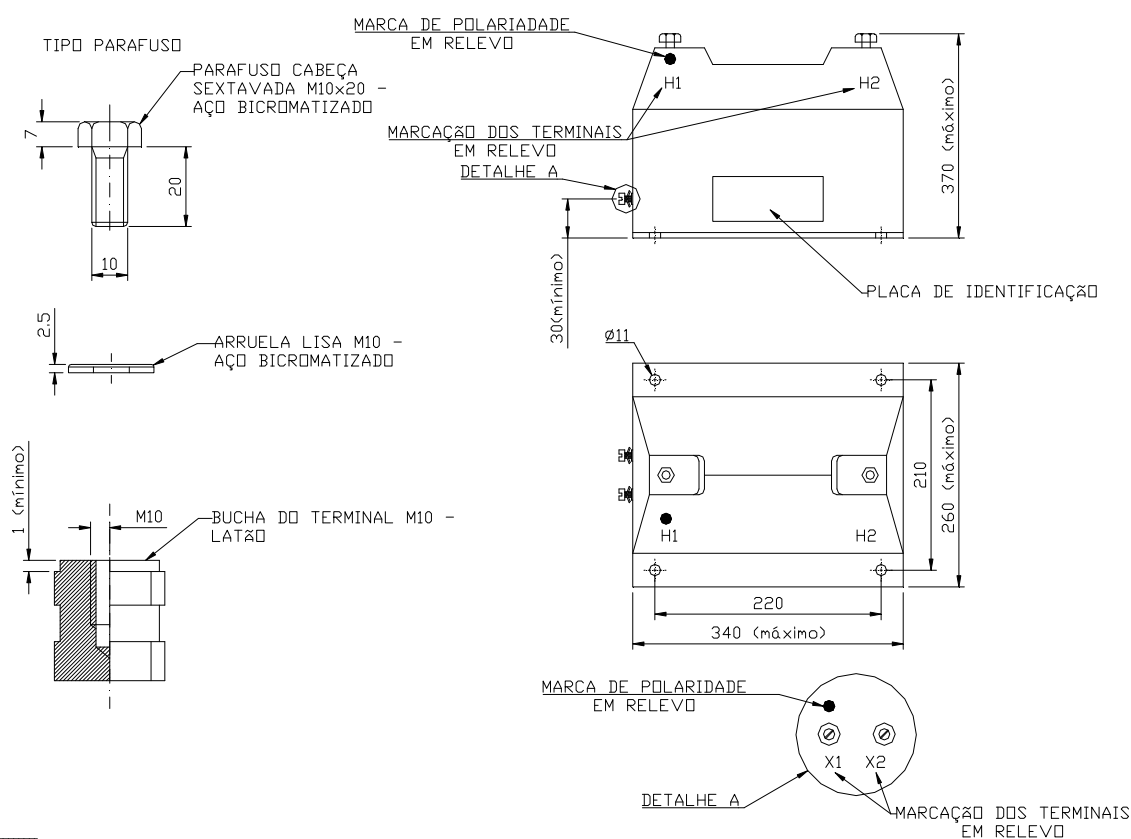
## 9.5.1 - Dimensões do TC 36,2kV em epóxi e terminais primários – Uso externo



## 9.6 – Transformador de potencial indutivo para uso interno – 15kV

ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	15 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	34/95/-kV	
6	Uso	Interno	
7	Tipo de isolamento	Resina	
8	Número de enrolamentos primários	1	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	0,3P75	
11	Potência térmica nominal (mínima)	400VA	
12	Tensão primária nominal	13,8 kV	
13	Relação nominal	120:1	
14	Grupo de ligação	1	
15	Fator de sobretensão	1,2 contínuo	

## 9.6.1 - Dimensões do TPI 15kV em epóxi e terminais primários – Uso interno



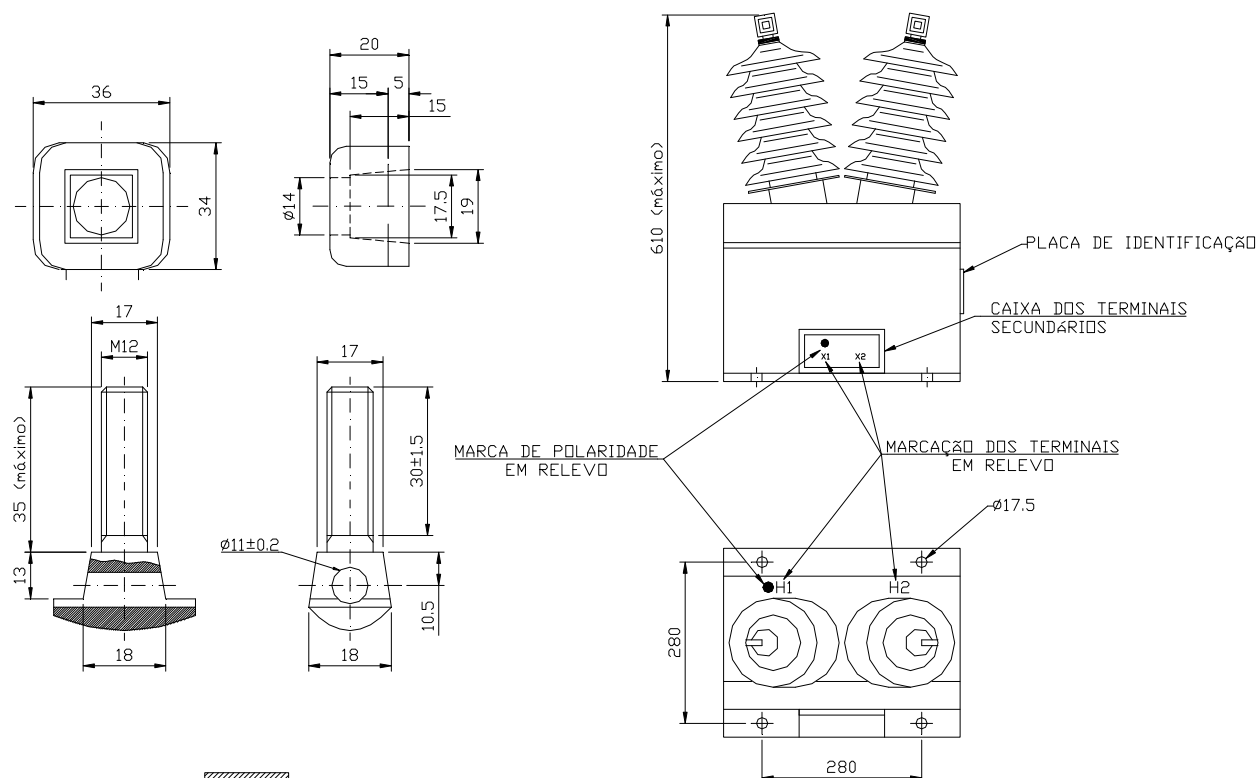
## NOTAS

- 1 - O FORMATO DO TPI PODE SER DIFERENTE, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS AS DIMENSÕES ESTABELECIDAS
- 2 - MASSA MÁXIMA 40kg.
- 3 - COTAS EM MILÍMETROS

## 9.7 – Transformador de potencial indutivo para uso externo – 15kV

ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	15 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	34/110/-kV	
6	Uso	Externo	
7	Tipo de isolamento	Resina ciclo-alifática	
8	Número de enrolamentos primários	1	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	0,3P75	
11	Potência térmica nominal (mínima)	400VA	
12	Tensão primária nominal	13,8 kV	
13	Relação nominal	120:1	
14	Grupo de ligação	1	
15	Fator de sobretensão	1,2 contínuo	

## 9.7.1 - Dimensões do TPI 15kV em epóxi – Uso externo e terminais primários



## NOTAS:

- 1 - O FORMATO DO TP PODERÁ SER DIFERENTE, DESDE QUE SEJAM MANTIDAS AS DIMENSÕES ESTABELECIDAS
- 2 - MASSA MÁXIMA 75 kg
- 3 - COTAS EM MILÍMETROS

## NOTAS TERMINAIS

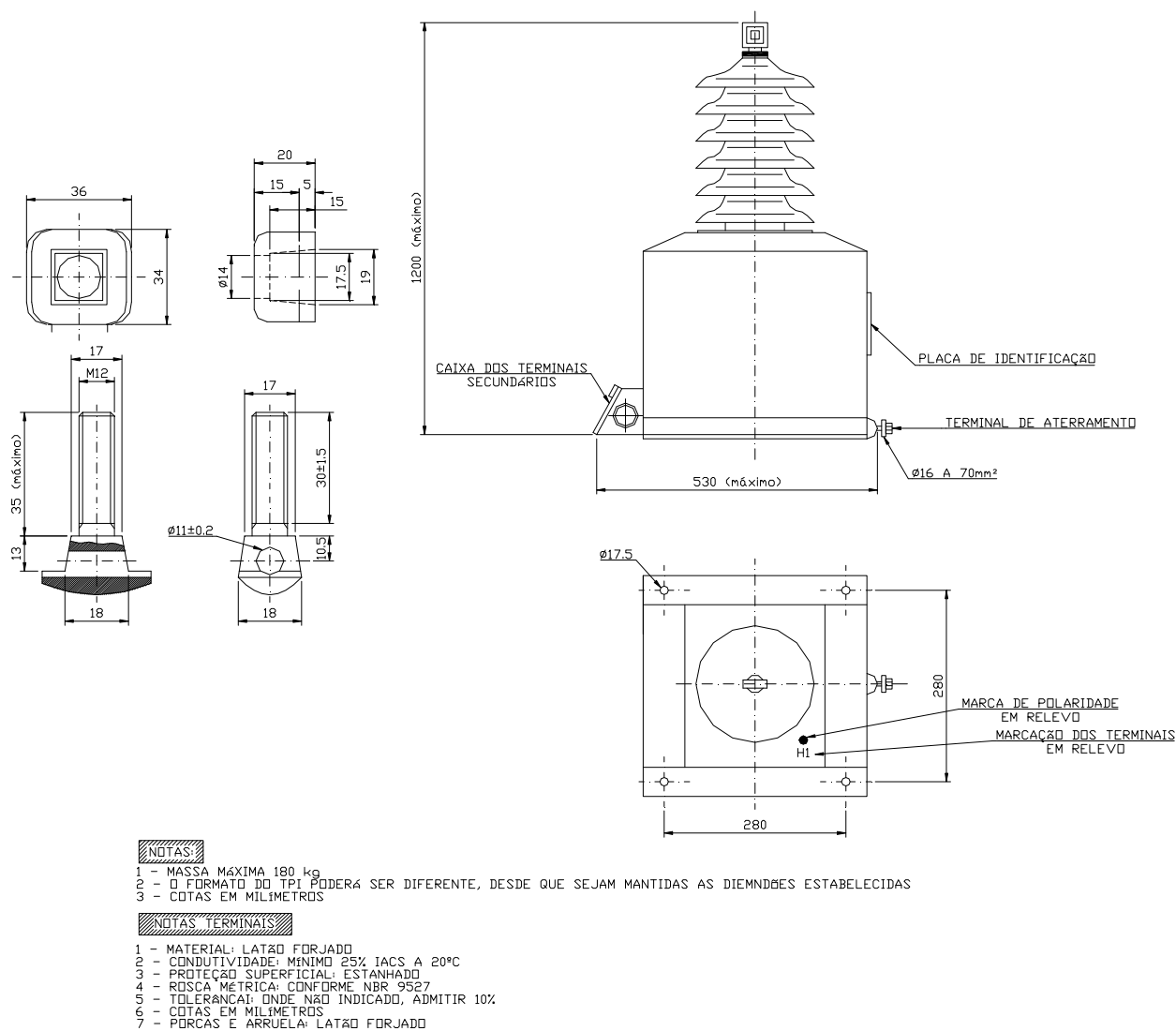
- 1 - MATERIAL: LATÃO FORJADO
- 2 - CONDUTIVIDADE: MÍNIMO 25% IACS A 20°C
- 3 - PROTEÇÃO SUPERFICIAL: ESTANHADO
- 4 - ROSCA MÉTRICA: CONFORME NBR 9527
- 5 - TOLERÂNCIA: ONDE NÃO INDICADO, ADMITIR 10%
- 6 - COTAS EM MILÍMETROS
- 7 - PORCAS E ARRUELA: LATÃO FORJADO



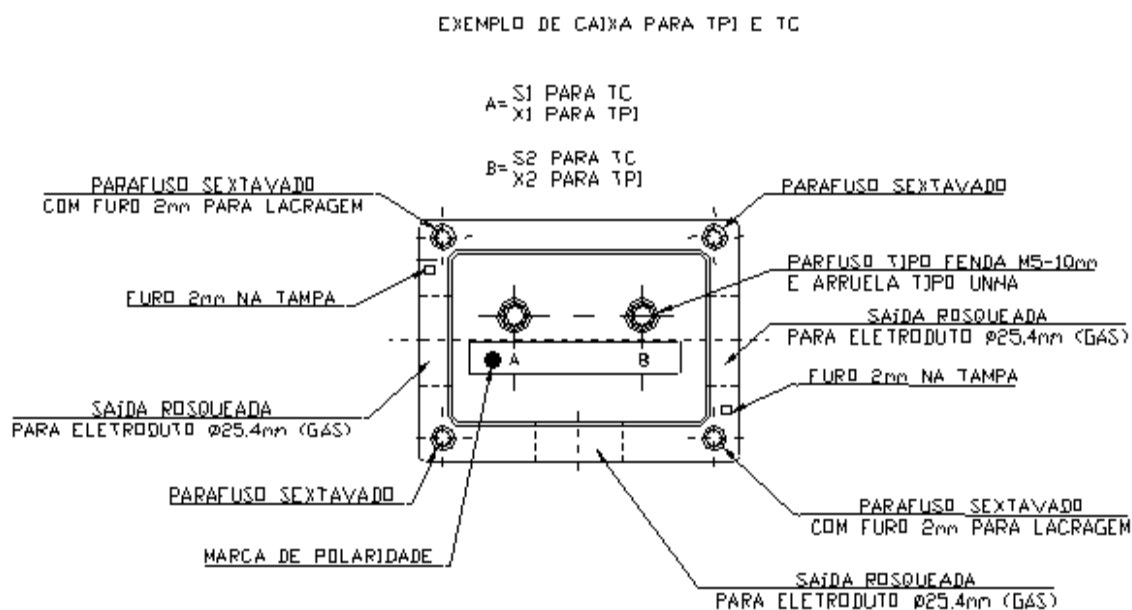
## 9.9 – Transformador de potencial indutivo para uso externo – 36,2kV

ITEM	CARACTERÍSTICAS	ESPECIFICAÇÃO	
		COPEL	PROPOSTA
1	Modelo proposto	Informar	
3	Tensão máxima de operação	36,2 kV	
4	Frequência nominal	60 Hz	
5	Nível de isolamento	70/200/-kV	
6	Uso	Externo	
7	Tipo de isolamento	Resina ciclo-alifática	
8	Número de enrolamentos primários	1	
9	Número de enrolamentos secundários	1	
10	Exatidão	0,3P75	
11	Potência térmica nominal (mínima)	400VA	
12	Tensão primária nominal	$34,5/\sqrt{3}$ kV	
13	Relação nominal	175:1	
14	Grupo de ligação	2	
15	Fator de sobretensão	1,2 contínuo	

## 9.9.1 - Dimensões do TPI 36,2kV em epóxi – Uso externo e terminais primários



## 9.10 – Caixa dos terminais secundários para TPI e TC uso externo.



NOTAS

1- PARAFUSOS E ARRUELAS EM INOX

