 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

## Sumário

1.	OBJETIVO .....	1
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	1
3.	DEFINIÇÕES .....	1
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	2
5.	RESPONSABILIDADES .....	2
6.	REGRAS BÁSICAS .....	2
6.1	Conceitos básicos .....	2
6.2	Meio ambiente.....	6
6.3	Características do equipamento .....	7
6.4	Acabamento e pintura .....	10
6.5	Placas de identificação e diagramática.....	10
6.6	Inspeção e ensaios .....	11
6.7	Código CPFL.....	13
7.	CONTROLE DE REGISTROS .....	16
8.	ANEXOS .....	17
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES .....	21

### 1. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos que deverão ser atendidos para o fornecimento de transformador de potencial e seus acessórios, inteiramente novos e sem uso, a ser utilizado no sistema elétrico da CPFL Energia.

### 2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

#### 2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

#### 2.2 Área


Engenharia, Operações de Campo, Obras e Manutenção e Suprimentos.

### 3. DEFINIÇÕES

#### 3.1 Transformador de potencial

Transformador para instrumentos, cujo circuito primário é ligado em derivação em um circuito elétrico, e reproduz, no seu circuito secundário, uma tensão proporcional à do seu circuito primário, com sua posição fasorial substancialmente mantida.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	1 de 21

 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Transformador de Potencial para Subestações

### 3.2 Carga simultânea

Máxima combinação de cargas padronizadas que um transformador de potencial com dois ou mais enrolamentos secundários pode alimentar simultaneamente, mantendo a exatidão especificada para cada secundário.

### 3.3 Tensão primária

Tensão eficaz aplicada ao enrolamento primário de um transformador de potencial.

## 4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ABNT NBR 6855 - Transformador de Potencial Indutivo - Requisitos e Ensaio  
ABNT NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio  
ABNT NBR 11003 - Tintas — Determinação da Aderência  
ABNT NBR 15829 - Isoladores Ocos com ou sem Pressão Interna, de Cerâmica, para Uso em Equipamentos Elétricos com Tensão Nominal Acima de 1 000 V  
ASTM A90 - Standard Test Method for Weight [Mass] of Coating on Iron and Steel Articles with Zinc or Zinc-Alloy Coatings  
ASTM A239 - Standard Practice for Locating the Thinnest Spot in a Zinc (Galvanized) Coating on Iron or Steel Articles  
ASTM B499 - Standard Test Method for Measurement of Coating Thicknesses by the Magnetic Method: Nonmagnetic Coatings on Magnetic Basis Metals  
IEC 62155 - Hollow Pressurized and Unpressurized Ceramic and Glass Insulators for Use in Electrical Equipment with Rated Voltages Greater than 1 000 V  
SIS 05-5900 – Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces

## 5. RESPONSABILIDADES

A área de Engenharia de Normas e Padrões das distribuidoras do Grupo CPFL é a responsável pela publicação deste documento.

## 6. REGRAS BÁSICAS

### 6.1 Conceitos básicos


#### 6.1.1 Condições Normativas

O equipamento, seus componentes, acessórios e materiais deverão ser projetados, fabricados e ensaiados conforme as principais Normas Técnicas brasileiras e/ou internacionais aplicáveis, em suas últimas revisões, dentre ABNT, IEC, ANSI e outras, exceto quando estabelecido de outra forma neste documento técnico. Caso ocorram itens conflitantes nas normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Todos os documentos e desenhos referentes ao equipamento aqui especificado, utilizados na interação com a CPFL com vistas ao seu fornecimento, deverão fazer uso do Sistema Internacional de Unidades (Sistema Métrico Decimal). Se outro sistema de unidades for usado, a conversão para o Sistema Internacional deverá ser indicada ao lado.

De qualquer forma, o conjunto normativo aplicável deverá mandatoriamente estar harmonizado à ABNT NBR 6855.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	2 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

### 6.1.2 Proposta Técnica de Fornecimento

Essa fase se refere ao processo antes da contratação e o Fornecedor deverá observar o código CPFL do equipamento indicado no edital, localizar as características deste código neste documento técnico no subitem Código CPFL e anexar os Books pré-aprovados e o formulário Folha de Dados disponível no final deste documento técnico.

Os Books possuem *template* padrão CPFL com os seguintes documentos:

- Capa;
- Desenho dimensional;
- Desenho da placa de identificação;
- Desenho da caixa dos terminais secundários;
- PIT (plano de inspeção e teste);
- Manual de instruções.

No caso de o fornecedor não possuir o Book pré-aprovado com a CPFL, deverá entrar em contato com a área de Engenharia da CPFL.

Qualquer alteração dos Books efetuada pelo fornecedor, deverá ser comunicada à CPFL com antecedência, a fim de não prejudicar o prazo durante o processo de cotação.

O manual de instruções deverá abordar as questões de segurança do usuário com relação ao manuseio e operação do equipamento.

Todos os acessórios e componentes necessários ao pleno funcionamento do equipamento deverão ser fornecidos mesmo quando não especificados.

Todo e qualquer erro de redação cometido pelo proponente que possa afetar a interpretação da proposta técnica será de inteira responsabilidade do mesmo, que se sujeitará às penalidades que do erro advenham.

### 6.1.3 Documentos para aprovação

Essa fase se refere ao processo de aprovação dos documentos após contratação e antes do início da fabricação.

A aprovação será efetuada com a validação do Book apresentado durante a fase de proposta técnica.

Qualquer alteração dos Books efetuada pelo fornecedor, deverá ser comunicada à CPFL com antecedência, a fim de não prejudicar o prazo desta fase de aprovação.

### 6.1.4 Garantia


O equipamento, bem como seus acessórios e componentes, deverá ser coberto por uma garantia contra quaisquer defeitos decorrentes de projeto, fabricação e acabamento pelo prazo mínimo de 24 (vinte e quatro) meses após a entrega no ponto de destino citado no contrato e/ou 18 (dezoito) meses após a entrada em operação.

Da mesma maneira, a qualquer momento durante o período de garantia, o fornecedor deverá substituir ou reparar, atendendo no menor prazo possível a solicitação da CPFL, qualquer acessório ou peça que apresente defeito, falha ou falta oriundas da fabricação, emprego de materiais inadequados ou acabamento, conforme o caso.

Se durante o período de garantia ocorrer algum defeito ou falha no equipamento, novos ensaios determinados pela CPFL deverão ser aplicados na unidade após os devidos reparos pelo fornecedor, se ela assim julgar necessário, sem quaisquer ônus adicionais.

Se após ser notificado o fornecedor se recusar a efetuar os reparos ou substituições solicitadas, a CPFL reserva-se o direito de executá-los e cobrar seus custos do fornecedor, sem que isto afete a garantia do equipamento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	3 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

No caso de haver reparo ou substituição de peças, partes ou mesmo de todo o equipamento, a garantia deverá, conforme o caso, ser renovada e entrar em vigor a partir da data de reentrada em operação.

Após o término do prazo de garantia o fornecedor deverá responder pelo seu equipamento, sem quaisquer ônus à CPFL, em caso de falha ou defeito que se constate ser decorrente de projeto ou fabricação.

### 6.1.5 Fabricação

Nenhuma alteração poderá ser feita pelo fornecedor aos termos, valores e unidades adotados por este documento técnico. No caso de detalhes não mencionados neste documento técnico, o fornecedor deverá satisfazer ao que de melhor existir em trabalho no gênero.

Quando forem adquiridas mais de uma unidade do mesmo equipamento sob o mesmo pedido, todos eles deverão possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais, com todas as peças e acessórios correspondentes intercambiáveis.

Assim sendo, qualquer modificação do projeto original, que por razões de ordem técnica se tornar necessária, deverá ser antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação por escrito da CPFL.

### 6.1.6 Aceitação e rejeição

A aceitação dar-se-á com a realização de, pelo menos, os eventos a seguir:

- Emissão do correspondente Boletim de Inspeção da CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- Relatórios da Inspeção e Ensaios completos e recebidos pela CPFL;
- Atendimento integral, por parte do fornecedor, do item Documentos para Aprovação deste documento técnico;
- Recebimento físico no local de entrega e conferência de todas as partes, peças, acessórios, componentes, ferramentas especiais e componentes de reserva que pertençam ao fornecimento, comprovando a quantidade conforme o pedido de compra e o perfeito estado dos mesmos.

A inspeção ou sua omissão, bem como a aceitação do equipamento pela CPFL, não eximirão de modo algum o fornecedor de sua responsabilidade em suprir o equipamento em plena concordância com o pedido de compra e esse documento técnico, nem tão pouco invalidarão ou comprometerão qualquer reclamação posterior que a CPFL venha a fazer baseada na existência de equipamento inadequado ou defeituoso.


A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas através de inspeção e ensaios, ou de sua discordância com o pedido, ou esse documento técnico, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade quanto a data de entrega contratada do equipamento.

Se na opinião da CPFL a natureza da rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento pelo fornecedor na data contratada, ou se tudo indicar que o fornecedor seja incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a CPFL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o material em outra fonte. Neste caso, o fornecedor será considerado infrator do pedido de compra e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

### 6.1.7 Armazenagem na fábrica

Após a aceitação do equipamento na inspeção e ensaios a que for submetido, o fornecedor deverá tomar todas as precauções e providências necessárias para o adequado armazenamento dos materiais, acessórios e mesmo do equipamento completo que, por sua

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	4 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

natureza, fiquem sujeitos à espera para fins de transporte ou montagem na fábrica antes da entrega.

#### 6.1.8 Montagem, energização e acertos no local de instalação

A montagem e a energização do equipamento no local de instalação serão feitas pela CPFL. Eventualmente a CPFL poderá solicitar a inclusão deste item no fornecimento e essa informação constará no Edital.

Se durante os trabalhos de montagem ou quando da energização ou operação ocorrerem falhas que impliquem em acertos, ajustes ou reparos, sendo tais falhas devidas ao não atendimento deste documento técnico, todas as despesas daí decorrentes serão da inteira responsabilidade do fornecedor.

#### 6.1.9 Embalagem e transporte

Ao término da inspeção final e liberação do equipamento, o fornecedor poderá iniciar o processo de embalagem para posterior transporte e armazenagem.

A embalagem e a preparação para embarque do equipamento são de exclusiva responsabilidade do fornecedor, estando sujeita à aprovação do inspetor.


O processo de embalagem deverá possibilitar a entrega do(s) equipamento(s) com todas as peças, partes e acessórios pertinentes a sua montagem, energização e operação nos respectivos endereços de destino (subestações, obras ou almoxarifado central) indicados no pedido de compra.

Será também responsabilidade do fornecedor tomar todas as providências necessárias para o transporte até o local de entrega, inclusive a eventual verificação do trajeto.

A embalagem deverá ser realizada obedecendo fundamentalmente os princípios indicados a seguir, considerando-se armazenamento ao tempo por um período de até um ano:

- O acondicionamento do equipamento e seus acessórios deverá ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições, inclusive ambientais;
- A embalagem deve ter indicações de posicionamento dos pesos de modo a garantir a estabilidade do equipamento a ser transportado;
- A embalagem deve ser projetada de modo a suportar e facilitar as operações de embarque, desembarque, manuseio e armazenagem, sem prejuízo à segurança dos operadores e integridade do equipamento;
- Todas as peças e partes desmontadas, acessórios auxiliares e instrumentos deverão ser numerados, contendo numeração correspondente no equipamento para facilitar a montagem na obra;
- Cada peça ou lote de peças idênticas deverá ser provido de cartão ou adesivo contendo nome e identificação conforme a lista de embalagem e manual de instruções;
- Cada volume deverá ser identificado indelevelmente e de forma legível, compatível com a lista de embalagem que também deverá ser fornecida, com no mínimo as seguintes informações:
  - CPFL;
  - Nome do equipamento;
  - Número do pedido de compra;
  - Número da nota fiscal;
  - Número de série do equipamento;
  - Número sequencial da caixa ou embalagem;
  - Quantidade de peças;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	5 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

- Peso bruto;
- Peso líquido;
- “Para cima” em um ou mais lados indicando, o topo do equipamento;
- Nome do fornecedor.

## 6.2 Meio ambiente

O processo de produção do equipamento aqui especificado deverá evitar ou minimizar a geração de impactos ambientais negativos. Caso a atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA N° 237, de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deverá apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO) para a homologação e qualificação técnica deste equipamento na CPFL.

Ainda com relação a este aspecto, o fornecedor deverá apresentar descrição de alternativas para descarte do equipamento e materiais que o constituem, após o final de sua vida útil.

### 6.2.1 Condições dos locais de instalação

O equipamento deverá ser adequado para utilização nas seguintes condições ambientais:

- Altitude em relação ao nível do mar: até 1000 m;
- Temperatura máxima: +40 °C;
- Temperatura mínima: -10 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: +30 °C;
- Radiação solar de até 1000 W/m²;
- Pressão do vento: não maior que 1080 Pa, correspondendo a 42 m/s;
- Grau de poluição: não inferior ao nível II (nível médio) – ABNT NBR 6855.


### 6.2.2 Características elétricas do sistema

O sistema elétrico no qual o equipamento estará instalado possui as características indicadas a seguir. Nestas, a não ser que indicado diferentemente de forma explícita, as tensões e correntes elétricas serão sempre em valor eficaz.

Sistema (kV)	Tensão nominal (kV)	Tensão máxima (kV)	Neutro	Observação
138	138	145 kV	Eficazmente aterrado	
88	88	92,4	Eficazmente aterrado	
69	69	72,5	Eficazmente aterrado	
34,5	34,5	36,2	Eficazmente aterrado	
23	23,1	24,2	Eficazmente aterrado	Sistema trifásico, a quatro fios
15	13,8 e 11,95	15	Eficazmente aterrado	Sistema trifásico, a quatro fios

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	6 de 21



 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

## 6.3 Características do equipamento

### 6.3.1 Geral

O transformador de potencial deve ser monofásico, do tipo indutivo, e projetado para funcionamento ao tempo (uso externo). Dependendo da classe de tensão do equipamento, o transformador deverá apresentar isolamento como segue:

- Classe de tensão 72,5 kV até 145 kV: transformador de potencial imerso em óleo mineral isolante;
- Classe de tensão 15 kV até 36,2 kV: transformador de potencial encapsulado em resina epóxi cicloalifática pigmentada na cor cinza.

O transformador de potencial deverá apresentar o grupo de ligação, número de secundários, relações de transformação e suas correspondentes classes de exatidão e cargas nominais para cada secundário e respectivas potências térmicas nominais indicadas no Código CPFL.

Quando mais de um secundário for especificado, a classe de exatidão deve ser mantida para os enrolamentos secundários e suas derivações com qualquer distribuição de cargas entre eles, perfazendo uma carga simultânea correspondente à soma das maiores cargas admissíveis em cada secundário, respeitando a carga máxima especificada para cada secundário.

### 6.3.2 Frequência nominal

A frequência nominal é 60 (sessenta) Hertz.

### 6.3.3 Polaridade

A polaridade deve ser subtrativa.

### 6.3.4 Marcação dos terminais e de polaridade

Cada terminal primário, secundário, bem como o terminal de neutro do primário quando aplicável, deve ser convenientemente identificado, de modo imperecível para facilitar sua ligação correta conforme ABNT NBR 6855.

A marcação dos terminais secundários e da sua polaridade deverão ser feitas dentro da caixa de secundários descrita nesta especificação.

### 6.3.5 Características térmicas

Acima da temperatura ambiente de até 40 °C, a temperatura dos enrolamentos ou de outras partes do transformador potencial não deverá exceder os limites permissíveis da ABNT NBR 6855.

### 6.3.6 Sobreensões


O transformador de potencial deve ser projetado para alimentar as maiores cargas nominais especificadas no Código CPFL, sem sofrer danos e sem exceder os limites de elevação de temperatura do subitem “Características Térmicas” deste documento técnico.

O fator de sobreensão corresponde ao disposto na ABNT NBR 6855.

### 6.3.7 Características principais de isolamento

O transformador de potencial deverá apresentar isolamento conforme ABNT NBR 6855 e também especificado em cada Código CPFL, dependendo da sua classe de tensão.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	7 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

### 6.3.8 Terminal do neutro (H2)

Para transformadores com classe de tensão 72,5 kV e 145 kV, o terminal de linha para o transformador de potencial do grupo 2 deverá ser externo e apresentar a característica de isolamento de tensão suportável à frequência industrial durante 1 minuto de 19 kV.

### 6.3.9 Limitações de projeto

As limitações serão aprovadas pela CPFL conforme Book pré-aprovado do equipamento e código.

Caso exista outras limitações de projeto, tais como altura máxima, comprimento máximo, peso máximo, diâmetro da furação da base, distância entre furos da base, tipo de terminais, distância de escoamento dos isoladores (níveis de poluição), etc., estas estarão indicadas no Edital.

### 6.3.10 Isoladores

O transformador de potencial deverá ser provido de isoladores conforme indicação abaixo:

- Classe de tensão 72,5 kV e 145 kV: Isolador porcelana na cor marrom conforme ABNT NBR 15829 ou IEC 62155. Fabricantes de isoladores homologados pela CPFL e indicados nos Books. A distância de escoamento nominal não deve ser inferior ao nível II da ABNT NBR 6855, e eventualmente poderá ser especificada outro valor durante o processo de aquisição.
- Classe de tensão 15 kV até 36,2 kV: Isolador em resina epóxi cicloalifática pigmentada na cor cinza.

### 6.3.11 Terminais e Conectores

Os terminais do primário deverão ser de alta condutividade em liga de bronze estanhados, identificados e suportar os requisitos mecânicos com dimensões adequadas à utilização do equipamento conforme ABNT NBR 6855.

Os terminais dos secundários deverão estar ligados em uma caixa a prova de tempo, com tampa removível devidamente vedada, possuindo todas as saídas na parte inferior, conforme subitem “Caixa de Secundários” e adequados para receberem terminais do tipo olhal para fios de cobre de 4,0 a 6,0 mm<sup>2</sup>.

Deverá ainda existir um terminal destinado à ligação do transformador à terra, com conector adequado para cabo de cobre de bitola 25 mm<sup>2</sup> a 70 mm<sup>2</sup>.

Caso necessário, será indicado outro conector de aterramento no edital.


### 6.3.12 Óleo isolante

No caso de transformadores de potencial imersos em óleo isolante, o óleo a ser fornecido também utilizado na realização dos ensaios deverá ser novo, de base Naftênica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na Tabela 1, ou de base parafínica, cujas características deverão satisfazer as condições prescritas na Tabela 2.

O fornecedor deverá garantir que a complementação ou substituição total ou parcial do óleo do transformador, durante sua instalação e ao longo de sua vida útil, por outro óleo que possua pelo menos as mesmas características declaradas nas Tabelas 1 e 2 apresentadas em anexo, não interferirá ou alterará quaisquer das características garantidas do equipamento e a garantia propriamente dita.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	8 de 21



 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

### 6.3.13 Caixa de terminais do secundário

A caixa de secundários deverá ser a prova de tempo, provida de tampa própria, com dispositivo para lacre de arame de aço e chumbo.

Quando aplicável em equipamentos com dois enrolamentos secundários, a caixa deverá ser bipartida ou então duas caixas separadas. Essa informação também está indicada no código CPFL.

A caixa de secundários deverá possuir 2 orifícios adequados para saída de eletroduto galvanizado de 38,1 mm (1.1/2") de diâmetro, e provido de proteção contra penetração de água ou poeira quando do transporte ou eventual armazenamento.

Para transformador de classe de tensão igual ou superior a 72,5 kV, a caixa de secundários deve ser posicionada do lado contrário em relação à face na qual o terminal primário (H1) será instalado.

### 6.3.14 Indicador de nível de óleo

O transformador de potencial imerso em óleo isolante deverá ser provido de indicador ou visor de nível de óleo, de fácil leitura e em local acessível para o observador ao nível do solo.

### 6.3.15 Para-raios de arco

O transformador de potencial correspondente a classe de tensão igual ou superior a 36,2 kV deverá ser provido de para-raios de arco (centelhador), removível, ajustável e suficientemente robusto, confeccionado em material não oxidável.

A montagem desse para-raios deverá ser realizada conforme o desenho BX-SK-57456-CA, contido no Anexo B deste documento técnico, de forma tal que a bucha ou outras partes do transformador não sejam danificadas em caso de descargas através do mesmo.

O para-raios de arco deverá ter características de descarga elétrica à frequência industrial, a seco ou sob chuva, praticamente equivalentes às dos centelhadores padrão, com qualquer ajuste dentro dos limites apontados no referido desenho.

O para-raios deverá ser instalado em posição oposta à caixa de secundários e transversal ao eixo dos terminais do primário.

Deverão ainda ser atendidos, os limites quanto aos níveis de tensão de rádio interferência.

Deverá ter a opção de ser completamente desmontável em situações onde não são aplicáveis.


### 6.3.16 Nível de isolamento

Níveis de isolamento do enrolamento primário.

Descrição	Terminal de linha Classe de tensão				
	145 kV	72,5 kV	36,2 kV	24,2 kV	15 kV
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (kV crista)	650	350	200	150	110
Tensão suportável nominal à frequência industrial durante 1 minuto (kV eficaz)	275	140	70	50	34
Terminal H2 (kV) quando Grupo 2	19	19	Diretamente aterrado		

A tensão suportável à frequência industrial para isolamento do enrolamento secundário deve ser de 3 kV eficaz.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	9 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

#### 6.4 Acabamento e pintura

As superfícies metálicas ou metalizadas a serem pintadas terão necessariamente a cor cinza Munsell N 6.5. Caso tais superfícies sejam de aço-carbono, deverão ser submetidas a desengraxamento, decapagem e fosfatização ou, alternativamente, a jateamento ao metal quase branco (grau Sa 2½ conforme norma sueca SIS 05-5900).

Após um destes dois processos de preparação ter sido executado, as superfícies externas deverão receber duas ou mais demãos de primer a base de epóxi-poliâmida, com espessura mínima de 30 µm por demão. O acabamento final compreenderá pelo menos duas demãos de tinta esmalte sintético alquídico ou poliuretano alifático, na cor acima especificada, com espessura mínima de 30 µm por demão. Será aceita, também, pintura a pó a base de poliéster (para uso externo) ou epóxi (para uso interno), sendo que a espessura mínima deverá ser 80 µm, na cor acima especificada.

Caso as superfícies sejam revestidas com zinco, a primeira demão deverá ser de tinta epóxi isocianato (shop-primer) com espessura de 10 µm a 20 µm, após o que receberão pintura conforme descrito anteriormente.

A superfície interna do tanque e demais partes em contato com o óleo isolante deverá receber pelo menos uma demão de tinta cor branca Munsell N 9.5 a base de epóxi-poliamina, com espessura mínima de 30 µm por demão.

O grau mínimo de aderência final da pintura não deverá ser pior que 1, conforme ABNT NBR 11003. A CPFL poderá aceitar, a seu exclusivo critério, outros esquemas de tratamento, acabamento e pintura que garantam a mesma qualidade e desempenho do acima especificado.

#### 6.5 Placas de identificação e diagramática


O transformador de potencial deve ser provido de uma placa de identificação, confeccionada em aço inoxidável, junto a caixa de terminais secundários. A placa não deve ser afixada na tampa da caixa de secundários, no caso deste ser removível.

As informações solicitadas neste documento técnico deverão ser gravadas de maneira indelével e a placa deverá ser afixada de modo a ser inteiramente legível com o equipamento montado na posição operativa.

A placa de identificação deve conter no mínimo as seguintes informações:

- A expressão "TRANSFORMADOR DE POTENCIAL INDUTIVO";
- Nome ou marca do fornecedor e ano de fabricação (ANO);
- Número de série de fabricação (Nº);
- Designação do tipo, modelo ou equivalente (TIPO);
- Número do manual de instruções (MANUAL);
- Indicação de uso "Exterior" (USO);
- Tensão máxima (U<sub>max</sub>) em kV;
- Tensão primária nominal (U<sub>p</sub>) em kV;
- Relações nominais (R<sub>n</sub>);
- Tensões secundárias nominais (U<sub>s</sub>) em V;
- Frequência nominal (f);
- Potência térmica nominal (P<sub>term</sub>) em VA;
- Nível de isolamento (NI\_\_\_/\_\_\_/\_\_\_) em kV;
- Fator de sobretensão contínuo (F<sub>stcont</sub>);
- Cargas nominais;
- Designação da exatidão (EXATIDÃO);
- Carga de exatidão simultânea, em VA;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	10 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

- Designação do Grupo de Ligação (GRUPO);
- Designação e data da norma ABNT correspondente (NORMA/ANO);
- Reprodução do diagrama de ligações;
- Indicação da massa total (Mtotal), em kg;
- Tipo do óleo isolante e quantidade necessária em litros, se aplicável;
- Número e ano do pedido de compra correspondente;
- Espaço em branco para uso da CPFL.

## 6.6 Inspeção e ensaios

### 6.6.1 Geral

O equipamento e seus acessórios deverão ser submetidos a todos os ensaios indicados no PIT aprovado para o fornecimento. Tudo isto deverá ser realizado imprescindivelmente na presença do inspetor.

Durante o período de fabricação a CPFL reserva-se o direito de inspecionar os materiais e acessórios que compõe o fornecimento. Os ensaios a serem executados durante a fabricação deverão ter a data de sua realização comunicada à CPFL com pelo menos 10 (dez) dias de antecedência.

A CPFL deverá ser comunicada pelo fornecedor, com pelo 10 (dez) dias de antecedência, da data em que o equipamento estiver pronto para a inspeção final, completo com todos os seus acessórios e fiação, quando aplicável, acabada. Para tanto, deverá ser enviada uma programação de inspeção contendo as datas de início de realização de todos os ensaios, indicando os locais de realização e a duração prevista de cada um deles.

O fornecedor deverá propiciar todas as facilidades e meios necessários para que o inspetor possa realizar, com toda a segurança, os trabalhos de acompanhamento dos serviços e ensaios, onde quer que sejam executados.

Para efeito da inspeção e ensaios, independentemente de onde os mesmos sejam realizados, o fornecedor deverá garantir o cumprimento da Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) da Portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978, na versão atualizada, do Ministério do Trabalho, no tocante às instalações e serviços em eletricidade.

O inspetor não realizará a inspeção caso entenda que as instalações postas à sua disposição para esse fim estejam, de alguma forma, colocando em risco sua segurança. Neste caso, o equipamento não será ensaiado, faturado ou embarcado, devendo aguardar a solução do problema.


Será de responsabilidade do fornecedor, também, providenciar amostras, equipamentos, acessórios, instrumentação e pessoal qualificado para a realização dos ensaios, além das informações e dados necessários.

O inspetor não tem autoridade para desobrigar o fornecedor a atender o pedido ou este documento técnico em quaisquer de seus aspectos, nem para exigir que sejam realizadas alterações que envolvam custos adicionais à CPFL.

Antes do início de cada ensaio deverá ser exibido pelo inspetor o certificado de aferição de cada instrumento de medição a ser utilizado, emitido por órgão credenciado, aferição esta realizada no máximo 12 (doze) meses antes da data do ensaio.

A inspeção e ensaios deverão ser programados para dias úteis e durante o horário comercial, exceto para ensaios cuja realização se comprove ser necessária fora deste período. Casos excepcionais serão analisados e aprovados ou não pela CPFL.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	11 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

### 6.6.2 Ocorrência de falhas

No caso de falha do equipamento em quaisquer dos ensaios a que for submetido, o fornecedor, na presença do inspetor, deverá verificar e determinar as causas da falha ou ocorrência. No prazo máximo de 10 (dez) dias o fornecedor deverá enviar uma cópia de um relatório de ocorrência à CPFL. Esta analisará a amplitude do defeito, antes de determinar a sequência e os tipos de ensaios a serem requeridos em prosseguimento, sem quaisquer ônus para ela. Esse relatório deverá conter:


- Tipo do defeito ou falha;
- Causas do mesmo;
- Correção a ser adotada;
- Referências do equipamento (número e data do pedido, número de série de fabricação, etc.);
- Outras informações julgadas necessárias.

### 6.6.3 Ensaios de rotina

Os seguintes ensaios deverão ser realizados conforme ABNT NBR 6855, em todas as unidades do fornecimento, completamente montadas, sempre quando aplicável, conforme segue:

- Visual: O transformador de potencial, seus acessórios e componentes serão submetidos a inspeção visual externa para a verificação de acabamento, instalação e conformidade com os requisitos deste documento técnico;
- Dimensional;
- Acabamento e pintura: serão realizados ensaios para a verificação do acabamento e pintura conforme as características dos mesmos:
  - Superfícies não galvanizadas:
    - Cor, através de comparação com o padrão Munsell N 6.5;
    - Espessura da camada conforme ABNT NBR 10443;
    - Aderência, conforme ABNT NBR 11003, em apenas uma unidade de cada lote de fornecimento.
  - Superfícies galvanizadas:
    - Preenchimento, conforme norma ASTM A239;
    - Espessura da camada de zinco, conforme norma ASTM A90;
    - Aderência, conforme norma ASTM B499;
- Verificação de marcação dos terminais e polaridade;
- Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos primários;
- Medição de descargas parciais;
- Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos secundários e entre seções;
- Medição da capacitância e fator de perdas dielétricas do isolamento;
- Estanqueidade;
- Exatidão;
- Resistência do isolamento: O transformador de potencial deverá ser submetido ao ensaio de resistência do isolamento entre os enrolamentos primário, secundários e terra, sendo que para tanto deverá ser utilizado "Megger" de 2500 Volts;
- Ensaios no óleo mineral isolante;
- Ensaios de rotina do isolador porcelana conforme ABNT NBR 15829 ou IEC 62155.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	12 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

#### 6.6.4 Ensaios de tipo

Os seguintes ensaios deverão ser realizados conforme ABNT NBR 6855, na unidade (ou unidades) do fornecimento indicadas pelo inspetor, completamente montada, sempre quando aplicável, conforme segue:

- Elevação de temperatura;
- Curto-circuito;
- Impulso atmosférico;
- Tensão aplicada sob chuva para transformadores para uso externo;
- Resistência ôhmica dos enrolamentos;
- Estanqueidade;
- Medição de corrente de excitação e perdas a vazio;
- Determinação da impedância de curto-circuito;
- Exatidão (tipo);
- Tensão de rádiointerferência;
- Impulso de manobra (se aplicável);
- Ensaios de tipo do isolador porcelana conforme ABNT 15829 ou IEC 62155.

Quando for realizado um programa completo de ensaios de tipo, todos os ensaios de rotina devem ser realizados antes e após ensaios de tipo.

#### 6.7 Código CPFL

Os códigos estão com os textos padronizados conforme Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE) da ANEEL, revisão 2 de agosto de 2015. A criação de novos códigos ou qualquer alteração dos existentes neste documento é de responsabilidade da REDN – Gerência de Normas e Padrões.

Exemplo de código:

Campo:

T	P	1	4	5	k	V	1	3	8	V	3	0	,	3	P	7	5	E	X	T	G	2	1	S	E	C
A																										

##### 6.7.1 Descrição dos campos referente ao código de transformador de potencial

Campo A: Tipo

Opções	Descrição
TP	Transformador de potencial

Campo B: Tensão máxima do equipamento

Opções	Descrição
15kV	Tensão máxima do equipamento igual a 15 kV
24,2kV	Tensão máxima do equipamento igual a 24,2 kV
36,2kV	Tensão máxima do equipamento igual a 36,2 kV
72,5kV	Tensão máxima do equipamento igual a 72,5 kV
145kV	Tensão máxima do equipamento igual a 145 kV

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	13 de 21

Campo C: Tensão primária do equipamento

Opções	Descrição
138V3	Equipamento com tensão primária de 138/ $\sqrt{3}$
138V3/92V3	Equipamento com tensão primária de 138/ $\sqrt{3}$ e 92/ $\sqrt{3}$
69V3	Equipamento com tensão primária de 69/ $\sqrt{3}$
34,5	Equipamento com tensão primária de 34,5
34,5V3	Equipamento com tensão primária de 34,5/ $\sqrt{3}$
23	Equipamento com tensão primária de 23
23V3	Equipamento com tensão primária de 23/ $\sqrt{3}$
13,8	Equipamento com tensão primária de 13,8
13,8V3	Equipamento com tensão primária de 13,8/ $\sqrt{3}$

Campo D: Classe de exatidão

Opções	Descrição
6P4000	Carga nominal de 4000 VA atendendo a classe de exatidão para proteção de 6 %.
0,3P75	Carga nominal de 75 VA atendendo a classe de exatidão para medição de 0,3 %.
0,6P75	Carga nominal de 75 VA atendendo a classe de exatidão para medição de 0,6 %.
0,3 E 0,6P75	Carga nominal de 75 VA atendendo a classe de exatidão para medição de 0,3 % em um secundário e 0,6 % no outro secundário.

Campo E: Uso

Opções	Descrição
EXT	Equipamento para uso externo
INT	Equipamento para uso interno

Campo F: Grupo de ligação

Opções	Descrição
G1	Grupo de ligação 1 – Fator de sobretensão 1,2 contínuo (fase-fase)
G2	Grupo de ligação 2 – Fator de sobretensão 1,2 contínuo e/ou 1,5 por 30 segundos (fase e terra de um sistema com neutro solidamente aterrado)

Campo G: Quantidade de enrolamentos secundários

Opções	Descrição
1SEC	Equipamento com 1 secundário
2SEC	Equipamento com 2 secundários



## 6.7.2 Tabelas com informações técnicas dos transformadores de potencial

Código estocável Código não estocável	Texto breve	UAR	UnC
50-000-038-100 10-000-044-871	TP 145 kV 138V3/92V3 6P4000 EXT G2 1SEC	575.02.83.35.01.99.02.001	-
50-000-030-950 10-000-035-839	TP 145kV 138V3/92V3 0,3P75 EXT G2 2SEC	575.02.83.35.01.09.02.001	-
50-000-030-951 10-000-035-840	TP 145kV 138V3 0,3P75 EXT G2 2SEC	575.02.83.35.01.09.02.001	-
50-000-030-952 10-000-035-843	TP 145kV 138V3 0,3P75 EXT G2 1SEC	575.02.83.35.01.09.02.001	-
50-000-030-953 10-000-035-853	TP 72,5kV 69V3 0,3P75 EXT G2 2SEC	575.02.72.30.02.09.02.001	-
50-000-030-954 10-000-035-854	TP 72,5kV 69V3 0,3P75 EXT G2 1SEC	575.02.72.30.02.09.02.001	-
50-000-031-954 10-000-035-857	TP 36,2kV 34,5kV 0,6P75 EXT G1 1SEC	575.02.36.15.03.84.02.001	-
50-000-030-955 10-000-035-855	TP 36,2kV 34,5V3 0,3P75 EXT G2 2SEC	575.02.36.15.04.09.02.001	-
50-000-030-956 10-000-035-856	TP 36,2kV 34,5V3 0,3P75 EXT G2 1SEC	575.02.36.15.04.09.02.001	-
50-000-015-571 10-000-035-860	TP 24,2kV 23kV 0,6P75 EXT G1 1SEC	575.02.24.55.05.84.02.001	2782
50-000-038-152 10-000-045-196	TP 24,2kV 23V3 0,3P75 EXT G2 2SEC	575.02.24.55.06.82.02.001	-
50-000-030-958 10-000-035-858	TP 24,2kV 23V3 0,3 E 0,6P75 EXT G2 2SEC	575.02.24.55.06.09.02.001	-
50-000-030-959 10-000-035-859	TP 24,2kV 23V3 0,3P75 EXT G2 1SEC	575.02.24.55.06.09.02.001	-
50-000-035-623 10-000-041-822	TP 15kV 13,8kV 0,3P75 EXT G1 1SEC	575.02.15.05.07.09.02.001	-
50-000-015-570 10-000-035-872	TP 15kV 13,8kV 0,6P75 EXT G1 1SEC	575.02.15.05.07.84.02.001	2770
50-000-016-028 10-000-036-601	TP 15kV 13,8V3 0,3 E 0,6P75 EXT G2 2SEC	575.02.15.05.08.09.02.001	-
50-000-030-962 10-000-035-866	TP 15kV 13,8V3 0,3P75 EXT G2 1SEC	575.02.15.05.08.09.02.001	-
50-000-038-087 10-000-044-870	TP 15kV 13,8V3 0,3P75 EXT G2 2SEC	575.02.13.05.08.82.02.001	-
50-000-038-082 10-000-044-869	TP 15kV 11,5V3 0,3P75 EXT G2 2SEC	575.02.12.50.11.82.02.001	-


Código estocável Código não estocável	Tensão primária (kV)		Tensão secundária (V)	Relação nominal	Tensão máxima (kV)	TSNIA (kV)	Exatidão do secundário 1	Exatidão do secundário 2	Carga simultânea (VA)	USO	Grupo de ligação	Base (mm)
50-000-038-100 10-000-044-871	138/√3	92/√3	115 / 115/√3	700/1200:1 e 460/800:1	145	650	4000 VA 6P	-	-	Subestação	2	Furação 450x450 e 600x600
50-000-030-950 10-000-035-839	138/√3	92/√3	2 x (115 / 115/√3)	700/1200:1 e 460/800:1	145	650	75 VA 0,3	75 VA 0,3	150	Subestação	2	Furação 450x450 e 600x600
50-000-030-951 10-000-035-840	138/√3		2 x (115 / 115/√3)	700/1200:1-1	145	650	75 VA 0,3	75 VA 0,3	150	Subestação	2	Furação 450x450 e 600x600
50-000-030-952 10-000-035-843	138/√3		115 / 115/√3	700/1200:1	145	650	75 VA 0,3	-	-	Subestação	2	Furação 450x450 e 600x600
50-000-030-953 10-000-035-853	69/√3		2 x (115 / 115/√3)	350/600:1-1	72,5	350	75 VA 0,3	75 VA 0,3	150	Subestação	2	Furação 450x450 e 600x600
50-000-030-954 10-000-035-854	69/√3		115 / 115/√3	350/600:1	72,5	350	75 VA 0,3	-	-	Subestação	2	Furação 450x450 e 600x600
50-000-031-954 10-000-035-857	34,5		115	300:1	36,2	200	75 VA 0,6	-	-	Distribuição	1	200x200
50-000-030-955 10-000-035-855	34,5/√3		2 x (115 / 115/√3)	175/300:1-1	36,2	200	75 VA 0,3	75 VA 0,6	100	Subestação	2	400x400
50-000-030-956 10-000-035-856	34,5/√3		115 / 115/√3	175/300:1	36,2	200	75 VA 0,3	-	-	Subestação	2	400x400
50-000-015-571 10-000-035-860	23		115	200:1	24,2	150	75 VA 0,6	-	-	Distribuição	1	200x200
50-000-038-152 10-000-045-196	23/√3		2 x (115 / 115/√3)	120/200:1-1	24,2	150	75 VA 0,3	75 VA 0,3	150	Subestação	2	400x400
50-000-030-958 10-000-035-858	23/√3		2 x (115 / 115/√3)	120/200:1-1	24,2	150	75 VA 0,3	75 VA 0,6	100	Subestação	2	400x400
50-000-030-959 10-000-035-859	23/√3		115 / 115/√3	120/200:1	24,2	150	75 VA 0,3	-	-	Subestação	2	400x400
50-000-035-623 10-000-041-822	13,8	11,5	115	120/100:1	15	110	75 VA 0,3	-	-	Subestação	2	250x280
50-000-015-570 10-000-035-872	13,8	11,5	115	120/100:1	15	110	75 VA 0,6	-	-	Distribuição	1	200x200
50-000-016-028 10-000-036-601	13,8/√3	11,5/√3	Sec. 1: 115 Sec.2: 115/√3	Sec. 1: 70/60:1 Sec. 2: 120/100:1	15	110	75 VA 0,3	75 VA 0,6	150	Subestação	2	250x280
50-000-030-962 10-000-035-866	13,8/√3	11,5/√3	115 / 115/√3	70/60:1 e 120/100:1	15	110	75 VA 0,3	-	-	Subestação	2	250x280
50-000-038-087 10-000-044-870	13,8/√3		2 x (115 / 115/√3)	70/120:1-1	15	110	75 VA 0,3	75 VA 0,3	150	Subestação	2	250x280
50-000-038-082 10-000-044-869	11,5/√3		2 x (115 / 115/√3)	60/100:1-1	15	110	75 VA 0,3	75 VA 0,3	150	Subestação	2	250x280

#### Observação:

- Todos TPI são de uso externo;
- TPI das classes de tensão 72,5 kV e 145 kV: imersos em óleo isolante;
- TPI das classes de tensão 15 kV até 36,2 kV: com resina epóxi cicloalifática;
- Todos TPI com 2 secundários devem conter caixa bipartida;
- Todos TPI devem possuir frequência nominal de 60 Hz;
- Os TPI devem satisfazer os valores elétricos contido no subitem 6.3.16 deste documento técnico;
- Os furos para fixação da base devem ser oblongos e projetados para utilização de parafusos M16.

## 7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

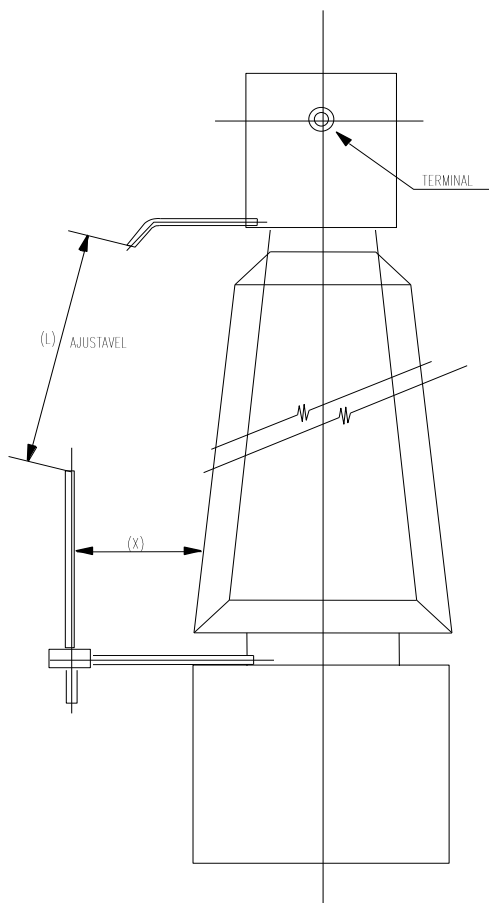
 <b>CPFL</b> <b>ENERGIA</b> <i>Público</i>	Tipo de Documento: <b>Especificação Técnica</b>
	Área de Aplicação: <b>Engenharia de Normas e Padrões</b>
	Título do Documento: <b>Transformador de Potencial para Subestações</b>

## 8. ANEXOS


### Anexo A – Folha de dados contratuais

ITEM	DESCRIÇÃO	GARANTIA DO FORNECEDOR
1	Será atendido o subitem 6.1.3 <b>Documentos para aprovação</b> deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
2	Será atendido o subitem 6.1.4 <b>Garantia</b> deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
3	Será atendido o subitem 6.1.5 <b>Aceitação e rejeição</b> deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
4	Será atendido o subitem 6.1.6 <b>Armazenagem na fábrica</b> deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
5	Será atendido o subitem 6.1.7 <b>Montagem, energização e acertos no local de instalação (se contratado)</b> deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
6	Será atendido o subitem 6.1.8 <b>Embalagem e Transporte</b> deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
7	Será atendido o subitem 6.4 <b>Acabamento e Pintura</b> deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
8	Será atendido o subitem 6.5 <b>Placas de identificação e diagramática</b> deste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
9	Garante realização dos ensaios dos subitens abaixo relacionados, referente ao subitem 6.6 <b>Inspeção e Ensaios</b> deste documento técnico.	
	<b>Ensaio</b>	<b>Local de realização do ensaio</b>
	Visual	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Dimensional	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Acabamento e pintura	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Verificação de marcação dos terminais e polaridade	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Ensaio de tensão suportável à frequência industrial em enrolamentos secundários e entre seções	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Medição da capacitância e fator de perdas dielétricas do isolamento	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Estanqueidade	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Exatidão	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Resistência do isolamento	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Ensaio no óleo mineral isolante	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Ensaio de rotina do isolador porcelana	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
	Subitem 6.6.4 Ensaio de tipo (quando solicitado)	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
10	O Fornecedor dispõe de aparelhagem para a realização de todos os ensaios no óleo isolante conforme estabelecido neste documento técnico?	<input type="checkbox"/> sim <input type="checkbox"/> não
11	<div>Responsável _____</div> <div>Local e Data _____</div>	

## Anexo B – Para-raios de arco BX-SK-57456-CA



TENSÃO MAXIMA DO TC	DISTANCIA (L) AJUSTAVEL(MM)		DISTANCIA (L) AJUSTADA NA FABRICA (MM)	DISTANCIA MIN. (X) (MM)
	de	a		
36,2	120	230	152	300
72,5	254	457	305	400
145	508	890	660	600

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

### Anexo C – Tabela com características do óleo base Naftênica tipo “A”


CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		Visual
Densidade a 20/4 °C	—	0,861	0,900	ABNT NBR 7148
Viscosidade:	cSt			ABNT MB-293
• a 20 °C		—	25,0	
• a 40 °C		—	12,0	
• a 100 °C		—	3,0	
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	—	-39	ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40	—	ABNT NBR 10710
Cor	—	—	1,0	ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710
Cloretos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Sulfatos	—	ausentes		ABNT NBR 5779
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Ponto de Anilina	°C	63	84	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,485	1,500	ABNT NBR 5778
Rigidez Dielétrica	kV	30	—	ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	—	0,33	ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação:	mgKOH/g % massa			ABNT NBR 10504
• índice de neutralização (IAT)		—	0,40	
• borra		—	0,10	
• fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C		—	20	

\* Quando da determinação das características do óleo isolante na inspeção final o valor encontrado para o índice de refração for inferior ao correspondente especificado, ou o valor encontrado para o ponto de fluidez for superior ao correspondente especificado, o óleo isolante será aceito desde que isto não represente anomalia do óleo e que, comprovadamente, seja uma característica de sua origem. Em qualquer dos casos acima, o Fornecedor deverá garantir, por escrito, que a sua utilização não compromete a operação normal do equipamento e/ou sua vida útil.

\*\* DBPC: 2,6-Ditércio-Butil Para-Cresol

\*\* DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	19 de 21

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

#### Anexo D – Tabela com características do óleo base Parafínica tipo “B”

CARACTERÍSTICAS	UNIDADES	ESPECIFICAÇÕES		MÉTODOS
		MÍNIMO	MÁXIMO	
Aparência	—	O óleo deve ser claro, límpido, isento de material em suspensão ou sedimentado.		Visual
Densidade a 20/4 °C	—	—	0,860	ABNT NBR 7148
Viscosidade cinemática:	cSt			ABNT MB-293
• a 20 °C		—	25,0	
• a 40 °C		—	12,0	
• a 100 °C		—	3,0	
Ponto de Fulgor	°C	140	—	ABNT MB-50
Ponto de Fluidez*	°C	—	-12	ABNT MB-820
Índice de Neutralização (IAT)	mgKOH/g	—	0,03	ABNT MB-101
Tensão Interfacial a 25 °C	mN/m	40	—	ABNT NBR 6234
Cor	—	—	1,0	ABNT MB-351
Teor de Água	ppm	—	35	ABNT NBR 10710
Enxofre Corrosivo	—	não corrosivo		ABNT MB-899
Enxofre Total	% massa	—	0,30	ASTM D 1552
Ponto de Anilina	°C	85	91	ABNT MB-299
Índice de Refração a 20 °C*	—	1,469	1,478	ABNT NBR 5778
Carbono Aromático	%	7,0	—	ASTM D 2140
Rigidez Dielétrica	kV	30	—	ABNT NBR 10859
Fator de Perdas Dielétricas (tgδ) a 90 °C	%	—	0,40	ABNT NBR 12133
Teor de Inibidor de Oxidação (DBPC, DBP)**	% massa	—	0,33	ABNT NBR 12134
Estabilidade à Oxidação:	mgKOH/g % massa %			ABNT NBR 10504
• índice de neutralização (IAT)		—	0,40	
• borra		—	0,10	
• fator de perdas dielétricas (tgδ) a 90 °C		—	20	


\* Quando da determinação das características do óleo isolante na inspeção final o valor encontrado para o índice de refração for inferior ao correspondente especificado, ou o valor encontrado para o ponto de fluidez for superior ao correspondente especificado, o óleo isolante será aceito desde que isto não represente anomalia do óleo e que, comprovadamente, seja uma característica de sua origem. Em qualquer dos casos acima, o Fornecedor deverá garantir, por escrito, que a sua utilização não compromete a operação normal do equipamento e/ou sua vida útil.

\*\* DBPC: 2,6-Ditércio-Butil Para-Cresol

\*\* DBP: 2,6-Ditércio-Butil Fenol

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	20 de 21



 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Transformador de Potencial para Subestações

## 9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

### 9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Huederson Botura

### 9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.1	19/12/2013	Unificação das ETs das distribuidoras do Grupo CPFL; Novos códigos de materiais de acordo com MCPSE.
1.2	15/05/2017	Correções das fichas técnicas.
1.3	14/07/2017	Retirado texto sobre registrador de impacto; Correções das fichas técnicas; Acréscimo de códigos.
1.4	17/08/2017	Correção das fichas técnicas – 24,2kV; Correções das cargas de MT.
1.5	28/11/2017	Especificado resina cicloalifática para MT de uso externo; Adequação das fichas técnicas; Atualização de ensaios para isolador porcelana; Correção da tabela de óleo.
1.6	02/07/2018	Atualização do desenho contendo exemplo de código padronizado para transformador; Atualização do documento técnico conforme ABNT NBR 6855:2018; Formatação atualizada conforme norma interna vigente; Inclusão de códigos de TP; Inclusão do subitem Descrição dos campos referente ao código de transformador de potencial; Inclusão do subitem Fabricação; Inclusão do subitem Tabelas com informações técnicas dos transformadores de potencial; Padronização de todos os equipamentos utilizados nas distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
2050	Instrução	1.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	15/03/2021	21 de 21