

TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO

Especificação Técnica – ET 302
Revisão 00 - 2021



FINALIDADE

Esta Especificação Técnica tem a finalidade de padronizar as dimensões e as características técnicas exigíveis dos transformadores de corrente para utilização instalações das subestações de alta tensão nas áreas de concessão do Grupo EQUATORIAL Energia, doravante denominadas apenas de Concessionária, respeitando-se o que prescrevem as legislações oficiais, as normas da ABNT e os documentos técnicos em vigor no âmbito da Concessionária.

Esta versão vigente cancela as versões anteriores.



SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO	6
2	RESPONSABILIDADES	6
3	DEFINIÇÕES	6
4	REFERÊNCIAS	7
5	CONDIÇÕES GERAIS	8
5.1	Generalidades	8
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS.....	8
6.1	Características Principais.....	8
6.2	Características de Produção.....	13
6.3	Identificação	17
6.4	Padrão da codificação.....	18
7	PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO E TESTE	20
7.1	Ensaio de Rotina	20
7.2	Ensaio de Tipo.....	21
7.3	Ensaio de Recebimento	21
7.4	Relatórios de Ensaio	22
7.5	Exigências Adicionais.....	22
7.6	Garantia.....	23
7.7	Aplicação.....	23
8	ANEXOS.....	24
8.1	Relatório de Ensaio de Tipo	24
8.2	Relatório de Ensaio de Rotina.....	24
8.3	Relatório de Ensaio de Recebimento.....	25
8.4	Desenhos	26
8.5	Tabelas de Códigos	29
8.6	Folha de Dados Transformador de Corrente	30
9	CONTROLE DE REVISÕES	31
10	APROVAÇÃO	31

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 4 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

LISTA DE DESENHOS

Desenho 1 – Dimensões da Base de fixação TCs uso Externo 15 e 36,2 kV	16
Desenho 2 – Dimensões da Base de Fixação TCs Uso Externo 15 e 36,2 kV	16
Desenho 3 – Estruturas Suporte Transformadores de Corrente 15/36,2 kV	26
Desenho 4 – Estruturas Suporte Transformadores de Corrente 72,5/145 kV	27
Desenho 5 – Fundação Estruturas Suporte Transformadores de Corrente 15 A 145 kV	28

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 5 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tensões Máximas e Níveis de Isolamento.....	9
Tabela 2 – Correntes e Relações Nominais Padronizadas.	9
Tabela 4 – Valores de Correntes Suportáveis de Curta Duração.....	11
Tabela 5 – Valores de Corona Visual TCs com Tensão igual ou Superior a 72,5 kV.	12
Tabela 6 – Dimensões das Estruturas de Concreto.	12
Tabela 9 – Dimensões Estruturas Suportes de TCs 15 a 145 kV.	28

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 6 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se a todo e qualquer transformador de corrente utilizado com propósito de medição ou proteção nas subestações de classe de tensão de 72,5 kV e 145 kV da Concessionária. Também se aplica a todas as empresas responsáveis pela fabricação/fornecimento deste item na área de concessão da Concessionária.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Especificar e padronizar as características técnicas dos transformadores de corrente utilizados nas áreas de concessão das empresas do Grupo Equatorial Energia. Coordenar o processo de revisão desta especificação.

2.2 Gerência Corporativa de Compras de Materiais e Serviços

Solicitar em sua rotina de aquisição, materiais em conformidade com esta especificação técnica.

2.3 Fabricante/Fornecedor

Fabricar/fornecer os materiais em conformidade com esta especificação técnica.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Transformador de Corrente

É um transformador para instrumento cujo enrolamento primário é ligado em série em um circuito elétrico e cujo enrolamento secundário se destina a alimentar bobinas de corrente de instrumentos elétricos de medição, controle e proteção.

3.2 Zincagem por Imersão à Quente

Processo de revestimento de peças de aço ou ferro fundido, de qualquer tamanho, peso, forma e complexidade, com camada de zinco, visando sua proteção contra a corrosão.

3.3 Termos Técnicos

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos nas normas mencionadas no item 4.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 7 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

4 REFERÊNCIAS

O transformador de corrente deve ter projeto, fabricação, ensaios, transporte e recebimento de acordo com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), relacionadas a seguir, em suas últimas revisões:

4.1 Resoluções e Portarias Nacionais

Resolução Normativa nº 414/2010 – Condições Gerais de Fornecimento de Energia Elétrica atualizada até a Resolução Normativa no 854 de 13 de agosto de 2019.

Resolução Normativa nº 842/2018 - Procedimentos de Distribuição de Energia Elétrica no Sistema Elétrico Nacional – PRODIST.

4.2 Normas Nacionais de Segurança

NBR 16384 - Segurança em eletricidade - Recomendações e orientações para trabalho seguro em serviços com eletricidade;

NR 10:2004 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade, do Ministério do Trabalho e Emprego;

4.3 Normas Técnicas Nacionais

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

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

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

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

NBR 5356-5:2007 - Transformadores de potência Parte 5: Capacidade de resistir a curtos-circuitos.

NBR 6323:2016 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido – Especificação.

NBR 6856:2015 - Transformadores de Corrente – Especificação e ensaios.

NBR 8158:2017 - Ferragens eletrotécnicas para redes aéreas, urbanas e rurais de distribuição de energia elétrica - Especificação.

NBR 10021:2010 - Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV - Características elétricas e construtivas.

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

NBR 11003:2009 - Tintas - Determinação da Aderência.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 8 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

NBR 5458:2010 - Transformador de potência – Terminologia.

4.4 Normas Internacionais

CISPR/TR 18-2, Radio interference characteristics of overhead power lines and high-voltage equipment – Part 2: Methods of measurement and procedure for determining limits.

4.5 Normas e Especificações Técnicas do Grupo Equatorial Energia

NT.003 - Fornecimento de Energia Elétrica em Alta tensão (72,5 kV e 145 kV);

NT.027 – Padrões Construtivos de Subestação de Alta Tensão.

5 CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Generalidades

5.1.1 Esta especificação compreende o fornecimento de Transformadores de Corrente, para instalação e uso exterior ou interior, conforme características e exigências detalhadas a seguir quanto à realização dos ensaios de rotina, tipo e recebimento a critério da Concessionária;

5.1.2 O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra, a fabricação e o acabamento devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que as técnicas modernas sugerem, mesmo quando não mencionamos nestas especificações;

5.1.3 Cada projeto diferente deve ser descrito em todos os seus aspectos na proposta;

5.1.4 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;

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

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

6.1 Características Principais

6.1.1 Tensão Máxima e Nível de Isolamento

A tensão máxima e o nível de isolamento dos transformadores de corrente correspondem aos valores indicados a seguir:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 9 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

Tabela 1 – Tensões Máximas e Níveis de Isolamento.

Tensão Máxima do equipamento U_{max} (kV eficaz)	Tensão Suportável à Frequência Industrial durante 1 min (kV eficaz)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV crista)
15	34	95* ou 110
24,2	50	125* ou 150
36,2	70	170* ou 200
72,5	140	350
145	275	650

Valores Retirados da Tabela 13 da ABNT NBR 6856:2015

(*) Uso interno

6.1.2 Correntes e Relações Nominais

Tabela 2 – Correntes Primárias Nominais Padronizadas.

TENSÃO MÁXIMA (kV)	CORRENTES NOMINAIS (A)
	Primárias
15	150/300 X 300/600
	600/800X1200/1600
36,2	200/400X300/600
24,2	5, 10, 20, 30, 40, 80, 100, 200, 250, 500,
	5x10, 10x20, 40x80, 100x200, 250x500
72,5	300/600X600/1200
	2000/1400/600/400/200
	1000/600/400/200
	50X100
	50X100X200
145	1000/600/400/200
	100/200/300x200/400/600
	50X100X200

Nota 01: A corrente nominal e o número de espiras do secundário devem obedecer à descrição do código, podendo a corrente nominal ser de 1 ou 5 A.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 10 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

a. Para os Núcleos de Medição

Classe 0,3 a classe de exatidão especificada deve atender a todas as condições de corrente no primário multiplicado pelo fator térmico, e também desde a menor carga padronizada (ABNT) até a carga Classes de Exatidão especificada imposta ao secundário do equipamento.

b. Para os Núcleos de Proteção

Classe 10. para transformadores com classe de tensões de 15 a 145 kV. A classe de exatidão especificada deve atender a todas as condições de corrente no primário multiplicado pelo fator térmico na carga especificada.

c. Para os Núcleos de Medição de Controle

Classe 0,3 ou 0,6. A classe de exatidão especificada deve atender a todas as condições de corrente no primário multiplicado pelo fator térmico na carga especificada imposta ao secundário do equipamento.

6.1.3 Cargas Nominais

a. Para os Núcleos de Medição (faturamento e controle):

- Transformadores com classe de tensão de 15 e 36,2 kV – C12,5 (12,5 VA);
- Transformadores com classe de tensão de 72,5 a 145 kV - C50 (50 VA).

b. Para os Núcleos de Proteção:

- Transformadores com classe de tensão de 15 a 145 kV – B200.

6.1.4 Marcação da Classe de Exatidão na Placa de Identificação.

A placa de identificação deve obedecer ao descrito no item 6.3 desta norma, sendo que o campo classe de exatidão o mesmo deve obedecer o novo formato padrão conforme norma ABNT NBR 6856:2021.

Segue abaixo tabela dos valores padronizados pela Concessionária.

Tabela 3 – Características Elétricas dos Transformadores de Corrente.

APLICAÇÃO	Formato Antigo (NBR 6856:1992)					Novo Formato (NBR 6856:2021)				
	Classe de Tensão					Classe de Tensão				
	15 kV	24,2 kV	36,2 kV	72,5 kV	145 kV	15 kV	24,2 kV	36,2 kV	72,5 kV	145 kV
Medição de Faturamento	0,3C12,5	0,3C12,5	0,3C12,5	0,3C50	0,3C50	12,5VA 0,3	12,5VA 0,3	12,5VA 0,3	50VA 0,3	50VA 0,3
Medição de Controle	0,3C12,5 ou 0,6C12,5	0,3C12,5 ou 0,6C12,5	0,3C12,5 ou 0,6C12,5	0,3C50 ou 0,6C50	0,3C50 ou 0,6C50	12,5VA 0,3 ou 12,5VA 0,6	12,5VA 0,3 ou 12,5VA 0,6	12,5VA 0,3 ou 12,5VA 0,6	50VA 0,3 ou 50VA 0,6	50VA 0,3 ou 50VA 0,6
Proteção	10B200	10B200	10B200	10B200	10B200	50VA 10P20 ou 10VA 10P20*				

(*) Para TC com corrente secundária nominal de 1 A.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 11 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

6.1.5 Fator Térmico Nominal

O fator térmico nominal deve ser 1,5 para todos os transformadores de corrente utilizados na Concessionária.

6.1.6 Corrente Suportável de Curta Duração

a. Transformadores de Corrente com Tensão Máxima de 15 kV a 36,2 kV

- Transformadores para uso exterior: $I_t = 75 I_n$
- Transformadores para uso interior: $I_t = 60 I_n$

Onde:

I_t = Corrente Suportável de Curta Duração.

I_n = Corrente Nominal

b. Transformadores de Corrente com Tensão Máxima Igual ou Superior a 72,5 Kv

Tabela 4 – Valores de Correntes Suportáveis de Curta Duração.

Tensão Máxima (kV)	Corrente Suportável Nominal 1s (kA)
72,5	12,5; 16; 20; 31,5
145	31,5; 40

Nota 02: Para TC com enrolamento primário religável, os valores acima se referem ao TC com o enrolamento primário ligado na menor relação nominal.

6.1.7 Valor de Crista Nominal da Corrente Suportável

O valor de crista nominal da corrente suportável (corrente dinâmica nominal) corresponde a 2,5 vezes o valor eficaz da corrente suportável nominal de curta duração.

6.1.8 Frequência Nominal

A frequência nominal é 60 Hz.

6.1.9 Elevação de Temperatura

Os transformadores de corrente devem ser projetados de modo que sejam observados os limites de elevação de temperatura definidos na Tabela 12 da norma ABNT NBR 6856:2015, para a classe de temperatura "A", sobre a temperatura ambiente máxima de 40°C.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 12 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

6.1.10 Polaridade

A polaridade dos transformadores de corrente deve ser subtrativa. As polaridades de todos os enrolamentos devem ser marcadas claramente nos transformadores de forma indelével, e em todos os desenhos e diagramas, inclusive na placa de identificação.

6.1.11 Descargas Parciais

Os transformadores de corrente com isolamento sólida de tensão igual ou superior a 36,2 kV ou líquida de qualquer classe de tensão devem ser submetidos a ensaio de descargas parciais, conforme indicado nas normas ABNT NBR 6856:2015. As tensões de ensaio e os níveis máximos admissíveis de descargas parciais são os especificados na tabela 16 da referida norma. O nível de descargas parciais a ser considerado para o transformador de corrente é o maior valor medido durante a aplicação da tensão de ensaio.

6.1.12 Corona Visual

Para os transformadores de corrente de classe de tensão máxima igual ou superior a 72,5 kV, o nível de tensão fase-terra de início e término do corona visual não deve ser inferior aos indicados abaixo:

Tabela 5 – Valores de Corona Visual TCs com Tensão igual ou Superior a 72,5 kV.

Tensão Máxima do Equipamento (kV eficaz)	Nível de Tensão (kV eficaz)
72,5	46
145	92

6.1.13 Tensão de Radiointerferência

Para os transformadores de corrente de tensão máxima igual ou superior a 145 kV, a tensão de radiointerferência, medido a $1,1U_{max}/\sqrt{3}$ do equipamento, não deve ser superior a 500 μ V referidos a 300 Ω ou 250 μ V referidos a 150 Ω . A medição deve ser realizada conforme a norma CISPR/TR-18-2.

6.1.14 Base de Estrutura de Concreto para Transformadores de Corrente

O desenho com as dimensões e demais características das bases e estruturas de concreto podem ser visualizadas nos Desenhos 3 e 4.

Tabela 6 – Dimensões das Estruturas de Concreto.

Tensão Máxima (kV)	Altura (mm)	Esforço (daN)
15 - 36,2	4000	105
72,5 – 145	4000	700

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 13 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

Nota 03: As alturas e esforços das bases das estruturas podem ser diferentes do especificado caso seja solicitado pela Concessionária.

6.2 Características de Produção

6.2.1 Meio Isolante

6.2.1.1 Os transformadores de corrente para uso interior devem ser obrigatoriamente do tipo seco, encapsulado em epóxi.

6.2.1.2 Os transformadores de corrente, uso externo, classes de tensões 15 kV e 36,2 kV, devem ser obrigatoriamente do tipo seco, encapsulado em epóxi (resina ciclo alifática);

6.2.1.3 Os transformadores classes de tensões 72,5 a 145 kV, uso exterior, podem ser fornecidos com isolamento a óleo ou a seco em epóxi (resina ciclo alifática).

6.2.2 Transformadores a Óleo

Os transformadores de corrente isolados a óleo devem obedecer ainda aos requisitos a seguir.

a. Tanque

As partes do transformador, que abrigam os enrolamentos e isolamentos internos, devem constituir-se em compartimentos hermeticamente vedados, projetados e fabricados para impedir a entrada de umidade ou ar, bem como o vazamento de óleo. O compartimento deve ser capaz de suportar a pressão plena desenvolvida em seu interior, sob condições especificadas de operação e temperatura ambientes.

b. Enchimento de Óleo

O enchimento dos transformadores em óleo isolante deve ser feito sob vácuo, de maneira a evitar a retenção da umidade e a formação de bolhas de ar no material isolante.

c. Câmara de Expansão

Deve haver uma câmara de expansão no topo do transformador para compensar variações de volume de óleo, devido a mudanças de temperatura em metal não oxidante ou protegido contra oxidação, com bujão rosqueado para colocação do líquido isolante.

d. Dispositivo de Alívio de Pressão

Os transformadores com tensão máxima igual ou superior a 36,2 kV devem possuir dispositivo de segurança a fim de evitar a fragmentação perigosa de porcelana. Caso a linha normal de fabricação não

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 14 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

possua tal dispositivo, o Fabricante deve descrever em detalhes, o comportamento do equipamento em caso de ocorrência de um defeito interno.

e. Outros Requisitos

O fornecimento deve incluir o óleo necessário ao primeiro enchimento, bem como os seguintes acessórios:

- Válvula para enchimento de óleo;
- Bujão para retirada de amostra de óleo;
- Indicador de nível de óleo.

f. Galvanização e Pintura

A estrutura-suporte, o tanque, a caixa de terminais secundários, e todas as demais peças de aço ou de ferro, devem ser galvanizadas a quente. A galvanização deve obedecer às prescrições das normas ABNT NBR 6323:2016 e ABNT NBR 8158:2017, e ter espessura média da película seca de 120µm, não se admitindo pontos abaixo de 80µm;

A medida de espessura da película seca não deve contemplar a rugosidade da chapa, isto é, a espessura deve ser medida acima dos picos;

Deve ser feito arredondamento em todas as bordas dos componentes a serem galvanizados ou pintados;

Dobradiças e demais partes móveis, onde a galvanização ou a pintura pode descascar ou ser arranhada, deve ser constituído de aço inoxidável, ou metal não ferroso, como latão ou bronze. Arruelas e pinos de dobradiças devem ser de aço inoxidável.

g. Pintura Externa

O processo de pintura deve ser conforme indicado a seguir:

- Uma demão de epóxi, rico em zinco, com espessura mínima final da película seca de 80 µm;
- Uma demão intermediária de epóxi óxido de ferro micáceo, espessura mínima da película seca de 60 µm;
- Uma demão de acabamento, poliuretano acrílico alifático com espessura mínima da película seca de 80 µm, na cor cinza claro notação Munsell N 6.5, semibrilho.

A espessura mínima final da película seca deve ser de 220 µm;

Deve ser fornecida na proporção de 100 ml/transformador a tinta para retocar superfícies danificadas levemente durante o transporte. Caso se verifique que, no momento do recebimento os transformadores,

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 15 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

apresentem danos na pintura exterior que exija a recuperação deste processo, os equipamentos serão devolvidos para o fabricante.

h. Pintura Interna

A superfície deve ser preparada logo após a fabricação do tanque, as impurezas devem ser removidas através de processo indicado acima. A pintura interna deve ser composta por uma demão de epóxi poliamina na cor branca, isenta de ácidos graxos com espessura de 40 µm.

6.2.3 Núcleo

O núcleo deve ser construído de chapa de aço silício de granulação orientada, laminadas a frio, de perdas reduzidas e de alta permeabilidade.

6.2.4 Buchas

6.2.4.1 As buchas devem ter características físicas e elétricas conforme prescrições da norma ABNT NBR 5034:2014;

6.2.4.2 As buchas dos transformadores de corrente para uso externo devem possuir distância de escoamento mínima de 31 mm/kV, considerando a tensão fase-fase.

6.2.5 Dispositivo para Içamento

Os transformadores de corrente para uso exterior devem ser providos de olhais de içamento ou suportes tipo orelha com resistência mecânica adequada para o levantamento do equipamento totalmente montado.

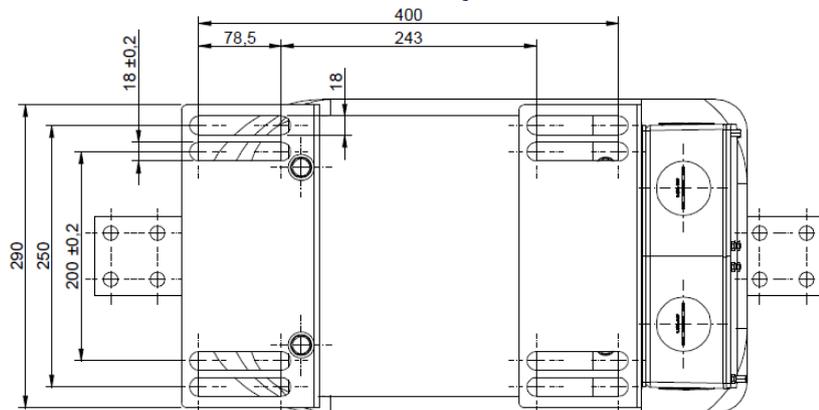
6.2.6 Fixação e dimensões

6.2.6.1 Os transformadores de corrente com tensão máxima até 36,2 kV para uso interno devem ser fornecidos para montagem em qualquer posição, e atender às condições de fixação conforme normas NBR 6856:2015 e ABNT NBR 10021:2010;

6.2.6.2 Os transformadores de corrente com classe de tensão de 15 e 36,2 kV para uso externo, devem ser fornecidos para montagem em qualquer posição em base padronizada pela Concessionária conforme desenho a seguir.

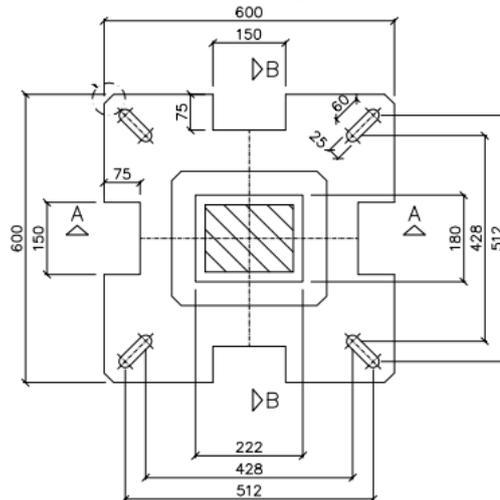
	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 16 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

Desenho 1 – Dimensões da Base de fixação TCs uso Externo 15 e 36,2 kV



6.2.6.3 Os transformadores de corrente para classes de tensões de 72,5 e 145 kV devem ser apropriados para fixação pela base, em superfície plana, e devem possuir 4 furos dispostos em base quadrada adequados a fixação do captel padrão da Concessionária conforme desenho abaixo. O fabricante deve fornecer, caso seja necessário, uma sub-base, com as ferragens galvanizadas, inclusive parafusos, para adaptação ao padrão da Concessionária, que possibilite a saída adequada do eletroduto, pela parte inferior da caixa de ligação do secundário do TC.

Desenho 2 – Dimensões da Base de Fixação TCs Uso Externo 72,5 e 145 kV



6.2.7 Terminais Primários

6.2.7.1 Os terminais primários dos transformadores de corrente devem ser de cobre ou liga de cobre de alta condutividade, estanhados.

6.2.7.2 Os terminais primários para transformadores de corrente, classes 15 kV até 145 kV, para uso interior e exterior, devem ser do tipo barra chata, estanhado, padrão NEMA, com 04(quatro) furos.

6.2.8 Terminal de Aterramento

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 17 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

Os transformadores de corrente com classe de tensão de 15 até 145 kV, devem possuir terminal de aterramento incluído conector de cobre alta condutividade, próprio para ligação de cabo de cobre nu para cabos de 35 a 120 mm².

6.2.9 Caixa de Terminais Secundários

6.2.9.1 Os terminais secundários do transformador de corrente para uso externo devem ser acessíveis em caixas metálicas, com tampas aparafusadas, para a qual convergem todas as ligações externas.

6.2.9.2 A construção e as dimensões da caixa devem permitir fácil manutenção e acesso aos componentes, bem como, as conexões com os cabos externos, além de dispositivos de selagem (lacre através de selos de policarbonato).

6.2.9.3 As caixas devem ser a prova de tempo e poeira. A tampa da caixa, e eventuais chapas aparafusadas, devem ser munidas, em seus contornos, de gaxetas de neoprene ou borracha, com a finalidade de evitar a penetração de água.

6.2.9.4 Os cabos para as ligações externas devem ter acesso à caixa pela sua parte inferior, devendo ser prevista uma entrada rosqueada para cada núcleo, para eletroduto metálico flexível, de bitola 1.1/2" IPS, cujo terminal do eletroduto deverá vir acompanhado.

6.2.9.5 Os blocos terminais devem ser do tipo moldado, com barreiras entre terminais adjacentes e que permitam o curto-circuito do secundário sem necessitar desligamento. Devem ser do tipo para permitir a conexão com terminais do tipo olhal, não sendo permitida a conexão do tipo prensar/encaixar por pressão, visando evitar a abertura acidental do circuito secundário em carga. Não são aceitos blocos em que o parafuso de fixação dos terminais entre em contato direto com os cabos ou os prendam através de pressão de molas.

6.2.9.6 Os bornes da caixa de ligação do secundário do TC devem ser adequados para ligação dos cabos com terminais olhais de bitola entre 2,5 a 10 mm².

6.3 Identificação

O transformador de corrente deve ser provido de uma placa de identificação, em aço inoxidável, com espessura mínima de 1 mm, instalada em posição bem visível com o transformador em posição normal de operação, próxima da caixa de ligação do secundário a fim de facilitar a visualização do operador numa possível troca de relação, com todas as informações abaixo gravadas de maneira indelével:

- a. Expressão "TRANSFORMADOR DE CORRENTE";
- b. Nome do fabricante;
- c. Fabricação (MÊS/ANO);

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 18 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

- d. Número de série (Nº);
- e. Tipo ou modelo (TIPO);
- f. Para interior ou para exterior (USO);
- g. Norma e ano de sua edição (NORMA/ANO);
- h. Frequência nominal (f), em Hz;
- i. Tensão máxima do equipamento (U_{max}), em kV;
- j. Nível de isolamento (NI ___/___/___), em kV;
- k. Fator térmico nominal (Ft);
- l. Corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração (It/t), em kA (indicar It/t para todas as ligações primárias dos transformadores com ligação série-paralelo);
- m. Valor de crista nominal da corrente suportável (I_d), em kA;
- n. Relações nominais (R_n), em Ampères;
- o. Exatidão, classe e carga (EXATIDÃO);
- p. Massa total (M-total), em kg;
- q. Tipo e massa do líquido isolante;
- r. Número do manual de instruções (MANUAL);
- s. Diagrama de ligações;
- t. Indicação das religações, se aplicável;
- u. Local de fabricação (cidade/país).

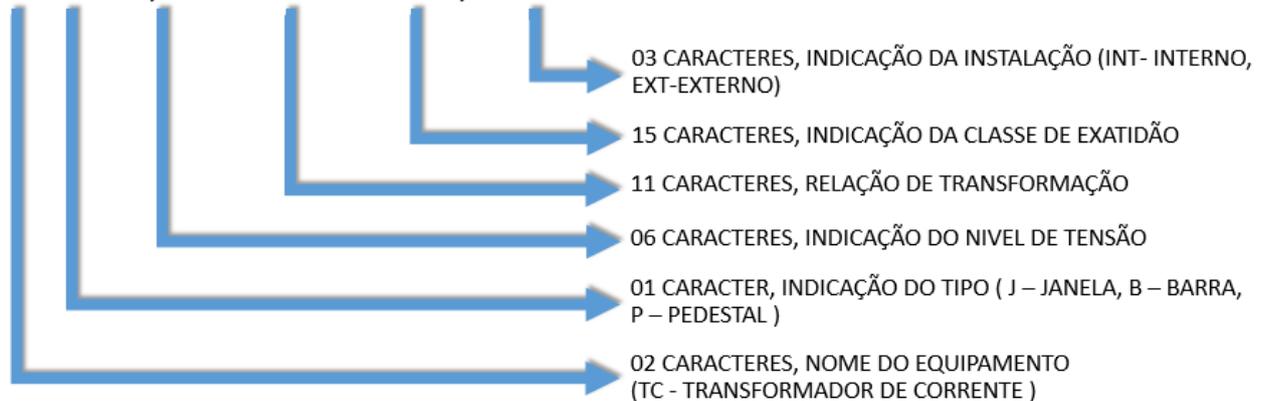
6.4 Padrão da codificação

6.4.1 Descrição Resumida

A descrição resumida tem a função de ajudar na identificação do material ou equipamento, através de suas características principais, de forma rápida e objetiva. Essa codificação não pode ultrapassar o limite de 40 caracteres, e cada grupo de material tem uma lógica para esta descrição, onde as características menos relevantes ficam localizadas a direita do código, podendo estas serem omitidas caso o código ultrapasse o limite de caracteres. Abaixo temos os detalhes para a descrição resumida para transformadores de corrente.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 19 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

TC B 72,5KV 40-5 50VA0,3 INT



6.4.2 Descrição Detalhada

A descrição detalhada é destinada a descrever as características técnicas do material ou equipamento, assim como suas aplicações e funções. Esta descrição não possui limites de caracteres, porém deve seguir um determinado formato.

Segue abaixo o formato para elaboração da descrição detalhada para transformadores de corrente:

“TRANSFORMADOR DE CORRENTE; TIPO CONSTRUTIVO: **BARRA**; APLICACAO: **MEDICAO**; CLASSE TENSÃO: **15 KV**; USO: **INTERNO**; TIPO ISOLACAO: **SECO**; MATERIAL ISOLAMENTO: **EPOXI**; RELACAO TRANSFORMACAO NOMINAL: **8:1 A**; CORRENTE NOMINAL PRIMARIA: **40 A**; CORRENTE NOMINAL SECUNDARIA: **5 A**; FREQUENCIA NOMINAL: **60 HZ**; CLASSE EXATIDAO: **12,5VA0,3**; NÍVEL BÁSICO IMPULSO-NBI: **34/95 KV**; FATOR TERMICO: **1,5 X IN**; CORRENTE TERMICA SUPORTAVEL NOMINAL CURTA DURACAO: **60 X IN**; CORRENTE DINAMICA: **2,5 X ITH**; NÚMERO DE ENROLAMENTO: **1**; DESENHO E DEMAIS CARACTERÍSTICAS CONFORME REVISÃO VIGENTE: ET.302.EQTL.”

- a. TRANSFORMADOR DE CORRENTE;
- b. TIPO CONSTRUTIVO: **BARRA - JANELA - PEDESTAL**;
- c. APLICACAO: **MEDICAO – PROTEÇÃO – MEDICAO/PROTEÇÃO**;
- d. CLASSE TENSÃO: **15 KV – 36,2 KV – 72,5 KV – 145 KV**;
- e. USO: **INTERNO – EXTERNO**;
- f. TIPO ISOLACAO: **SECO – ÓLEO**;
- g. MATERIAL ISOLAMENTO: **EPOXI – POLICARBONATO/POLIETILENO - ÓLEO**;
- h. RELACAO TRANSFORMACAO NOMINAL: **-- : -- A**;
- i. CORRENTE NOMINAL PRIMARIA: **-- A**;
- j. CORRENTE NOMINAL SECUNDARIA: **-- A**;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 20 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

- k. FREQUENCIA NOMINAL: 60 HZ;
- l. CLASSE EXATIDAO: 12,5VA0,3 – 50VA0,3 – 5VA0,6 – 12,5VA0,6 – 50VA0,6 – 10VA 10P20 – 50VA 10P20;
- m. NIVEL BASICO IMPULSO-NBI: 34/95 KV – 34/110 KV – 70/150 KV – 70/220 KV – 140/350 KV – 275/650 KV;
- n. FATOR TERMICO: 1,5 X IN;
- o. CORRENTE TERMICA SUPORTAVEL NOMINAL CURTA DURACAO: 60 X IN – 75 X IN – 12,5 KA – 16 KA – 20 KA - 31,5 KA – 40 KA;
- p. CORRENTE DINAMICA: 2,5 X ITH;
- q. NUMERO DE ENROLAMENTO: --.

7 PROCEDIMENTO DE INSPEÇÃO E TESTE

O procedimento de inspeção e teste para transformadores de corrente deve obedecer os requisitos estabelecidos na norma ABNT NBR 6856:2015, sendo assim necessários a execução dos ensaios de rotina, tipo e de recebimento, devendo o fornecedor no momento da execução destes ensaios, obedecer todos os requisitos e condições da referida norma.

Ensaio de Rotina: Os ensaios que devem obrigatoriamente ser realizados pelo fabricante em cada unidade produzida.

Ensaio de Tipo: Ensaio realizado em um transformador de cada tipo para demonstrar que todos os transformadores feitos com a mesma especificação atendem aos requisitos não cobertos pelo ensaio de rotina.

Ensaio de Recebimento: Ensaios realizados em inspeção feita por um representante da Concessionária, em 10% das unidades produzidas.

7.1 Ensaios de Rotina

Os seguintes ensaios se aplicam a cada transformador individualmente.

- a. Verificação de marcação dos terminais e polaridade;
- b. Ensaio de tensão suportável a frequência industrial nos enrolamentos primários;
- c. Medição de descargas parciais;
- d. Ensaio de tensão suportável a frequência industrial nos enrolamentos secundários e entre seções;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 21 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

- e. Medição de capacitância e fator de perdas dielétricas;
- f. Sobretensão entre espiras;
- g. Estanqueidade;
- h. Exatidão;
- i. Fator de segurança do instrumento
- j. Erro composto para classes P e PR;
- k. Determinação do fator de remanência para a classe PR;
- l. Determinação da constante do tempo secundária para a classe PR;
- m. Medição de resistência ôhmica dos enrolamentos secundários para classes PX, PXR e PR;
- n. Levantamento das características de excitação para núcleos de proteção;
- o. Resistência ôhmica dos enrolamentos para equipamentos $U_m \geq 72,5kV$;
- p. Ensaio no óleo mineral isolante;

7.2 Ensaios de Tipo

- a. Elevação de temperatura;
- b. Corrente suportável nominal de curta duração e valor de crista da corrente suportável;
- c. Impulso atmosférico;
- d. Impulso de manobra;
- e. Tensão aplicada sob chuva para transformadores de uso externo;
- f. Tensão de radiointerferência;
- g. Resistência ôhmica dos enrolamentos;
- h. Estanqueidade;
- i. Exatidão;
- j. Erro composto para as classes P e PR;

7.3 Ensaios de Recebimento

São exigidos os seguintes Ensaios de Recebimento:

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 22 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

- a. Polaridade;
- b. Exatidão;
- c. Inspeção visual e dimensional;
- d. Aderência e espessura da tinta e galvanização;
- e. Verificação dos dados de placa de identificação;

Nota 04: O fornecedor deve possuir e disponibilizar equipamentos, local apropriado e mão de obra para a correta execução destes ensaios.

Nota 05: Os ensaios de Recebimento devem ser realizados conforme disposto nas normas ABNT NBR 6856:2015, em todas as unidades do Processo de Aquisição, sendo rejeitadas individualmente as unidades que acusarem resultados insatisfatórios em quaisquer dos ensaios.

Nota 06: Os ensaios de espessura e aderência da tinta relacionados acima, devem ser feitos como indicados a seguir:

- Ensaio de espessura de película seca conforme a norma ABNT NBR 10443:2008;
- Ensaio de aderência é feito em corpo de prova pelo método de corte em x, de acordo com a norma ABNT NBR 11003:2009. O destacamento na interseção e ao longo das incisões deve ser conforme o código y1 da tabela 1 e o código x1 da tabela 2, respectivamente.

7.4 Relatórios de Ensaios

Após realização dos ensaios o fornecedor deve disponibilizar cópia em PDF dos referidos ensaios a Concessionária.

7.5 Exigências Adicionais

7.5.1 Documentação

O fornecedor deve enviar além da proposta técnica, contendo os dados técnicos dos equipamentos, cópia dos desenhos dimensionais em formato adequado.

Segue relação dos documentos a serem enviados.

- Proposta Técnica;
- Folha de Dados do Equipamento;
- Desenhos de contorno do equipamento, demonstrando dimensões, furação de fixação, peso, detalhes de montagem e detalhes dos terminais, detalhes de conexão do aterramento, placa de identificação;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 23 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

- Relatórios de ensaios;

Os desenhos devem ser elaborados no software Autocad no formato DWG, e após aprovação, devem ser fornecidos originais nos formato DWG e PDF.

7.6 Garantia

Os transformadores de corrente devem ser garantidos por um período mínimo de 24 (vinte e quatro) meses da entrega no local de destino, exceto para acabamento e pintura.

O período de garantia para acabamento e pintura, contra corrosão, é de 5 (cinco) anos da entrega no local de destino.

7.7 Aplicação

Utilizado nos sistemas de proteção e medição das subestações, com classe de tensão 72,5 kV e 145 kV, nas áreas de concessão do Grupo Equatorial Energia.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 24 de 32
		Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO	Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

8 ANEXOS

8.1 Relatório de Ensaio de Tipo

PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - PIT																																																							
TRANSFORMADOR DE CORRENTE - ENSAIOS DE TIPO																																																							
Fabricante:					N° Pedido:																																																		
Modelo:					Código Equatorial:																																																		
N° Série:					Quantidade:																																																		
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS																																													
				1	2	3																																																	
1	Eleição de temperatura;	Ver item 12.1 da ABNT NBR 6856	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
2	Corrente suportável nominal de curta duração e valor de crista da corrente suportável;	Ver item 12.2 da ABNT NBR 6857	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
3	Impulso atmosférico;	Ver item 12.3.3.1 da ABNT NBR 6858	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
4	Impulso de manobra;	Ver item 12.3.3.2 da ABNT NBR 6858	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
5	Tensão aplicada sob chuva para transformadores de uso externo;	Ver item 12.4 da ABNT NBR 6860	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
6	Tensão de radiointerferência;	Ver item 12.5 da ABNT NBR 6861	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
7	Resistência ôhmica dos enrolamentos;	Ver item 12.6 da ABNT NBR 6862	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
8	Estandarização;	Ver item 12.7 da ABNT NBR 6862	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
9	Exatidão;	Ver item 12.8 da ABNT NBR 6862	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
10	Erro composto para as classes P e PR;	Ver item 12.9 da ABNT NBR 6863	1 PÇ do Lote	F	F	C																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">1</th> <th colspan="3">2</th> <th colspan="3">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Local de Inspeção</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="3">Inspeção</td> <td colspan="3">Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio</td> </tr> <tr> <td>F = Fabrica</td> <td colspan="2">A = Almoarifado</td> <td colspan="3">P = Na presença do Inspetor da Equatorial</td> <td colspan="3">C = Entrega para Registro¹</td> </tr> <tr> <td>L = Laboratório Terceirizado</td> <td colspan="2">E = Sem a presença do Inspetor</td> <td colspan="3">E = Sem a presença do Inspetor</td> <td colspan="3">E = Exame / Análise²</td> </tr> <tr> <td>S = Subfornecedor</td> <td colspan="2">(*) = Não Aplicável</td> <td colspan="3">(*) = Não Aplicável</td> <td colspan="3">(*) = Não Aplicável</td> </tr> </tbody> </table>											1			2			3			Local de Inspeção			Inspeção			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio			F = Fabrica	A = Almoarifado		P = Na presença do Inspetor da Equatorial			C = Entrega para Registro ¹			L = Laboratório Terceirizado	E = Sem a presença do Inspetor		E = Sem a presença do Inspetor			E = Exame / Análise ²			S = Subfornecedor	(*) = Não Aplicável		(*) = Não Aplicável			(*) = Não Aplicável		
1			2			3																																																	
Local de Inspeção			Inspeção			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio																																																	
F = Fabrica	A = Almoarifado		P = Na presença do Inspetor da Equatorial			C = Entrega para Registro ¹																																																	
L = Laboratório Terceirizado	E = Sem a presença do Inspetor		E = Sem a presença do Inspetor			E = Exame / Análise ²																																																	
S = Subfornecedor	(*) = Não Aplicável		(*) = Não Aplicável			(*) = Não Aplicável																																																	

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

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

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

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

8.2 Relatório de Ensaio de Rotina

PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - PIT																																																							
TRANSFORMADOR DE CORRENTE - ENSAIOS DE ROTINA																																																							
Fabricante:					N° Pedido:																																																		
Modelo:					Código Equatorial:																																																		
N° Série:					Quantidade:																																																		
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS																																													
				1	2	3																																																	
1	Verificação de marcação dos terminais e polaridade;	Ver item 13.1 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
2	Ensaio de tensão suportável a frequência industrial nos enrolamentos primários;	Ver item 13.2 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
3	Medição de descargas parciais;	Ver item 13.3 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
4	Ensaio de tensão suportável a frequência industrial nos enrolamentos secundários e entre seções;	Ver item 13.5 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
5	Medição de capacitância e fator de perdas dielétricas;	Ver item 13.4 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
6	Sobretensão entre espiras;	Ver item 13.6 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
7	Estandarização;	Ver item 13.7 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
8	Exatidão;	Ver item 13.8 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
9	Fator de segurança do instrumento	Ver item 13.9 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
10	Erro composto para classes P e PR;	Ver item 13.10 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
11	Determinação do fator de remanência para a classe PR;	Ver item 13.11 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
12	Determinação da constante do tempo secundária para a classe PR;	Ver item 13.11 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
13	Medição de resistência ôhmica dos enrolamentos secundários para classes PX, PXR e PR;	Ver item 12.6 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
14	Levantamento das características de excitação para núcleos de proteção;	Ver item 13.11 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
15	Resistência ôhmica dos enrolamentos para equipamentos Um > 72,5kV;	Ver item 12.6 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
16	Ensaio no óleo mineral isolante;	Ver item 13.12 da ABNT NBR 6856	100%	F	F	C																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">1</th> <th colspan="3">2</th> <th colspan="3">3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Local de Inspeção</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="3">Inspeção</td> <td colspan="3">Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio</td> </tr> <tr> <td>F = Fabrica</td> <td colspan="2">A = Almoarifado Equatorial</td> <td colspan="3">P = Na presença do Inspetor da Equatorial</td> <td colspan="3">C = Entrega para Registro¹</td> </tr> <tr> <td>L = Laboratório Terceirizado</td> <td colspan="2">(*) = Não Aplicável</td> <td colspan="3">E = Sem a presença do Inspetor</td> <td colspan="3">E = Exame / Análise²</td> </tr> <tr> <td>S = Subfornecedor</td> <td colspan="2">(*) = Não Aplicável</td> <td colspan="3">(*) = Não Aplicável</td> <td colspan="3">(*) = Não Aplicável</td> </tr> </tbody> </table>											1			2			3			Local de Inspeção			Inspeção			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio			F = Fabrica	A = Almoarifado Equatorial		P = Na presença do Inspetor da Equatorial			C = Entrega para Registro ¹			L = Laboratório Terceirizado	(*) = Não Aplicável		E = Sem a presença do Inspetor			E = Exame / Análise ²			S = Subfornecedor	(*) = Não Aplicável		(*) = Não Aplicável			(*) = Não Aplicável		
1			2			3																																																	
Local de Inspeção			Inspeção			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio																																																	
F = Fabrica	A = Almoarifado Equatorial		P = Na presença do Inspetor da Equatorial			C = Entrega para Registro ¹																																																	
L = Laboratório Terceirizado	(*) = Não Aplicável		E = Sem a presença do Inspetor			E = Exame / Análise ²																																																	
S = Subfornecedor	(*) = Não Aplicável		(*) = Não Aplicável			(*) = Não Aplicável																																																	

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

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

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

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

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 25 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

8.3 Relatório de Ensaio de Recebimento

PLANO DE INSPEÇÃO E TESTE - PIT													
TRANSFORMADOR DE CORRENTE - ENSAIOS DE RECEBIMENTO													
Fabricante:										N° Pedido:			
Modelo:										Código Equatorial:			
N° Série:										Quantidade:			
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	DETALHES			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS			
				1	2	3							
1	Polaridade;		10%	A	F	C							
2	Exatidão;		10%	A	F	C							
3	Inspeção visual e dimensional;		10%	A	F	C							
4	Aderência e espessura da tinta e galvanização;		10%	A	F	C							
5	Verificação dos dados de placa de identificação;		10%	A	F	C							
Tipo da Inspeção	1		2			3							
	Local de Inspeção		Inspeção			Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio							
	F = Fábrica		A = Almoarifado Equatorial			P = Na presença do Inspetor da Equatorial							
	L = Laboratório Terceirizado		(*) = Não Aplicável			F = Sem a presença do Inspetor							
S = Subfornecedor		(*) = Não Aplicável			(*) = Não Aplicável								

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

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

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

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

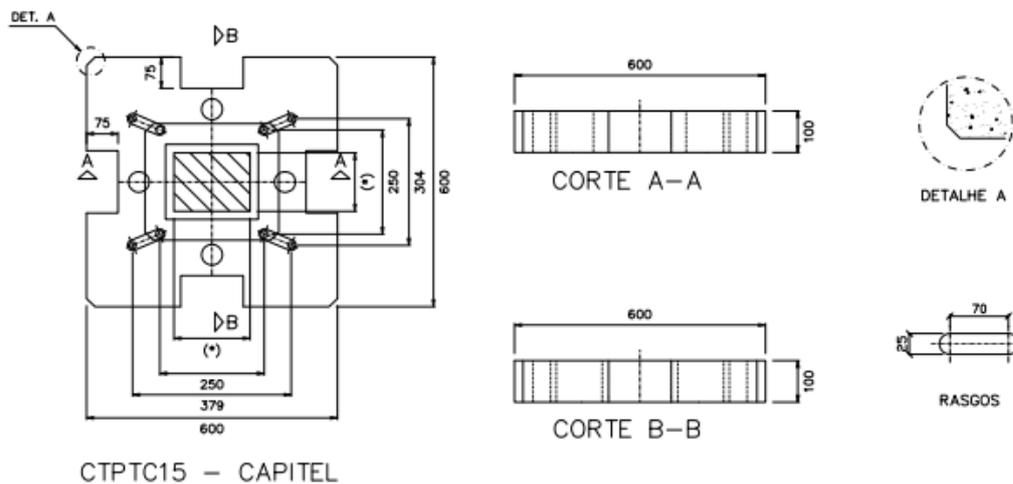
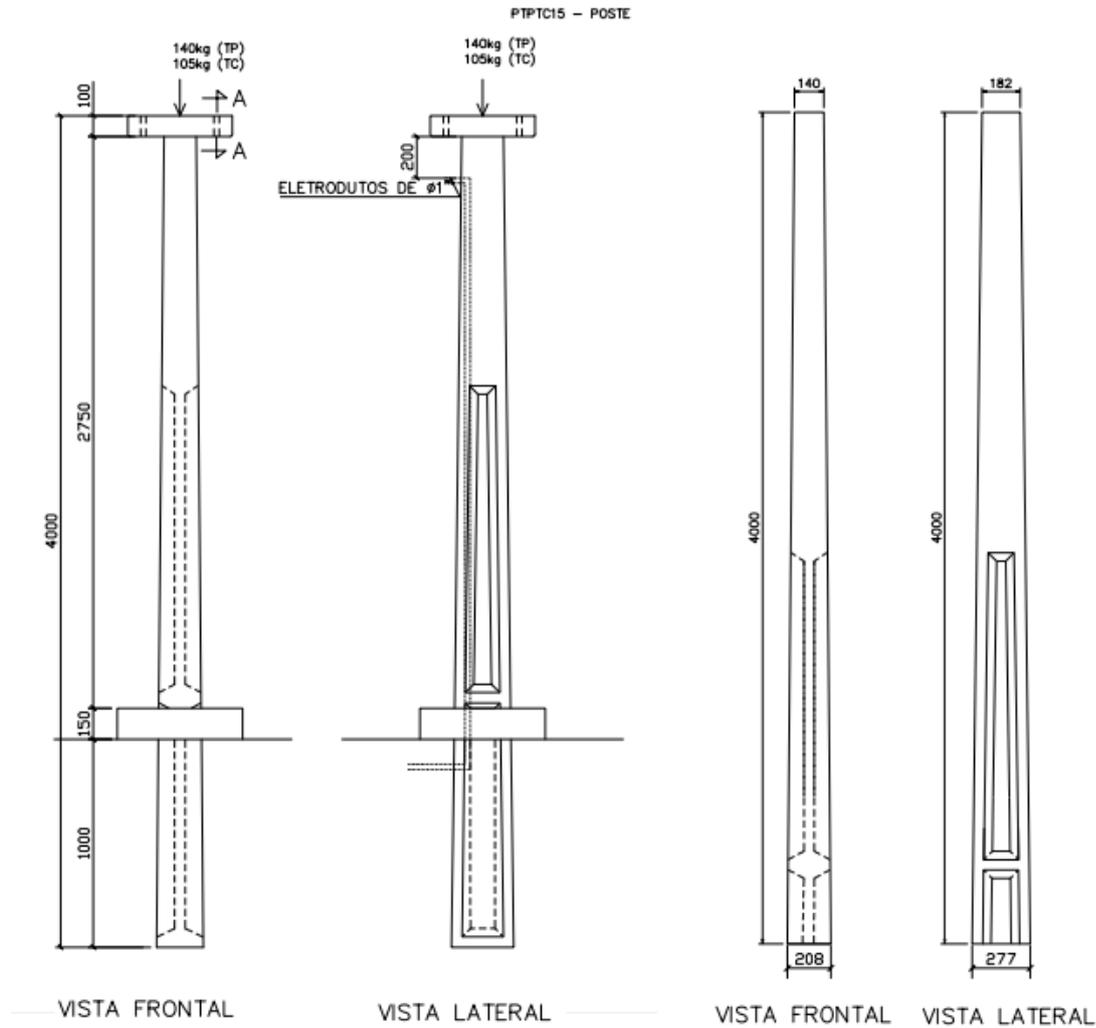
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA
SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO

Código:
ET.302. EQTL. Normas,
Qualidade e Desenvolvimento
de Fornecedores

Revisão:
00

8.4 Desenhos

Desenho 3 – Estruturas Suporte Transformadores de Corrente 15/36,2 kV

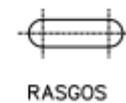
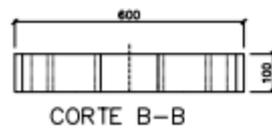
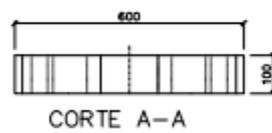
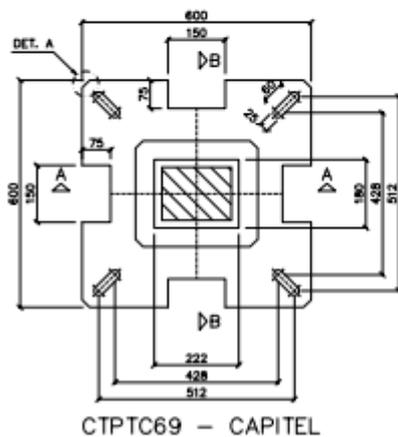
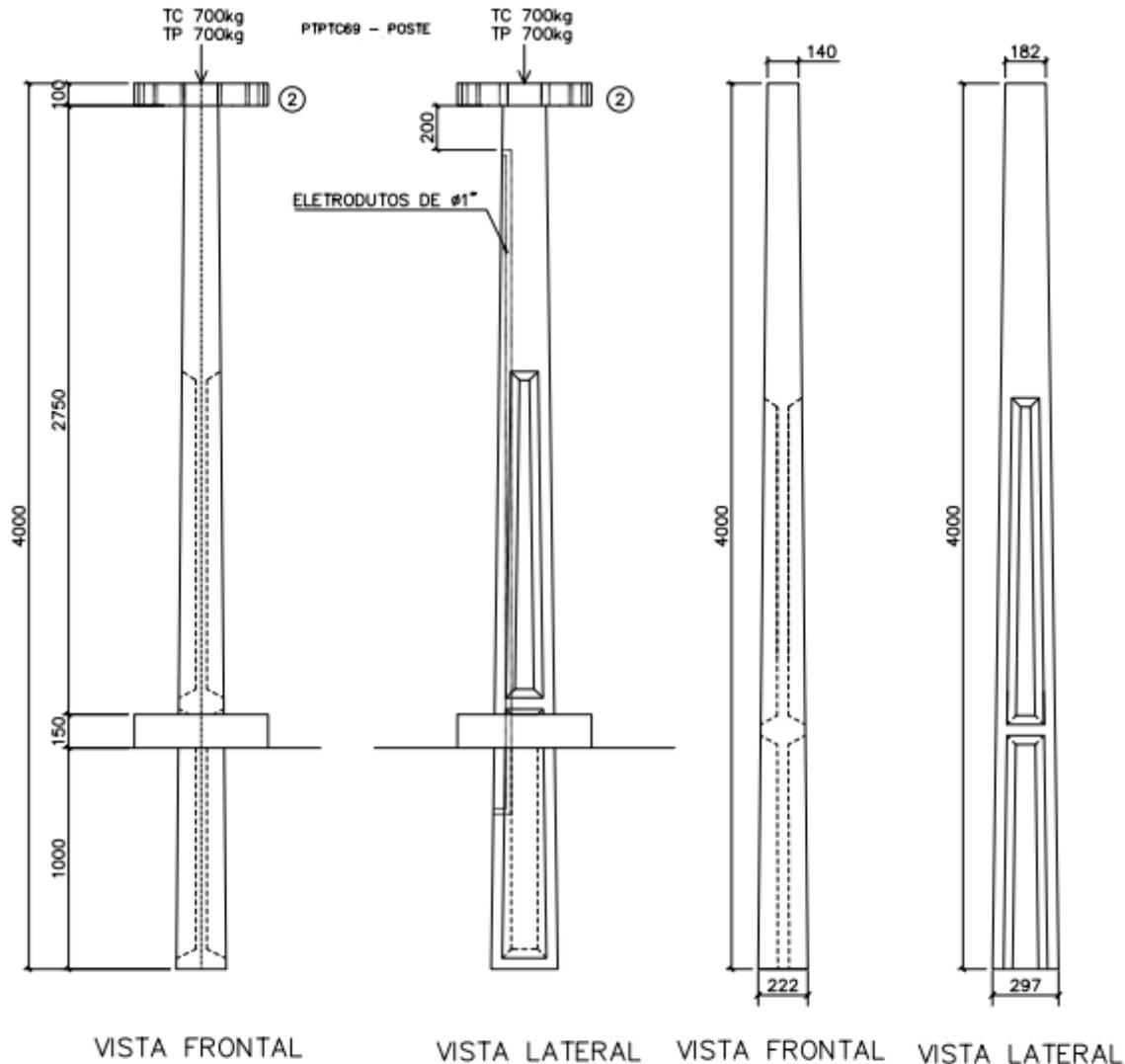


Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA
SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO

Código:
ET.302. EQTL. Normas,
Qualidade e Desenvolvimento
de Fornecedores

Revisão:
00

Desenho 4 – Estruturas Suporte Transformadores de Corrente 72,5/145 kV



	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 28 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

Desenho 5 – Fundação Estruturas Suporte Transformadores de Corrente 15 A 145 kV

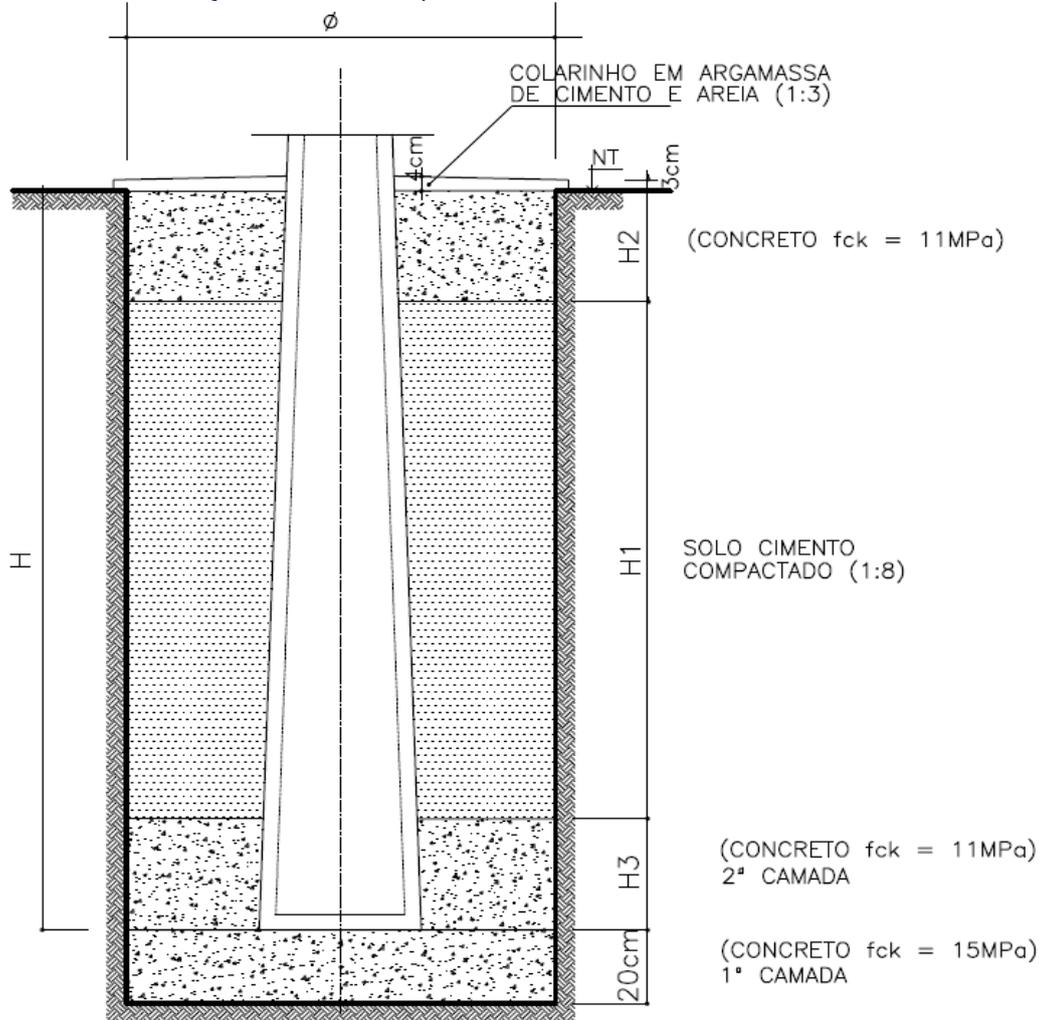


Tabela 7 – Dimensões Estruturas Suportes de TCs 15 a 145 kV.

Tensão Máxima (kV)	FUNDAÇÃO (cm)				
	Ø	H	H1	H2	H3
15 a 145	60	100	75	10	15

Nota 07: O poste só poderá ser assentado após a cura total da 1ª camada de concreto.

Nota 08: O Topo da fundação deverá ser selado com uma camada de argamassa de cimento: Areia (1:3) e com as juntas tomadas com betume.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 29 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

8.5 Tabelas de Códigos

8.5.1 Tabela I - Código de Equipamentos Classe de Tensão 15 kV

Código SAP	Descrição Breve
102310052	TC B 15KV R800XRM1600-5-5 0,3C12,5 EXT
102310054	TC P 15KV 300X600-5-5 0,3C12,5-10B200 EX

8.5.2 Tabela II - Código de Equipamentos Classe de Tensão 36,5 kV

Código SAP	Descrição Breve
102320021	TC P 36,2KV 200/400X300/600-5-5 0,3C12,5

8.5.3 Tabela III - Código de Equipamentos Classe de Tensão 72,5 kV

Código SAP	Descrição Breve
102330011	TC P 72,5KV RM600XRM1200-5 0,3C50-10B200
102330014	TC B 72,5KV 2000:200-1-1-1-1 0,3C50
102330016	TC P 72,5KV 300/400x600/800-5-5 0,3C50
102330028	TC P 72,5KV 1000:100-1-1 0,3C50-10B200
102330002	TRAFO COR 72,5KV BAR MD 50X100/5A 0,3C50

8.5.4 Tabela IV - Código de Equipamentos Classe de Tensão 145 kV

Código SAP	Descrição Breve
102340003	TC B 145KV RM300XRM600-5-5-5 0,3C50 EXT

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 30 de 32
		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO			

8.6 Folha de Dados Transformador de Corrente

FOLHA DE DADOS - TRANSFORMADOR DE CORRENTE DE ALTA TENSÃO											
											
FORNECEDOR											
MODELO											
CÓDIGO SAP											
DESCRIÇÃO RESUMIDA											
ITEM	CARACTERÍSTICAS	15 kV		24,2 kV		36,2 kV		72,5 kV		145 kV	
		Requerido	Proposto								
1	Nível de Isolamento										
a)	Tensão Suportável à Frequência Industrial durante 1 min (kV eficaz)	34		50		70		140		275	
b)	Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico (kV crista)	95* ou 110		125* ou 150		150* ou 200		350		650	
c)	Tensão suportável nominal à frequência industrial no enrolamento secundário (kV)	3		3		3		3		3	
2	Descargas Parciais – (DP) em pC										
a)	Isolamento Sólido	50		50		50		-		-	
b)	Isolamento Líquido	10		10		10		10		10	
3	Fator de Perdas Dielétrica do Isolamento (%)	-		-		-		1		1	
4	Classe de Exatidão e Cargas Nominais										
a)	Classe de Exatidão - Medição	12,5VA0,3 ou 12,5VA0,6		12,5VA0,3 ou 12,5VA0,6		12,5VA0,3 ou 12,5VA0,6		50VA0,3 ou 50VA0,6		50VA0,3 ou 50VA0,6	
	Classe de Exatidão - Proteção	50VA 10P20 ou 10VA 10P20**									
5	Elevação de Temperatura - No enrolamento (Método da Variação da Resistência) - NBR 6856										
a)	No líquido isolante ° C	55		55		55		55		55	
b)	Tipo seco ° C	115		115		115		115		115	
6	Corrente Suportável de Curta Duração ou Corrente Térmica Nominal (It)	It = 75xIn It = 60xIn*		It = 75xIn It = 60xIn*		It = 75xIn It = 60xIn*		31,5 kA		20kA	
7	Valor de Crista Nominal da Corrente Suportável (Corrente dinâmica nominal)	2,5 x It									
8	Tensão de Radiointerferência										
a)	Máxima tensão de radiointerferência a 110% da máxima tensão fase-terra a 300 Ω.(µV)	-		-		-		-		500	
b)	Máxima tensão de radiointerferência a 110% da máxima tensão fase-terra a 150 Ω.(µV)	-		-		-		-		250	
9	Fator Térmico Nominal	1,5xIn									
10	Frequência Nominal	60 Hz									
11	Corona Visual (kV eficaz)	-		-		-		46		92	
12	Material Isolante	Resina Epóxi		Resina Epóxi		Resina Epóxi		Resina Epóxi ou Óleo		Resina Epóxi ou Óleo	
13	Polaridade	Subtrativa									

(*) Uso interno

(*) Para TC com corrente secundária de 1 A

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 23/09/2021	Página: 31 de 32
Título: TRANSFORMADOR DE CORRENTE PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA TENSÃO		Código: ET.302. EQTL. Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores	Revisão: 00

9 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	20/04/2021	Todos	Revisão Geral Emissão inicial para adequação ao novo padrão de codificação de documentos técnicos do Grupo Equatorial Energia.	Márcio de Oliveira Mendes

10 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Márcio de Oliveira Mendes – Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Christian Inojosa de Andrade Monteiro – Gerência Corporativa de AT

APROVADOR (ES)

Leonardo Eustáquio Rodrigues – Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

Jorge Alberto Oliveira Tavares – Gerência Corporativa de Normas, Qualidade e Desenvolvimento de Fornecedores

TRANSFORMADOR DE CORRENTE
PARA SUBESTAÇÕES DE ALTA
TENSÃO

GRUPO
equatorial
ENERGIA

