

Nº	DESCRIÇÃO	REVISOR(ES)	APROVAÇÃO	DATA	
REVISÕES					
<div></div>					
EMISSÃO INICIAL		<div>SUBESTAÇÃO MARGEM DIREITA</div> <div>ENGENHARIA ELETROMECCÂNICA E ELETRÔNICA</div> <div>CAPÍTULO 01</div> <div>AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV</div> <div>TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV</div>			
ÁREA RESPONSÁVEL					
EN.DT					
SUPERINTENDÊNCIA DE ENGENHARIA					
DIRETORIA TÉCNICA					
PROJETO/AUTORIA		ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA			
artetaro					
VERIFICAÇÃO					
ngiret/jacsonra					
APROVAÇÃO					
rodricha / jrsilva					
DATA	CONTROLE DO EMITENTE	FORMATO	CÓDIGO DE ITAIPU	PÁGINA	REVISÃO
29/06/2022	-	A4	6462-20-15201-P	1	R0

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	2
2	OBJETIVO.....	2
3	ESCOPO DO FORNECIMENTO.....	2
3.1	MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO.....	2
3.2	MATERIAIS E SERVIÇOS NÃO INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO:.....	3
4	CRITÉRIOS TÉCNICOS.....	3
4.1	GERAL.....	3
4.2	CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS.....	4
4.3	CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS.....	4
4.4	DETALHES CONSTRUTIVOS.....	6
4.4.1	Geral.....	6
4.4.2	Divisor capacitivo de potencial.....	7
4.4.3	Unidade eletromagnética.....	7
4.4.4	Corpo isolante.....	8
4.4.5	Óleo Isolante.....	8
4.4.6	Invólucro Metálico.....	9
4.4.7	Corrosão.....	10
4.5	REQUISITOS DIMENSIONAIS.....	11
4.6	COMPONENTES.....	13
4.6.1	Terminais e conectores de alta tensão.....	13
4.6.2	Caixa comum de terminais de baixa tensão.....	13
4.7	PEÇAS SOBRESSALENTE E FERRAMENTAS.....	14
4.8	PLACA DE IDENTIFICAÇÃO.....	15
4.9	TESTES.....	16
4.9.1	Geral.....	16
4.9.2	Plano de Inspeção e Teste (PIT).....	17
4.9.3	Testes de Tipo.....	18
4.9.4	Testes de Rotina.....	19
4.9.5	Testes no material do invólucro externo (housing).....	20
4.10	DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS PELA CONTRATADA.....	20
4.10.1	Documentos técnicos básicos.....	21
5	EMBALAGEM, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE.....	22
5.1	LOCAL DE ENTREGA DO EQUIPAMENTO.....	22

5.2	PRAZOS DO FORNECIMENTO.....	22
6	REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES	22
7	ANEXOS.....	23
ANEXO I - DESENHOS DIVERSOS.....		23

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a “Sistemática para o tratamento do Sistema de Medição de Energia para fins de faturamento”, da qual são signatárias a ANDE, ITAIPU e ELETROBRAS, cada empresa deve possuir um sistema independente de medição de energia elétrica para fins de faturamento, em todas as linhas de interligação.

Diante do exposto, e da recente Ampliação do Pátio 500kV da SEMD nas baias das LT 500kV SEMD-YGU 1, LT 500kV SEMD-YGU 2 e da LT 500kV SEMD-VH1, é proposta a aquisição de TPC's de faturamento de 550kV que serão conectados ao sistema de medição e faturamento de ITAIPU.

2 OBJETIVO

O objetivo desta Especificação Técnica é fornecer informações e definir os requisitos de projeto, elaboração de documentação técnica, fabricação, testes e transporte para aquisição e fornecimento de 10 (dez) transformadores de potencial capacitivo de 550 kV/50Hz com isolamento externo polimérico para fins de faturamento.

3 ESCOPO DO FORNECIMENTO

3.1 MATERIAIS E SERVIÇOS INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO

- 10 (dez) Transformadores de Potencial Capacitivo idênticos, 550kV, 50Hz, com isolamento polimérico, para conexão fase-terra, projetados para a utilização em faturamento de energia com 3 (três) enrolamentos secundários, completos com todos os seus componentes e acessórios de acordo com o especificado no item 4 desta especificação.
- 6 (seis) caixas comuns de terminais, contendo os bornes de conexão dos circuitos secundários dos Transformadores de Potencial Capacitivo, conforme item 4.6.2 desta especificação.
- 10 (dez) unidades de conectores tipo reto, para ligação de condutores à placa terminal do primário dos TPCs, conforme item 4.6.1 desta especificação.
- 20 (vinte) unidades de conectores espaçadores para dois condutores AAC 4000 MCM, conforme item 4.6.1 desta especificação.
- 20 (vinte) unidades de conectores reto tipo aparafusado para ligação do aterramento do TPC, conforme item 4.6.1 desta especificação.
- 20 (vinte) unidades de conectores de derivação "T", para condutores AAC 4000 MCM de passagem e derivação, conforme item 4.6.1 desta especificação.

- 10 (dez) bases metálicas de adaptação incluindo memória de cálculo de projeto, conforme item 4.5 (se necessário e/ou aplicável).
- 1 (um) conjunto de peças de reposição, ferramentas, dispositivos especiais e acessórios para instalação e manutenção dos transformadores de potencial capacitivo (se necessário e/ou aplicável) conforme item 4.7 desta especificação.
- Preparação e entrega de documentos técnicos do fornecimento, de acordo com os requisitos do item 4.10 desta especificação.
- Inspeções e testes de fábrica dos TPCs, de acordo com os requisitos do item 4.9 desta especificação.
- Embalagem e transporte adequados do local de fabricação até o depósito de ITAIPU, conforme item 5 desta especificação.

3.2 MATERIAIS E SERVIÇOS NÃO INCLUÍDOS NO FORNECIMENTO:

- Instalação e comissionamento dos equipamentos
- Interconexões elétricas com outros equipamentos, existentes ou fornecidos por terceiros.

4 CRITÉRIOS TÉCNICOS

4.1 GERAL

A disposição dos equipamentos e componentes deve permitir acesso fácil para montagem e desmontagem, bem como para testes, manutenção e reparos.

Todos os equipamentos e componentes utilizados devem ser padronizados e os do mesmo tipo devem ser física e eletricamente permutáveis.

Todos os materiais, equipamentos e componentes devem ser novos e de comprovada qualidade, sem defeitos, falhas ou imperfeições. Estes devem ser da classe e grau de proteção apropriados para sua aplicação, em conformidade com as boas práticas de engenharia mais recentes.

Os TPCs a serem fornecidos serão utilizados para medição de faturamento de energia.

As linhas de transmissão onde serão instalados os Transformadores de Potencial Capacitivo não possuem sistemas de onda portadora Carrier, portanto, os TPCs devem ser fornecidos sem os componentes para esta função.

O projeto, fabricação e teste dos TPCs devem estar de acordo com as versões mais recentes das normas IEC 61869-1 e IEC 61869-5

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

4.2 CARACTERÍSTICAS AMBIENTAIS

Os TPC's a serem fornecidos devem ser adequados para operar e suportar as condições ambientais descritas na Tabela 1.

Tabela 1 – Condições ambientais no local de instalação dos TPC's

Clima	Subtropical
Precipitação média anual	1900 mm
Faixa de temperatura ambiente na região	-3 °C a +42 °C
Temperatura média diária não superior a	33 °C
Elevação sobre o nível do mar	< 1000 m
Velocidade máxima do vento	172 km/h
Grau de poluição	Nível III
Densidade de descargas atmosféricas	10 descargas/km ² (100 dias/ano)
Radiação solar máxima	520 W/m ²

4.3 CARACTERÍSTICAS ELÉTRICAS

Os TPC's devem possuir as características descritas na Tabela 2, que devem ser consideradas como requisitos mínimos.

Tabela 2 – Características técnicas mínimas

Tipo	Instalação em subestação à intempérie, isolamento polimérico
Tensão máxima de serviço (fase-fase - valor eficaz RMS)	550 kV
Fator de sobretensão (contínuo/30s)	1,2 / 1,5
Frequência nominal	50 Hz
Tipo de sistema	Neutro solidamente aterrado
Número de enrolamentos secundários	3
Relação de transformação	2500/4500:1 (todos os enrolamentos)
Tensão nominal primária (fase-terra - valor eficaz RMS)	498/√3 kV
Tensões nominais secundária	110,66 e 115/√3V

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

Conexão de enrolamentos secundários	Estrela aterrado
Nível de curto-circuito no local de instalação para esforços dinâmicos	110 kA (valor de pico)
Nível de curto-circuito no local de instalação	63 kA
Nível de isolamento fase-terra (lado de alta tensão): * <ul style="list-style-type: none"> - Tensão nominal suportável de impulso atmosférico (BIL - valor de pico) - Tensão nominal suportável a impulso de manobra, úmido, (BSL) - Tensão nominal suportável a frequência industrial, seco, por 1 minuto (valor eficaz RMS) 	1800 kV 1300 kV 680 kV
Nível máximo de descarga parcial com tensão de $1,2 \cdot \frac{Um}{\sqrt{3}} = 381kV$ aplicado (valor eficaz RMS, fase-terra)	5pC
Nível nominal de isolamento fase-terra e entre enrolamentos do lado de baixa tensão, a frequência industrial, por 1 minuto (valor eficaz RMS)	3 kV
Nível máximo de tensão de rádio-interferência a 350kV aplicado (valor eficaz RMS, fase-terra)	2500 μV
Distância mínima da linha de fuga	12200 mm
Desvio máximo de medição a $\pm 1\%$ da frequência nominal e 25-100% da carga nominal, para o enrolamento 3 da Medição de Faturamento.	$\pm 0,2\%$ (relação de tensão) e ± 10 minutos (relação angular)
Carga nominal, sobre a qual a precisão é especificada no fator de potência = 0,8 indutivo, para o enrolamento 3 de medição de faturamento.	10 VA
Potência Térmica mínima em tensão nominal e fator de potência = 1,0, para o enrolamento 3 da Medição de Faturamento.	100 VA
Desvio máximo de medição a $\pm 1\%$ da frequência nominal e 25-100% da carga nominal, para os enrolamentos 1 e 2.	$\pm 0,5\%$ (relação de tensão) e ± 20 minutos (relação angular)
Carga nominal, sobre a qual a precisão é especificada em fator de potência = 0,8 indutivo, para os enrolamentos 1 e 2.	100 VA

Potência térmica mínima na tensão nominal e fator de potência=1,0; para os enrolamentos 1 e 2.	100 VA
Carga de precisão simultânea com fator de potência = 0,8 indutivo	200 VA
Potência térmica simultânea mínima na tensão nominal e fator de potência = 1,0	300 VA
Capacitância Mínima Total	4000 pF
Resistência mecânica mínima no terminal primário em qualquer direção	1500 N
Cor/Material do Isolamento	cinza / borracha de silicone

* Tanto o procedimento para a condição “úmida” quanto para os testes de impulso deve seguir a norma IEC 60060-1; e para testes de impulso, adicionalmente, a norma IEC 61869-5 deve ser observado.

4.4 DETALHES CONSTRUTIVOS

4.4.1 Geral

Os TPCs devem ser hermeticamente fechados, autoportantes, montados verticalmente e adequados para instalação à intempérie, sobre uma base de concreto armado existente.

Os TPCs devem ser formados por um ou mais capacitores encapsulados em isolamentos (coluna) poliméricos, acoplados e formando uma única peça.

Parafusos e porcas sujeitos à corrosão, onde possam ser feitos ajustes ou remoções, devem ser feitos de aço inoxidável.

A polaridade de todos os enrolamentos deve ser claramente marcada em cada peça do equipamento.

Cada equipamento deve conter um divisor capacitivo de tensão e uma unidade eletromagnética, um terminal de alta tensão, um terminal intermediário e dois terminais de aterramento.

A unidade eletromagnética deve ser independente da unidade capacitiva e, preferencialmente, com conexões externas entre elas.

Os capacitores com isolamento polimérico devem ser montados em série, acima do armário metálico que contém a unidade eletromagnética.

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

O TPC deve ser projetado e construído para suportar sem danos, quando energizado em tensão nominal, os efeitos mecânicos, elétricos e térmicos de um curto-circuito externo no(s) enrolamento(s) secundário(s) com duração de 1 segundo.

4.4.2 Divisor capacitivo de potencial

O divisor capacitivo de potencial deve ser constituído de uma ou mais unidades capacitivas encapsuladas em isoladores poliméricos (coluna), todas acopladas formando uma única peça. Cada isolador (coluna) terá um gancho ou elemento similar que permita o içamento.

Cada coluna ou capacitor unitário será composto de lâminas de alumínio enroladas, isoladas com papel e/ou filme impregnado com óleo isolante dielétrico de alta qualidade ou outro fluido isolante isento de PCBs (bifenilas policloradas), com contatos elétricos para ligação em série, hermeticamente fechados em um corpo polimérico. Esses contatos devem suportar os esforços de sobretensão e transientes de curto-circuito devido à perda do capacitor.

O papel e/ou filme utilizado deve ser de qualidade uniforme e com elevada suportabilidade às variações de temperatura.

Cada unidade capacitiva deve ser hermeticamente fechada e conter um indicador de nível de óleo feito de materiais resistentes às intempéries e aos raios UV, além de possuir uma membrana interna para absorver variações no volume de óleo causadas por variações de temperatura. Um gás inerte comprimido pode ser usado para esta finalidade.

4.4.3 Unidade eletromagnética

A unidade eletromagnética deve incluir o transformador de potencial, a reatância em série, a chave de aterramento e os dispositivos de proteção do transformador, todos instalados dentro de um armário metálico.

O transformador de potencial deve ser conectado ao terminal intermediário (ou de acoplamento) do divisor de tensão capacitivo e deve possuir três enrolamentos secundários e os dispositivos necessários para evitar oscilações sustentadas de ferorressonância, estes devem ser preferencialmente alojados no armário metálico do TPC, para permitir fácil acesso e eventual substituição de componentes.

O transformador de tensão deve possuir uma blindagem eletrostática entre os enrolamentos de alta e baixa tensão, adequada para evitar danos em caso de sobretensões que possam surgir em condições transitórias.

Deve ser fornecido dispositivo para verificação do nível do óleo isolante, que deve indicar se o nível do óleo está dentro da faixa normal de operação, durante a operação.

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

4.4.4 Corpo isolante

O material que compõe o corpo isolante da coluna do divisor capacitivo de tensão deve ser do tipo FRP (Fiber Reinforced Plastic), atendendo aos requisitos especificados na versão mais recente da norma IEC 61462.

O revestimento externo (housing) da coluna, que envolve o material composto FRP, deve ser feito de borracha de silicone (Polissiloxano Metil Vinil com aditivos) tipo HTV (High Temperature Vulcanising), cor cinza, livre de EPDM (Etileno Pireno Termolite tipo M) e outras borrachas orgânicas, atendendo à norma IEC 62217 em sua versão mais recente, sendo resistentes à formação de caminhos de descarga superficial de banda seca, à erosão elétrica, às radiações ultravioletas, aos efeitos do ozônio e das descargas de corona. Deve ter uma resistência ao rasgo superior a 8 N/m segundo a norma ISO 34-1, com uma força de adesão na interface com o corpo isolante superior ao valor da resistência ao rasgo. Também deve ter alta hidrofobicidade, classificado como tipo HC1 de acordo com a norma IEC TS 62073 em sua versão mais recente.

A borracha de silicone deve resistir a um arco elétrico de baixa intensidade por mais de 180 segundos nas condições indicadas na norma IEC 61621. Deve também ser resistente à chama, sendo classificada como tipo V-0 de acordo com a norma IEC 60695-11-10 ou ter LOI (Limiting Oxygen Index) maior que 25% de acordo com a norma ASTM D2863.

A coluna isolante deve ser construída em corpo único, sem emendas ou flanges intermediárias. O revestimento externo de borracha de silicone deve garantir proteção total ao corpo isolante composto em termos de entrada de umidade, o projeto e formato das aletas devem ser projetados de forma a atender no mínimo a distância da linha de fuga indicada no item 4.3. As flanges devem ser fixadas diretamente nas extremidades do corpo isolante, em material metálico inoxidável ou galvanizados à fogo conforme ISO 1461, com espessura de camada mínima de 75 µm.

4.4.5 Óleo Isolante

O óleo utilizado na unidade eletromagnética deve ser naftênico do tipo A, novo, adequado para utilização em equipamentos de alta tensão, e deve satisfazer as características de referência indicadas na última versão da norma IEC 60296. A conformidade com as características indicadas na norma supracitada deve ser atestada por um certificado de análise e de origem fornecido pelo fabricante e/ou fornecedor do lote de óleo utilizado, em especial os seguintes requisitos devem ser explicitamente atestados

- Ausência de DBDS, medida pelo método IEC 62697-1;
- Ausência de PCB, medida pelo método IEC 61619;
- Ausência de enxofre corrosivo ou potencialmente corrosivo, medida pelos métodos IEC 62535 e DIN 51353.

As unidades capacitivas do equipamento devem ser fornecidas com óleo sintético novo, não regenerado, seguindo rigorosamente os requisitos da norma IEC 60867 (na sua última versão), devendo a contratada comprovar o seu tipo e a conformidade com as características mínimas mencionadas nesta norma através de um certificado de análise e origem fornecido pelo fabricante e/ou fornecedor do lote de óleo. O certificado deve indicar a ausência de PCB no lote de óleo utilizado.

Durante os ensaios de aceitação na fábrica (TAF), em conformidade com a norma IEC 61869-5, devem ser efectuadas análises físico-químicas do óleo mineral isolante da unidade electromagnética, que devem cumprir os requisitos da última versão da norma IEC 60422. Em particular, devem ser verificados os seguintes requisitos

- Rigidez dieléctrica mínima (medida pelo método IEC 60156): $\geq 70\text{kV}$;
- Concentração máxima de água a 20°C (medida pelo método IEC 60814): $\leq 10\text{ppm}$;

Ainda de acordo com a norma IEC 61869-5, a análise de gases dissolvidos no óleo (DGA - Gas Dissolved Analysis) deve ser efectuada de acordo com as normas IEC 60475 (amostragem) e IEC 60567 (análise, nomeadamente pelo método Headspace), nas suas versões mais recentes. Como alternativa à IEC 60567, pode ser utilizado o método C da ASTM D3612 para análise de DGA.

A ITAIPU deve verificar a qualidade do óleo, podendo rejeitá-lo caso não atenda aos requisitos desta especificação. Não é permitido qualquer vazamento de óleo em toda a faixa de temperatura especificada.

4.4.6 Invólucro Metálico

O invólucro metálico sob o qual se apoia o capacitor de alta tensão deve ser dividido em dois compartimentos, um para alojar a unidade eletromagnética (completa incluindo seus acessórios) e outro para alojar os terminais secundários, H2 e aterramento.

A unidade eletromagnética deve possuir sua respectiva chave de aterramento, que deve ser acionada pelo lado externo do invólucro por meio de algum mecanismo adequado. A chave de aterramento deve possuir indicação externa de sua posição, por meio de placas indeléveis, com as seguintes inscrições nos TPCs: “Aberto” e “Aterrado”;

O projeto do invólucro metálico deve considerar sua proteção contra entrada de poeira e água, em conformidade com o grau de proteção igual ou superior a IP64 da norma IEC 60529. Deve possuir também válvula de drenagem para o óleo isolante, a que também permite a extração de amostras para análises físico-químicas e cromatográficas. A válvula deve ser fabricada em aço inoxidável, provida de vedações resistentes a óleo e ao meio externo, devendo ainda possuir tampa de proteção para evitar o acúmulo de poeira e sujeira.

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

Para a inspeção do nível de óleo, o invólucro metálico deve possuir um visor de vidro que deve indicar se o líquido está dentro da faixa normal.

O invólucro metálico deve ser fornecido com argolas de suspensão que permitam o içamento do TPC totalmente montado, incluindo as colunas capacitivas montadas.

As juntas de vedação e o sistema de expansão do reservatório devem possuir propriedades físicas e químicas adequadas para resistir a qualquer tipo de corrosão causada pelo contato com óleo isolante ou qualquer outro agente externo. Devem ser fabricados para resistir à ação do óleo aquecido a uma temperatura de 105 °C, e à ação da umidade e da radiação solar, se aplicável.

A parte acessível do invólucro ou caixa secundária abrigará os bornes para os circuitos secundários do TPC, os gaps de proteção e outros dispositivos.

Para acomodar a fiação interna do invólucro na caixa secundária, devem ser fornecidos terminais tipo olhal apropriados para a conexão dos circuitos secundários do TPC, sendo que os bornes devem possuir meios para isolar os circuitos do enrolamento secundário, bem como permitir sua conexão a uma caixa comum externa. Os bornes devem ser montados sobre trilhos ou suportes e devem ser fornecidos com todos os seus acessórios, identificação, separadores e suportes laterais.

Os bornes do enrolamento e do aterramento dentro do invólucro devem ter classe de isolamento para 600V e serem adequados para a ligação de cabos de cobre com seção de até 6mm².

As partes acessíveis do invólucro metálico devem possuir placa removível na parte inferior para permitir a instalação dos eletrodutos de interligação.

O invólucro deverá ter duas portas de acesso, uma exclusivamente para os bornes correspondentes ao enrolamento de medição de faturamento, provido de meios para instalação de lacres, e outra porta de acesso ao invólucro onde se encontrarão os bornes dos demais enrolamentos.

Excepcionalmente, poderá ser aceita uma única caixa secundária para todos os enrolamentos, com a devida separação física para os terminais dos enrolamentos de medição de faturamento, incluindo uma aba de acesso exclusivo que permite a aplicação de lacre, bem como um acesso inferior exclusivo para fiação externa.

A caixa secundária deverá possuir suas respectivas vedações que impeçam o acesso de poeira, água e sujeira, além de meios para instalação de lacres na porta, como também flange inferior de acesso exclusivo para eletrodutos de fiação externa.

4.4.7 Corrosão

Medidas de precaução devem ser tomadas contra a corrosão do equipamento durante sua vida útil.

O invólucro metálico deve ser feito de material metálico inoxidável ou possuir proteção anticorrosiva através do uso de galvanização por imersão a quente de acordo com a ISO 1461 com espessura mínima de camada de 75 μm .

Todas as partes aparafusadas nos invólucros devem ser facilmente removíveis.

A corrosão galvânica entre materiais em contato deve ser considerada, pois pode levar à perda de espessura e estanqueidade.

4.5 REQUISITOS DIMENSIONAIS

Os TPCs que compõem o objeto desta especificação devem possuir as seguintes características dimensionais:

- O TPC não deve ter altura inferior a 5700mm, considerada desde a base do invólucro metálico até o topo do divisor capacitivo.
- O invólucro metálico deverá possuir furos em sua face inferior para fixação à estrutura de suporte de concreto armado existente, que permita o acoplamento por meio de parafusos roscados. Conforme apresentado na Figura 1, a distância entre os furos deve ser de 470x324mm, com diâmetro de 28mm.
- Caso os TPCs fornecidos não possuam base com as dimensões dos furos descritos acima e/ou não atinjam a altura mínima de 5700 mm, a CONTRATADA deverá elaborar e fornecer uma sub-base metálica de adaptação, com seu respectivo projeto (incluindo memória de cálculo de esforços mecânicos), que permite a fixação dos TPCs às estruturas civis existentes. Esta sub-base deve ser de metal inoxidável ou possuir proteção anticorrosiva através da utilização de galvanização a quente conforme ISO 1461 com camada mínima de 75 μm , devendo resistir aos esforços mecânicos aplicados ao TPC.

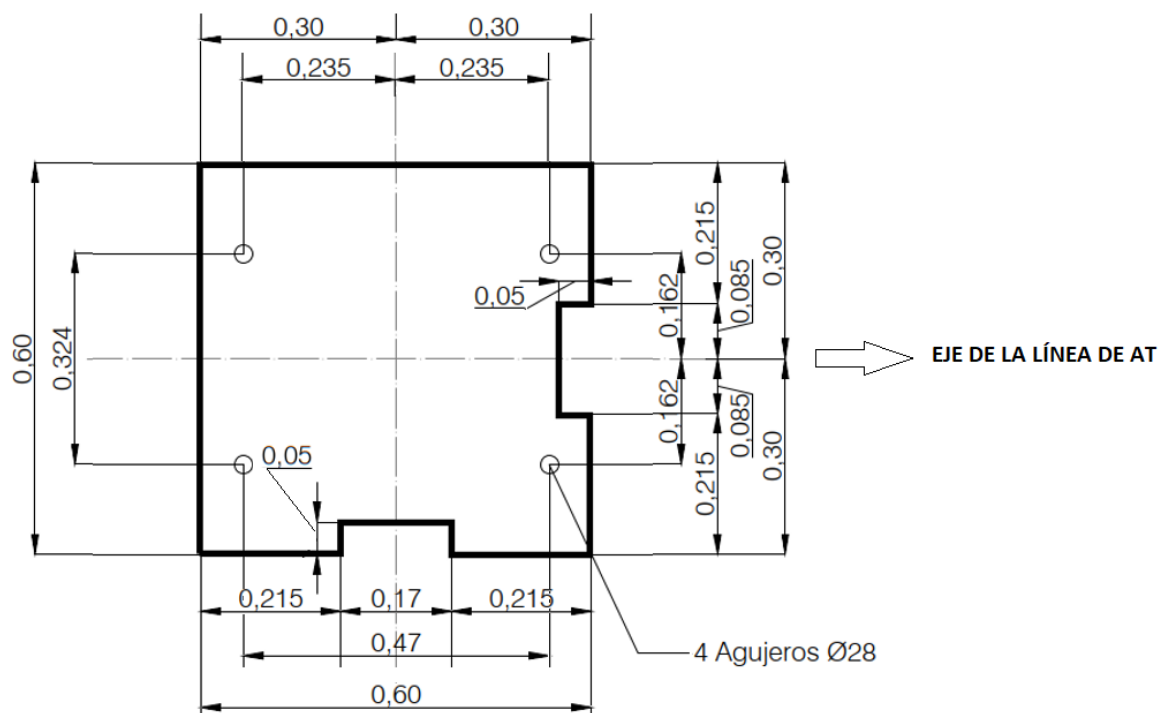


Figura 1 – Detalhes da base do TPC

- O projeto do TPC deve avaliar a possibilidade de não usar anéis anticorona. Caso a instalação destes seja imprescindível, devem permitir a instalação de conectores primários para ligação de dois condutores de alumínio de seção 4000MCM separados por 457mm, conforme apresentada na Figura 2.



Figura 2 – Detalhes da conexão primária do TPC

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

4.6 COMPONENTES

4.6.1 Terminais e conectores de alta tensão.

Os TPCs devem ser fornecidos com pelo menos os seguintes componentes, que devem ser idênticos para todos os transformadores:

- 10 (dez) unidades de conectores tipo reto, para conexão de 2 (dois) condutores AAC 4000 MCM, espaçados em 457mm, e placa terminal TPC com 4 furos NEMA (Ø14mm, espaçados 44,5mm), tensão 500 kV, modelo anti-corona, liga de alumínio, tipo aparafusado, conforme documento 6468-DF-G3300-P (FL.05). Ver anexos.
- 20 (vinte) unidades de conectores espaçadores para dois condutores AAC 4000 MCM, espaçados a 457mm, modelo anti-corona, fabricados em liga de alumínio, tipo aparafusado, conforme documento 6468-DF-G3300-P (FL.13). Ver anexos.
- 20 (vinte) unidades de conectores de aterramento tipo reto, fabricados em bronze, tipo aparafusado, com dois furos de Ø14 mm espaçados de 60 mm, para cabo de cobre nu, seção 240 mm².
- 20 (vinte) conectores de derivação "T", para condutor passante AAC 4000 MCM e condutor AAC 4000 MCM em derivação, 500 kV, modelo anti-corona, fabricado em liga de alumínio, tipo aparafusado no lado do condutor passante e tipo compressão para o condutor em derivação, conforme indicado no documento 6468-DF-G3300-P (FL.14). Ver anexos.

4.6.2 Caixa comum de terminais de baixa tensão

A CONTRATADA deve fornecer 6 (seis) caixas metálicas para agrupar os terminais dos enrolamentos secundários dos três polos, das quais 3 (três) serão reservas e 3 (três) serão montadas com os TPCs. A caixa metálica montada será fixada na estrutura de suporte do Transformador de Potencial Capacitivo da fase ou polo central, para ligação da fiação dos enrolamentos secundários dos TPCs aos medidores de faturamento.

A caixa comum de terminais deve ser metálica com construção mecânica robusta, própria para uso à intempérie, provida de juntas que impeçam a entrada de poeira e água, conforme classe de proteção IP54 (norma IEC 144). A porta deve possuir olhal para instalação de lacre de segurança. Na parte posterior, deve possuir meios de fixação à estrutura de suporte sem comprometer o grau de fechamento IP especificado.

A caixa comum de terminais pode ser de aço inox AISI 304 ou possuir proteção anticorrosiva através da utilização de galvanização a quente conforme ISO 1461 com camada mínima de 75 µm de espessura.

A caixa comum de terminais deve ser provida de placa removível na parte inferior para passagem de eletrodutos, e terminal de aterramento adequado para ligação a cabo de cobre nu de 70 mm².

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

A caixa comum de terminais deve ser provida de bornes apropriados para a ligação dos circuitos secundários dos transformadores de potencial, além dos disjuntores termomagnéticos para proteção e seccionamento dos enrolamentos.

A caixa comum de terminais deve ser provida com resistência de aquecimento dimensionada adequadamente para evitar a condensação de umidade. Os bornes devem ter classe de isolamento de 600 V e serem adequados para cabos de cobre de 6 mm². Os bornes de aterramento devem ser adequados para conexão com cabos de cobre de 10 mm².

Os terminais, resistência de aquecimento, termostato, disjuntores termomagnéticos e componentes devem ser montados em trilhos ou suportes e fornecidos com todos os seus acessórios, espaçadores e suportes laterais.

4.7 PEÇAS SOBRESSALENTES E FERRAMENTAS

A CONTRATADA deverá garantir o fornecimento de peças sobressalentes para futuras aquisições, pelo prazo mínimo de 10 anos, além de incluir os seguintes itens no conjunto de sobressalentes a serem fornecidos:

- Dispositivos especiais para montagem, içado e manutenção do TPC, bem como conexões para manuseio (se aplicável).
- 01 (um) kit, com no mínimo 01 (uma) unidade de cada um dos componentes principais da caixa de terminais dos enrolamentos secundários (terminais, gaps de proteção, resistências de aquecimento, termostatos, componentes do sistema de supressão de ferorrressonância).
- 01 (um) dispositivo especial para manuseio e/ou coleta de amostras de óleo isolante (mangueira, válvulas, seringa de vidro, ferramentas especiais, etc.) compatíveis com a válvula de drenagem existente para retirada de óleo isolante para análise. Esses aparelhos devem ser embalados em estojos exclusivos, próprios para transporte, resistentes a impactos e vibrações, de forma a preservar a integridade das peças e componentes, principalmente as seringas de vidro.

Para peças sobressalentes que não sejam individualizadas, mas identificadas de forma conjunta, tais como: kit, conjunto, jogo ou outros itens genéricos, deverá ser fornecida a descrição completa de todos os elementos que compõem o referido item composto, conforme modelo básico de referência a ser fornecido pela Itaipu.

Os custos das peças e ferramentas fornecidas nesta seção devem ser adicionados de forma diluída no preço unitário do equipamento.

4.8 PLACA DE IDENTIFICAÇÃO

Cada um dos TPCs deve ser fornecido com uma placa de identificação individual feita de aço inoxidável e com legendas indelévels, posicionada na parte externa do invólucro metálico e contendo pelo menos as seguintes informações em espanhol e português:

- A designação “TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO”
- Nome e/ou logotipo do fabricante e seu endereço.
- Tipo e número de designação do fabricante.
- Número de série.
- Número do manual de instruções.
- Tensão nominal máxima (valor eficaz RMS em kV).
- Níveis de isolamento (BSL e BIL – valor de pico em kV).
- Frequência nominal (Hz).
- Classe de precisão e carga de cada enrolamento.
- Relação entre primário e secundário para cada enrolamento e tap.
- Capacitância Total Nominal C_r e Capacitância C_1 e C_2 (pF).
- Tensões secundárias nominais (valor eficaz RMS em V).
- Massa total.
- Tipo e volume de óleo isolante (da unidade eletromagnética e unidades capacitivas).
- Números de série de cada unidade capacitiva presente no divisor capacitivo de tensão.
- Ano de fabricação.
- Número e item do contrato com ITAIPU.
- Diagramas elétricos internos do TPC com indicação dos taps disponíveis nos enrolamentos.

Cada unidade capacitiva deve possuir uma placa de aço inoxidável com legendas indelévels contendo as informações do nome do fabricante, tipo ou modelo, capacitância nominal (pF) e número de série, tais como: No XXXXXX / Y, onde Y é o número de cada unidade. Esta placa deve ser fixada na parte superior da unidade.

4.9 TESTES

4.9.1 Geral

Para este fornecimento, será adotada a inspeção “classe 2”, conforme documento Condições Gerais de Inspeção (CGI), ou seja, inspeção técnica final, com o produto acabado, nas instalações da CONTRATADA ou de seu Subfornecedor, conforme o Plano de Inspeção e Testes (PIT).

A fabricação, os testes, a documentação e o fornecimento devem atender aos requisitos estabelecidos nesta especificação e nas normas técnicas nela mencionadas.

Os testes devem ser realizados para demonstrar a correta conformidade dos TPCs com os requisitos mínimos exigidos nesta especificação e nas normas técnicas. A CONTRATADA poderá propor testes adicionais de acordo com sua experiência.

Os requisitos e métodos de teste para os TPCs devem seguir os procedimentos estabelecidos nas normas IEC.

A CONTRATADA deverá apresentar os certificados de calibração dos instrumentos de medição a serem utilizados em testes de tipo, de rotina ou especiais, com o respectivo atestado de qualificação do laboratório onde foi realizada a calibração. Especialmente para ensaios de exatidão, os seguintes requisitos devem ser atendidos:

- Todas as calibrações de instrumentos devem ser acreditadas por um signatário do Acordo de Reconhecimento Mútuo: ILAC
- Todos os certificados de calibração devem atender à norma ISO/IEC 17025, contendo a logomarca da rede de calibração à qual o laboratório pertence. Os pontos medidos na calibração devem estar incluídos no escopo acreditado pelo laboratório de calibração.
- Os instrumentos devem ser calibrados em valores de tensão e corrente próximos aos que serão utilizados em campo.
- Excepcionalmente quando não houver condições técnicas para calibrar algum instrumento de acordo com os requisitos indicados acima, poderá ser aceita metodologia de calibração alternativa, caso em que, antes de realizar a calibração, deverá ser formalizado um acordo entre a CONTRATADA e a ITAIPU, que deve ser convidada a acompanhar a execução da calibração.
- O laboratório executor deve ser capaz de verificar a rastreabilidade metrológica de todos os instrumentos utilizados na calibração e no monitoramento das condições ambientais do laboratório. A ITAIPU pode solicitar todos os documentos de verificação metrológica do laboratório que realizou a calibração.

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

A ITAIPU enviará um ou mais fiscais para acompanhar os testes de rotina e, quando for o caso, também testes de tipo ou especiais.

Caso os testes sejam realizados fora do MERCOSUL, a CONTRATADA arcará com todos os custos da viagem ao exterior de 1 (um) Inspetor (Engenheiro, representante da Divisão de Fiscalização, da Diretoria Financeira de ITAIPU), para atestar a Execução de as atividades de inspeção previstas no PIT (Plano de Inspeção e Teste) aprovado, de acordo com o documento “Condições Gerais de Inspeção”.

Todos os custos relativos aos testes solicitados serão de responsabilidade da CONTRATADA e já deverão constar na elaboração da proposta comercial.

4.9.2 Plano de Inspeção e Teste (PIT)

A CONTRATADA deverá elaborar e submeter à aprovação de ITAIPU o Plano de Inspeção e Teste (PIT) contendo o procedimento de testes a ser realizado, com antecipação mínima de 60 (sessenta) dias da data de início dos testes nas instalações da CONTRATADA ou do seu Subfornecedor.

Os testes exigidos nesta especificação técnica devem ser estruturados de forma a atender, quando aplicável, a sequência indicada no fluxograma da figura 508 da norma IEC 61869-5.

O PIT deve conter a lista de testes de tipo e especiais para o TPC e o invólucro polimérico para o qual possui certificados válidos, atendendo aos itens 4.9.3 e 4.9.4 desta Especificação, além das seguintes informações:

- objetivos dos testes,
- tipos de inspeção e norma técnica adotada,
- breve descrição dos testes a serem realizados,
- documentos de referência,
- descrição detalhada de cada etapa dos testes,
- cronograma de execução,
- requisitos e recursos necessários,
- valores esperados e critérios para avaliação de resultados.

Os certificados de testes de tipo, especiais e do invólucro polimérico devem ser apresentados em documento separado, juntamente com o PIT, para análise da ITAIPU.

4.9.3 Testes de Tipo

A CONTRATADA deverá fornecer à ITAIPU os certificados dos testes de tipo exigidos abaixo, executados em equipamentos idênticos, ou alternativamente com pequenos desvios construtivos do ofertado (ITAIPU analisará os projetos do TPC testado e do TPC ofertado, aceitando ou não, o certificado de teste apresentado). Protocolos de testes de tipo em TPCs de 50 Hz ou 60 Hz serão aceitos, desde que tal protocolo esteja em total conformidade com as disposições desta seção.

Em qualquer caso, os testes apresentados devem ser realizados de acordo com as versões mais recentes das normas IEC 61869-1 e IEC 61869-5 para os valores apresentados na Tabela 2, de forma a garantir o atendimento a esta especificação técnica.

Os certificados dos testes de tipo e especiais não devem ter data de emissão superior a 10 (dez) anos previa à data de apresentação da proposta comercial no momento do processo licitatório.

Os testes da lista cujos certificados não forem entregues ou não forem satisfatórios a critério da ITAIPU devem ser previstos no PIT e executados conforme a sequência indicada na Figura 508 da IEC 61869-5, com a presença dos fiscais da ITAIPU, sendo os custos do respectivo teste de responsabilidade única e exclusiva da CONTRATADA.

Pelo menos os seguintes certificados de teste de tipo, realizados conforme estabelecido nos parágrafos anteriores, deverão ser apresentados ou executados pela CONTRATADA:

- Resistência mecânica no terminal de alta tensão;
- Elevação de temperatura;
- Compatibilidade Eletromagnética. Tensão de rádio interferência (RIV);
- Impulso atmosférico cortado;
- Tensão suportável ao impulso atmosférico, para valor da Tabela 2;
- Tensão suportável ao impulso de manobra, úmido, para o valor da Tabela 2;
- Testes de ferorressonância do TPC completo para a frequência nominal do equipamento;
- Suportabilidade a curto-circuito com duração de 1 segundo no secundário;
- Teste de estanqueidade da unidade eletromagnética com óleo em temperatura ambiente;
- Ensaio de exatidão no TPC completo.
- Teste de C e Tg delta

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

Os testes de tipo podem ser realizados em até 2 (dois) TPCs, sendo que todos os testes dielétricos devem ser realizados sempre no mesmo transformador, conforme estabelecido pela IEC 61869-1.

Todos os instrumentos a serem utilizados nos testes devem possuir certificado de calibração em vigor, conforme disposto no item 4.9.1.

4.9.4 Testes de Rotina

O objetivo desses testes é demonstrar, previamente à emissão da liberação de embarque pela ITAIPU, que os materiais e equipamentos a serem fornecidos são adequados para a aplicação e as condições de serviço às quais serão submetidos.

Os testes de rotina devem ser realizados em 100% do lote adquirido.

A CONTRATADA deverá providenciar com antecedência todos os equipamentos e acessórios necessários para a execução dos testes em fábrica, a fim de evitar atrasos nas atividades programadas.

Todos os instrumentos a serem utilizados nos testes devem possuir certificado de calibração em vigor, conforme disposto no item 4.9.1.

A CONTRATADA deverá entregar à ITAIPU 2 (duas) vias dos laudos (impressos e digitais) com todos os resultados dos testes de rotina, assinados pelo fiscal da ITAIPU e aprovados pela área de controle de qualidade do fabricante.

A aprovação dos resultados dos testes não exime a CONTRATADA de suas responsabilidades quanto a defeitos, falhas, não conformidades e imperfeições não detectadas durante os testes e inspeções.

Os inspetores da ITAIPU terão autoridade para rejeitar qualquer item que, ao final dos testes, não atenda aos requisitos especificados. As correções necessárias devem ser documentadas e aprovadas pelos inspetores da ITAIPU e, após implementadas, uma nova sequência de testes deve ser realizada sem custos adicionais para a ITAIPU.

Os equipamentos e materiais somente serão liberados para embarque após a aprovação e emissão do Boletim de Inspeção com a respectiva liberação técnica, bem como a emissão do Certificado de Liberação de Embarque (CLE), pelos inspetores da ITAIPU.

Devem ser realizados no mínimo os seguintes testes de rotina, de acordo com as normas citadas no item 4.9.3 e seguindo a sequência indicada na IEC 61869-5:

- Teste de estanqueidade do divisor capacitivo de tensão em líquido isolante;
- Medição da capacitância e fator de potência do isolamento na frequência industrial atribuída antes e após os testes de tensão suportável ao divisor capacitivo de tensão;

- Tensão suportável no primário do divisor capacitivo de tensão, na frequência industrial atribuída, para valores da Tabela 2, por 1 minuto;
- Tensão suportável entre o terminal de baixa tensão e o terminal de aterramento (se aplicável), em frequência industrial, 10 kVrms, por 1 minuto;
- Descargas parciais podem ser realizadas utilizando o Método A (simultâneo) ou o Método B da norma (sequencial) para testes dielétricos de alta tensão;
- Tensão suportável a frequência industrial na unidade eletromagnética, por 1 minuto;
- Verificação de ferorressonância no TPC completo;
- Ensaio de exatidão para diferentes valores de tensão e carga (80, 100 e 120% Vn) e frequência nominal;
- Polaridade;
- Medição de resistência nos enrolamentos secundários;
- Análise físico-química e cromatográfica do óleo isolante após testes dielétricos;
- Espessura e aderência da camada de galvanização ou pintura.
- Teste de estanqueidade das unidades eletromagnéticas.

A convocatória de inspeção deve ser realizada de acordo com os procedimentos indicados nas Condições Gerais de Inspeção (CGI).

4.9.5 Testes no material do invólucro externo (housing)

A CONTRATADA deverá providenciar à ITAIPU os certificados de teste do material utilizado no invólucro externo (housing) dos TPC's a serem fornecidos, atendendo, no mínimo, às normas e critérios estabelecidos no item 4.4.4 desta Especificação. Caso a CONTRATADA não tenha tais certificados, esta deverá realizar os testes na presença dos inspetores da ITAIPU, devendo também atender ao disposto nos itens 4.9.1 e 4.9.2 desta Especificação.

4.10 DOCUMENTOS A SEREM FORNECIDOS PELA CONTRATADA

Os documentos que serão fornecidos pela CONTRATADA, antes, durante e ao término dos serviços que compõem o objeto deste fornecimento, deverão ser elaborados conforme estipulado no documento "Diretrizes básicas para elaboração/revisão e apresentação de documentos técnicos" (2710-20-15200-P).

	AQUISIÇÃO DE TRANSFORMADORES DE INSTRUMENTOS DE FATURAMENTO 500kV
EN.DT	TRANSFORMADOR DE POTENCIAL CAPACITIVO 550kV

Os documentos técnicos enviados pela CONTRATADA serão analisados pela ITAIPU e poderão ser devolvidos com um dos seguintes status: NÃO APROVADO, APROVADO C/ COMENTÁRIO e APROVADO. Os status de APROVADO COM COMENTÁRIOS e APROVADO, autorizam a CONTRATADA a prosseguir com a fabricação dos componentes do documento analisado, desde que consideradas e atendidas as correções indicadas e/ou descritas no documento devolvido.

Os documentos técnicos submetidos à aprovação de ITAIPU deverão ser analisados e devolvidos à CONTRATADA indicando o grau de aprovação no prazo de até 30 (trinta) dias após o recebimento e registro dos mesmos no protocolo geral da Usina Hidrelétrica ITAIPU e/ou no Sistema de Arquivo Técnico (SATedms)”.

Os documentos técnicos considerados como NÃO APROVADOS ou APROVADOS COM COMENTÁRIOS devem ser reapresentados pela CONTRATADA para aprovação da ITAIPU dentro de (15) dias após o recebimento dos comentários feitos pela ITAIPU, a fim de não alterar as condições de entrega do equipamento.

Todos os documentos técnicos devem ser preparados em português ou espanhol.

A aprovação dos documentos técnicos pela ITAIPU não isenta a CONTRATADA de suas responsabilidades contratuais de fornecimento dos equipamentos.

4.10.1 Documentos técnicos básicos

A CONTRATADA deverá fornecer, no mínimo, os seguintes documentos técnicos:

- Detalhes construtivos dos TPCs e acessórios, incluindo desenhos dimensionais, vistas, seções, içamento, pesos e desenho da placa.
- Desenho com indicação dos pontos de içamento e detalhes de montagem e fixação nas estruturas de sustentação existentes na ITAIPU (4514-DC-J5609-E).
- Desenhos dimensionais, memorial de cálculo e material das bases metálicas mencionadas no item 4.5, se necessário.
- Manual de instalação, contendo os métodos e detalhes de montagem e instalação em campo de acordo com o Anexo B.3 da norma IEC 61869-1.
- Manual de operação e manutenção, conforme Anexos B.4 e B.5 da norma IEC 61869-1.
- Catálogos e documentos de materiais de reserva, quando fornecidos.
- Laudo técnico contendo todos os certificados de testes de tipo, especiais, e do invólucro polimérico, conforme itens 4.9.3 e 4.9.4 desta Especificação.

5 EMBALAGEM, ARMAZENAMENTO E TRANSPORTE

Os TPCs e seus componentes e acessórios devem ser entregues hermeticamente fechados e com embalagem adequada em caixas de madeira ou outro material compatível com o tipo de transporte a ser utilizado.

Os materiais e formatos aplicados nas caixas de transporte devem garantir a proteção do TPC e seus acessórios por meio de embalagem adequada contra potenciais agentes físicos, corrosivos e biológicos (fungos, por exemplo) existentes durante o transporte.

Danos ou problemas detectados no recebimento do equipamento em Itaipu poderão impedir sua aceitação, sendo de inteira responsabilidade da CONTRATADA os reparos e/ou substituições necessários.

Os materiais fornecidos para montagem imediata e para armazenamento como reserva devem ser entregues em lotes separados, ou seja, com embalagem e documentos separados. Para todos os efeitos, o lote de material de reserva deverá ser entregue com etiqueta de identificação externa indicando claramente que o mesmo é material de reserva, com o respectivo número de contrato.

A CONTRATADA deverá também fornecer todas as instruções necessárias para o correto transporte, manuseio e armazenamento do equipamento, conforme Anexos B.1 e B.2 da norma IEC 61869-1, sendo de responsabilidade da CONTRATADA o armazenamento do equipamento e acessórios em local adequado até sua entrega na ITAIPU.

5.1 LOCAL DE ENTREGA DO EQUIPAMENTO

A CONTRATADA deverá observar o local de entrega do equipamento, definido no instrumento contratual.

5.2 PRAZOS DO FORNECIMENTO

A CONTRATADA deverá observar as condições de fornecimento, definidas no instrumento contratual.

6 REFERÊNCIAS COMPLEMENTARES

Os documentos conforme listados abaixo são citados no texto desta Especificação. Em caso de divergência, prevalecem os requisitos estabelecidos nas Especificações, Contrato ou Autorização de Aquisição.

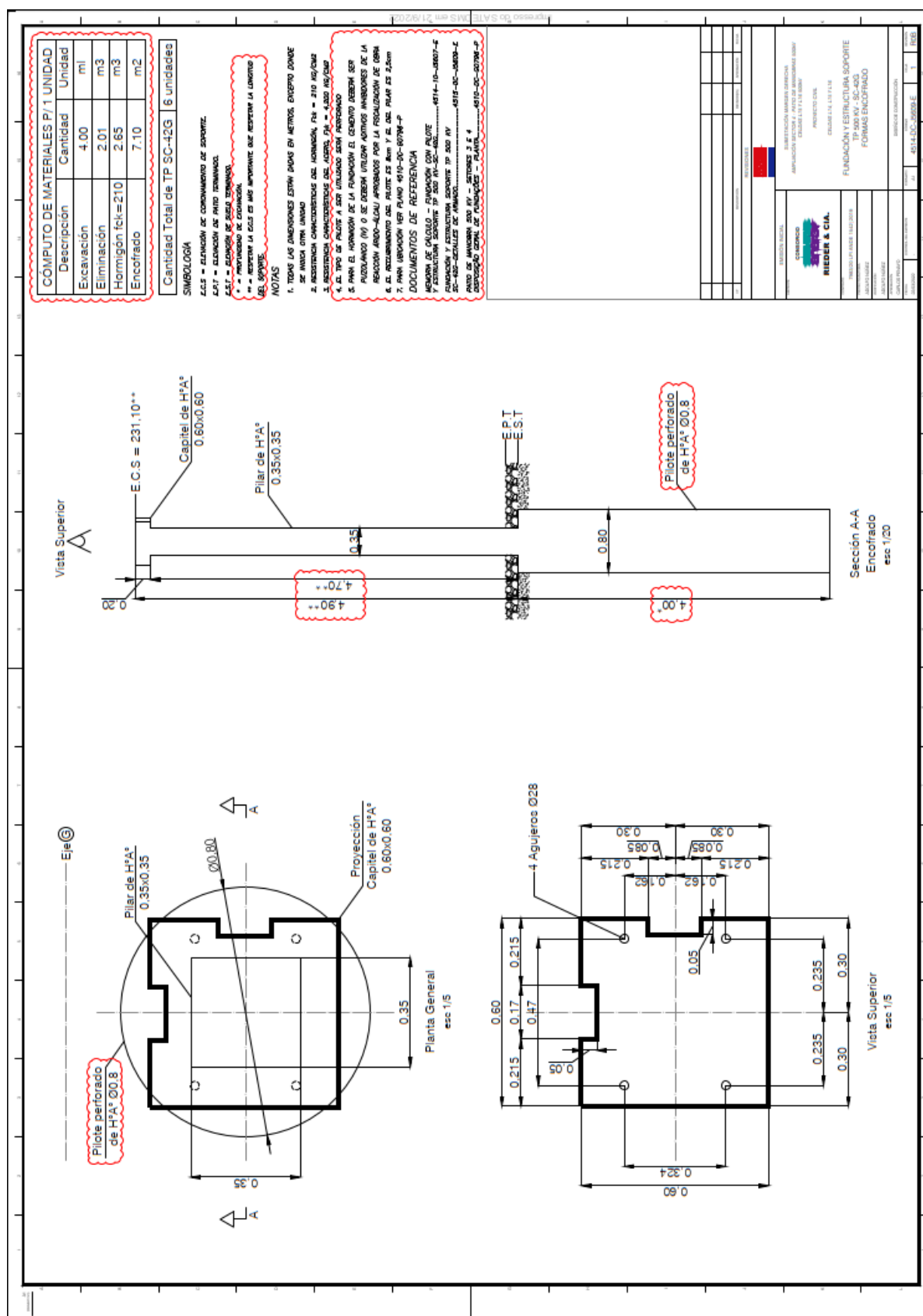
- **2710-20-15200-P:** – Diretrizes básicas para a elaboração, revisão e apresentação de documentos técnicos;

- Condições Gerais de Inspeção, elaborado pela Superintendência de Materiais de ITAIPU Binacional – MT.DF/MTS.DF/MTSI.DF, disponíveis no site de compras de ITAIPU (<https://compras.itaipu.gov.br> – item “Normas e Instruções”)

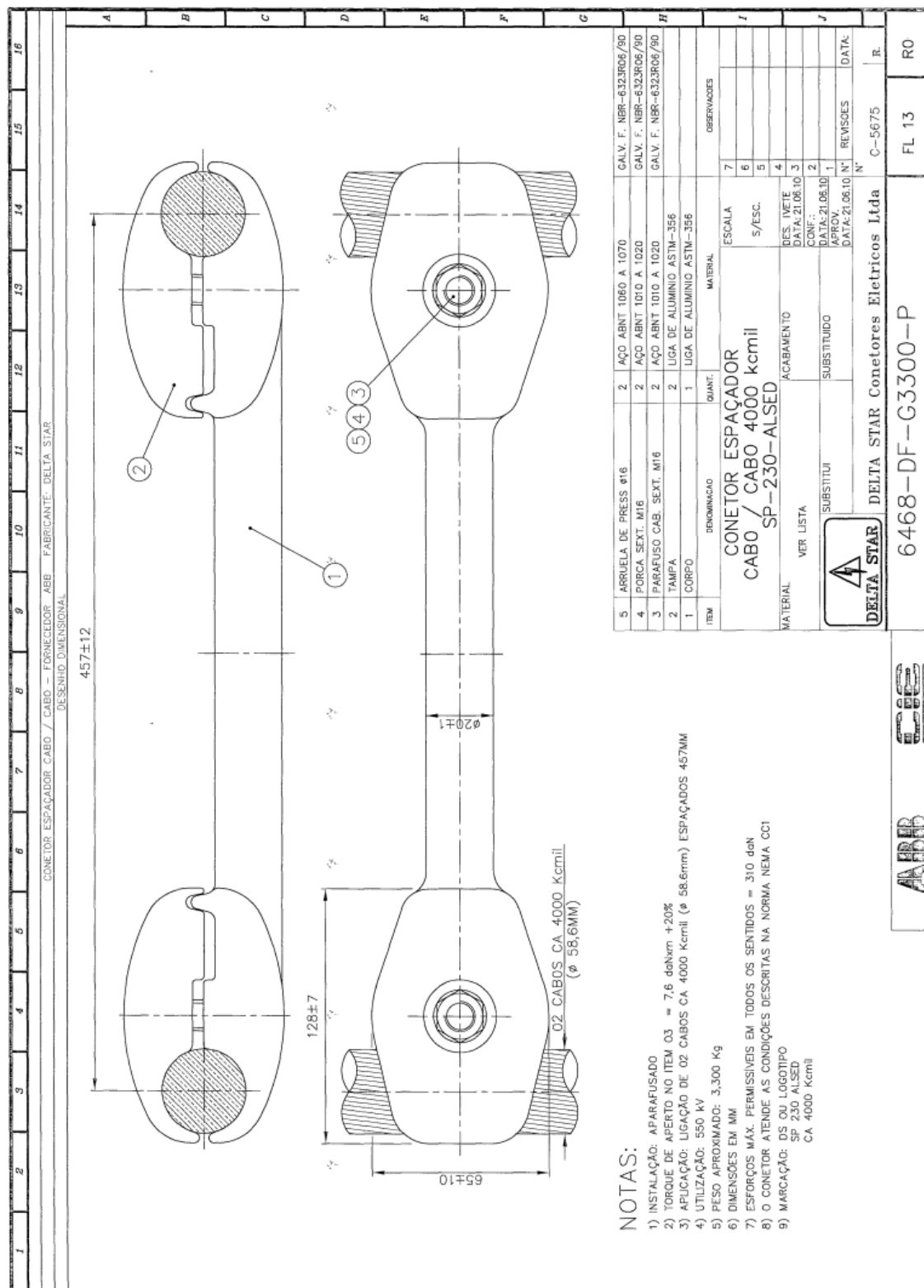
7 ANEXOS

ANEXO I - DESENHOS DIVERSOS

- 4514-DC-J5609-E: FUNDACION Y ESTRUCTURA SOPORTE - TP 500 KV
- 6468-DF-G3300-P (FL.05) - CONETOR TERMINAL RETO BARRA / 2 CABOS 4000 kcmil.
- 6468-DF-G3300-P (FL.13) - CONETOR ESPAÇADOR PARA 2 CABOS 4000 kcmil.
- 6468-DF-G3300-P (FL.14) - CONETOR DERIVAÇÃO EM “T” CABO/CABO 4000 kcmil.



CONECTOR TERMINAL RETO BARRA / CABO - FORNECEDOR: ABB FABRICANTE: DELTA STAR																																																																											
DESENHO DIMENSIONAL																																																																											
<p>NOTAS:</p> <p>1) INSTALAÇÃO: APARAFUSADO</p> <p>2) TORQUE DE APERTO NO ITEM 04 = 7,6 daNxm +20%</p> <p>ITEM 07 = 4,7 daNxm +20%</p> <p>3) APLICAÇÃO: LIGAÇÃO DE TERMINAL RETO PARA 02 CABOS CA 4000 Kcmil / ESPACIADOS 457mm A TERMINAL COM 04 FUROS NEMA.</p> <p>4) UTILIZAÇÃO: 550 kV</p> <p>5) PESO APROXIMADO: 8,500 Kg</p> <p>6) DIMENSÕES EM MM</p> <p>7) ESFORÇOS MÁX. ADMISSÍVEIS EM TODOS OS SENTIDOS = 520 daN</p> <p>8) O CONECTOR ATENDE AS CONDIÇÕES DESCRITAS NA NORMA NEMA CCI</p> <p>9) MARCAÇÃO: DS OU LOGOTIPO FUD 170 ALS CA 4000 Kcmil</p>																																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>ITEM</th> <th>DESCRIÇÃO</th> <th>QUANT.</th> <th>MATERIAL</th> <th>ESCALA</th> <th>REVISÃO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9</td> <td>ARRUELA DE PRESSÃO #12</td> <td>4</td> <td>AO ABNT 1060 A 1070</td> <td>7</td> <td></td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>PORCA SEXT. M12</td> <td>4</td> <td>AO ABNT 1010 A 1020</td> <td>5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>PARAFUSO CAB. SEXT. M12</td> <td>4</td> <td>AO ABNT 1010 A 1020</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>ARRUELA DE PRESSÃO #16</td> <td>8</td> <td>AO ABNT 1060 A 1070</td> <td>4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>PORCA SEXT. M16</td> <td>8</td> <td>AO ABNT 1010 A 1020</td> <td>3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>PARAFUSO CAB. SEXT. M16</td> <td>8</td> <td>AO ABNT 1010 A 1020</td> <td>2</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TAMPA DE PROTEÇÃO</td> <td>2</td> <td>LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TAMPA</td> <td>2</td> <td>LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356</td> <td>1</td> <td></td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>CORPO</td> <td>1</td> <td>LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356</td> <td>1</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>																ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	ESCALA	REVISÃO	9	ARRUELA DE PRESSÃO #12	4	AO ABNT 1060 A 1070	7		8	PORCA SEXT. M12	4	AO ABNT 1010 A 1020	5		7	PARAFUSO CAB. SEXT. M12	4	AO ABNT 1010 A 1020	3		6	ARRUELA DE PRESSÃO #16	8	AO ABNT 1060 A 1070	4		5	PORCA SEXT. M16	8	AO ABNT 1010 A 1020	3		4	PARAFUSO CAB. SEXT. M16	8	AO ABNT 1010 A 1020	2		3	TAMPA DE PROTEÇÃO	2	LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356	1		2	TAMPA	2	LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356	1		1	CORPO	1	LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356	1	
ITEM	DESCRIÇÃO	QUANT.	MATERIAL	ESCALA	REVISÃO																																																																						
9	ARRUELA DE PRESSÃO #12	4	AO ABNT 1060 A 1070	7																																																																							
8	PORCA SEXT. M12	4	AO ABNT 1010 A 1020	5																																																																							
7	PARAFUSO CAB. SEXT. M12	4	AO ABNT 1010 A 1020	3																																																																							
6	ARRUELA DE PRESSÃO #16	8	AO ABNT 1060 A 1070	4																																																																							
5	PORCA SEXT. M16	8	AO ABNT 1010 A 1020	3																																																																							
4	PARAFUSO CAB. SEXT. M16	8	AO ABNT 1010 A 1020	2																																																																							
3	TAMPA DE PROTEÇÃO	2	LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356	1																																																																							
2	TAMPA	2	LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356	1																																																																							
1	CORPO	1	LIGA DE ALUMÍNIO ASTM-356	1																																																																							
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">MATERIAL</th> <th colspan="2">VER LISTA</th> <th colspan="2">SUBSTITUI</th> <th colspan="2">ACABAMENTO</th> <th colspan="2">DES. INTE</th> <th colspan="2">CONF.</th> <th colspan="2">APROV.</th> <th colspan="2">DATA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">BARRA / 2 CABOS 4000 kcmil</td> <td colspan="2">FUD-170-ALS-X</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">DATA:19.04.12</td> <td colspan="2">DATA:19.04.12</td> <td colspan="2">DATA:19.04.12</td> <td colspan="2">DATA:</td> </tr> </tbody> </table>																MATERIAL		VER LISTA		SUBSTITUI		ACABAMENTO		DES. INTE		CONF.		APROV.		DATA		BARRA / 2 CABOS 4000 kcmil		FUD-170-ALS-X						DATA:19.04.12		DATA:19.04.12		DATA:19.04.12		DATA:																													
MATERIAL		VER LISTA		SUBSTITUI		ACABAMENTO		DES. INTE		CONF.		APROV.		DATA																																																													
BARRA / 2 CABOS 4000 kcmil		FUD-170-ALS-X						DATA:19.04.12		DATA:19.04.12		DATA:19.04.12		DATA:																																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DELTA STAR</th> <th colspan="2">DELTA STAR Conectores Elétricos Ltda</th> <th colspan="2">6468-DF-G3300-P</th> <th colspan="2">FL 05</th> <th colspan="2">R0</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">ABB</td> <td colspan="2">CCE</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </tr> </tbody> </table>																DELTA STAR		DELTA STAR Conectores Elétricos Ltda		6468-DF-G3300-P		FL 05		R0		ABB		CCE																																															
DELTA STAR		DELTA STAR Conectores Elétricos Ltda		6468-DF-G3300-P		FL 05		R0																																																																			
ABB		CCE																																																																									



a3 (297x420)

