

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO: CHARLITON ESTRELA SANTOS		DATA: 19/02/2025	REVISÃO: A	PÁGINA: 1 de 11

Sumário

1.	OBJETIVO	3
2.	NORMAS APLICÁVEIS	3
3.	ESCOPO DE FORNECIMENTO	3
4.	CONDIÇÕES AMBIENTAIS	3
5.	EXTENSÃO DO FORNECIMENTO	4
6.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS	4
6.1.	Tipo	4
6.2.	Características Principais:	4
6.3.	Níveis de Isolamento para os Enrolamentos, Terminal de Linha:	5
6.4.	Níveis de Isolamento para os Enrolamentos, Terminal de Neutro:	6
6.5.	Nível de Ruído Audível:	6
6.6.	Dispositivo de Aterramento:	6
6.7.	Características Construtivas:	6
6.8.	Intercambialidade	6
6.9.	Placa de Identificação e Diagramática	6
6.10.	Acessórios	7
6.11.	Produtos Proibidos	7
7.	INSPEÇÃO E ENSAIOS	8
7.1.	Ensaio de Rotina:	8
7.2.	Ensaio de Tipo:	9
7.3.	Ensaio Especiais:	9
7.4.	Falhas em Ensaio:	9

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO: CHARLITON ESTRELA SANTOS		DATA: 19/02/2025	REVISÃO: A	PÁGINA: 2 de 11

8.	SOBRESSALENTE	10
9.	GARANTIA	10
10.	PROVISÕES TÉCNICAS PARA TRANSPORTE	10
11.	INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA	10

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO:		DATA:	REVISÃO:	PÁGINA:
CHARLITON ESTRELA SANTOS		19/02/2025	A	3 de 11

1. OBJETIVO

Esta especificação estabelece os requisitos mínimos para o projeto, fabricação e fornecimento de transformadores de força a seco, com relação de tensão de 13.800-380/220V (trifásico), 60hz, a serem utilizados na implantação das subestações da Porto Piauí, em Luís Correia-PI.

2. NORMAS APLICÁVEIS

- NBR-5356-1 – Transformador de Potência – Parte 1: Generalidades.
- NBR-5356-11 – Transformador de Potência Secos - Especificação.

3. ESCOPO DE FORNECIMENTO

Esta especificação técnica é genérica. sendo assim, as capacidades de carga e tensões deste equipamento devem ser consultadas na planta baixa / diagrama unifilar. Deve ser observado se este equipamento está presente nos projetos.

4. CONDIÇÕES AMBIENTAIS

Os equipamentos objeto desta Especificação Técnica serão instalados abrigados em salas de painéis dentro de eletrocentros.

As condições ambientais da região são as seguintes:

- Altitude acima do nível do mar, inferior a 1.000 m;
- Clima: Tropical
- Temperatura do ar ambiente:
 - máxima anual: 32 °C
 - mínima anual: 24°C
 - média diária (valor máximo): 31°C a 32°C
- Atmosfera: Poluída
- Proximidade do mar: Sim

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO:		DATA:	REVISÃO:	PÁGINA:
CHARLITON ESTRELA SANTOS		19/02/2025	A	4 de 11

5. EXTENSÃO DO FORNECIMENTO

Os seguintes itens estão incluídos no fornecimento coberto por esta Especificação Técnica:

- Equipamento completo, com todos os componentes e acessórios necessários à sua perfeita instalação e operação;
- Ensaios de rotina;
- Provisões para embalagem, transporte e armazenagem;
- Sobressalentes.

É responsabilidade da CONTRATADA a entrega dos equipamentos de forma completa e em perfeitas condições de operação, devendo dar plenas garantias quanto ao projeto, fabricação e funcionamento, do atendimento das condições nesta Especificação, não eximindo a sua total responsabilidade sobre o equipamento.

6. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

6.1. Tipo

Transformadores de potência a seco para instalação abrigada.

6.2. Características Principais:

Número de fases	3
Frequência nominal (Hz)	60
Ligação dos enrolamentos e deslocamento angular	Dyn1
Método de resfriamento	AN
Elevação de temperatura dos enrolamentos, pelo método variação da resistência (°C)	55

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO: CHARLITON ESTRELA SANTOS		DATA: 19/02/2025	REVISÃO: A	PÁGINA: 5 de 11

Isolação			
Material:	Enrolamentos primários moldados sob vácuo em resina epóxi		
Classe:	F (155°C)		
Impedância de curto-circuito por fase referida à potência máxima e tensões nominais, entre os enrolamentos a 115°C (%).		5,75	
Potência nominal (kVA)	Conforme	Folha	de
Tensão máxima do equipamento (kV, eficaz)			
AT :	34		
BT :	4		
Faixa de comutador de derivações sem tensão referida a tensão nominal (kV):		13,8/13,2/12,6/12,0/11,4	

6.3. Níveis de Isolamento para os Enrolamentos, Terminal de Linha:

	AT	BT
Tensão suportável nominal de impulso atmosférico pleno (kV, crista)	95	-
Tensão suportável nominal à frequência industrial tensão induzida (kV, eficaz)	30	4

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO:		DATA:	REVISÃO:	PÁGINA:
CHARLITON ESTRELA SANTOS		19/02/2025	A	6 de 11

6.4. Níveis de Isolamento para os Enrolamentos, Terminal de Neutro:

	AT	BT
Tensão suportável nominal à frequência industrial (kV, eficaz)	-	4

6.5. Nível de Ruído Audível:

Conforme NBR-5356-11 e NRs aplicáveis.

6.6. Dispositivo de Aterramento:

O equipamento deve ter um conector próprio para ligação de condutores de cobre nu de bitolas entre 70 a 120mm².

6.7. Características Construtivas:

- Materiais da estrutura/invólucro: As placas de aço forjado, perfis, barras e tiras deverão ser galvanizadas de acordo com ASTM-A-123 e NBR-6323.
- Materiais de enrolamento: Os enrolamentos primários / secundários e barras terminais devem ser de cobre.
- Materiais de conexão: Parafusos, porcas, arruelas, contra porcas e outros materiais de conexão de metal ferroso deverão ser galvanizados de acordo com ASTM-A-153 e NBR-6323 ou de outros revestimentos que não contenham produtos proibidos mencionados no item 6.11.
- Grau de proteção: O invólucro deverá ser IP 00 para instalação abrigada em compartimento no eletrocentro.

6.8. Intercambialidade

Os transformadores novos de mesma característica (elétrica e construtiva) deverão ser intercambiáveis entre si.

6.9. Placa de Identificação e Diagramática

A placa de identificação deverá ser de aço inoxidável e fixada por meio de parafusos, em posição perfeitamente visível. Deverá conter os dados prescritos na NBR 5356, com dizeres em português, gravados em baixo relevo e marcados com tinta indelével. Deverá ser complementada com as seguintes informações:

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO:		DATA:	REVISÃO:	PÁGINA:
CHARLITON ESTRELA SANTOS		19/02/2025	A	7 de 11

- O número de referência do manual de instrução (número CLIENTE);
- Número do contrato de compra (número CLIENTE);
- TAG do equipamento.

6.10. Acessórios

Conforme indicados na folha de dados.

6.11. Produtos Proibidos

Na fabricação do transformador, não deverão ser utilizados seguintes produtos:

- Antimônio em tintas, filetes de solda, metais etc.;
- Solventes aromáticos em resinas plásticas etc.;
- Asbestos (vedações hidráulicas, sapatas de freio, placas de embreagem de pressão, gaxetas);
- RCF (fibras cerâmicas refratárias);
- Benzeno (limitar benzeno a 0,1% em hidrocarbonetos exceto gasolina);
- Cádmio em tintas, filetes de solda, metais etc.;
- Hidrocarbonetos clorados;
- Cromo VI;
- Chumbo em tintas e lubrificantes;
- Mercúrio;
- Ésteres de etileno glicol;
- Hidrocarbonetos de óleos/ petróleo não severamente hidro tratados ou refinados com solventes;
- Sensibilizadores;
- Metil e etil celulose e seus acetatos;
- Percloroetileno;
- Tricloroetileno;
- Formaldeído incluindo produtos com geração de formaldeído (como alguns biocidas).

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO: CHARLITON ESTRELA SANTOS		DATA: 19/02/2025	REVISÃO: A	PÁGINA: 8 de 11

7. INSPEÇÃO E ENSAIOS

Os equipamentos serão submetidos a inspeções e ensaios na fábrica, de acordo com esta especificação e normas recomendadas na presença do INSPETOR do CLIENTE. Caso o laboratório de ensaios de FORNECEDOR não seja suficientemente equipado para execução dos ensaios solicitados, o FORNECEDOR deverá providenciar a execução em instalações de terceiros.

Certificados dos ensaios de tipo para equipamento de características iguais ou similares às especificadas, caso disponíveis, deverão ser apresentados com a PROPOSTA. Quando a similaridade não for evidente, o FORNECEDOR deverá apresentar o relatório de similaridade, ficando a critério do CLIENTE sua aceitação.

- Serão aceitos os relatórios que atenderem os seguintes itens:
- Conforme normas específicas;
- Resultados satisfatórios;
- Equipamento igual ou similar ao especificado;
- Datas, dados e características legíveis;
- Ensaios realizados em laboratórios independentes e/ou testemunhados por representantes de empresas de energia elétrica.

Todos os ensaios executados após a data da adjudicação do CONTRATO serão testemunhados pelo INSPETOR do CLIENTE. A execução de ensaios sem a presença de INSPETOR deverá ser feita somente com autorização por escrito.

Os ensaios deverão ser executados de acordo com as normas da família NBR 5356 conforme abaixo:

7.1. Ensaios de Rotina:

Os ensaios de rotina deverão ser executados e testemunhados em todas as unidades conforme abaixo:

- Resistência elétrica dos enrolamentos;
- Relação de tensões;
- Resistência do isolamento;
- Polaridade;
- Deslocamento angular e sequência de fases;

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO: CHARLITON ESTRELA SANTOS		DATA: 19/02/2025	REVISÃO: A	PÁGINA: 9 de 11

- Perdas em vazio e em carga;
- Corrente de excitação;
- Impedância de curto-circuito;
- Ensaio dielétrico: tensão suportável à frequência industrial e tensão induzida (caso aplicável);
- Verificação do funcionamento dos acessórios como comutador de derivações sem tensão;
- Verificação visual e dimensional.

7.2. Ensaio de Tipo:

Para os ensaios de tipo poderão ser fornecidos certificados de protótipos ou de transformadores com características similares. Caso o fornecedor não possua estes certificados, os ensaios de tipo abaixo deverão ser executados e testemunhados em uma unidade com as mesmas características, sendo escolhido o transformador de maior perda apresentada no ensaio de rotina, conforme abaixo:

- Elevação de Temperatura;
- Nível de ruído.

7.3. Ensaio Especiais:

Não Aplicável.

7.4. Falhas em Ensaio:

Caso ocorram falhas nos ensaios, poderá ser justificada a repetição do ensaio e/ou, a critério do CLIENTE, invalidação de ensaios previamente realizados.

Dentro de dez dias após a ocorrência de falha em uma unidade, o FORNECEDOR deverá enviar ao CLIENTE um relatório indicando a natureza da falha, suas possíveis causas, as medidas adotadas para saná-la, bem como eventuais atrasos no fornecimento decorrentes da falha.

No caso de repetição da falha, o INSPETOR do CLIENTE deverá ter acesso às instalações do FORNECEDOR, desenhos, cálculos, resultados de ensaios em protótipos e qualquer outra informação que o CLIENTE possa utilizar para orientação. As

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO: CHARLITON ESTRELA SANTOS		DATA: 19/02/2025	REVISÃO: A	PÁGINA: 10 de 11

informações serão tratadas como confidenciais e não sairão dos escritórios do FORNECEDOR.

Em caso de falha do dielétrico durante um ensaio, todos os ensaios dielétricos deverão ser repetidos, tão logo a falha seja localizada e superada.

Todos os procedimentos e materiais necessários ao reparo do equipamento decorrentes de falhas nos ensaios não acarretarão quaisquer ônus para o CLIENTE.

8. SOBRESSALENTES

O PROPONENTE deverá incluir em sua proposta duas listas de sobressalentes sugeridos, uma para startup e outra para dois anos de operação, com preços unitários dos componentes.

9. GARANTIA

O conjunto de manobra e controle e seus componentes devem ter garantia de 12 (doze) meses, a partir do seu início de funcionamento, ou de 18 (dezoito) meses a partir da data de recebimento por parte da compradora. A garantia se refere a qualquer defeito de fabricação.

10. PROVISÕES TÉCNICAS PARA TRANSPORTE

Os transformadores serão fornecidos montados dentro dos eletrocentros.

11. INFORMAÇÕES TÉCNICAS A SEREM APRESENTADAS COM A PROPOSTA

O PROPONENTE deverá anexar a todas as vias de sua PROPOSTA, os documentos relacionados a seguir e de outros que julgar necessários para melhor caracterizar o equipamento ofertado:

- Desenho preliminar do equipamento, indicando as dimensões principais, massa e localização dos componentes e acessórios;
- Se possível, apresentar catálogos e descrições preliminares de todos os componentes, acessórios e dispositivos do equipamento, de modo a possibilitar a verificação do atendimento aos requisitos especificados;
- Lista de desvios e exceções à Especificação Técnica;

COMPANHIA DE TERMINAIS ALFANDEGADOS DO PIAUÍ PORTO PIAUÍ GOVERNO DO ESTADO DO PIAUÍ				
ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA TRANSFORMADORES DE FORÇA DE MÉDIA TENSÃO				
N.º PROCESSO SEI:		OBJETO: IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DA REDE ELÉTRICA DE DISTRIBUIÇÃO DE MÉDIA E BAIXA TENSÃO DO COMPLEXO PORTUÁRIO DE LUÍS CORREIA – PI		
RESPONSÁVEL PELA SOLICITAÇÃO: CHARLITON ESTRELA SANTOS		DATA: 19/02/2025	REVISÃO: A	PÁGINA: 11 de 11

- Folhas de Dados devidamente preenchida.