
 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

Sumário

1.	OBJETIVO	2
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	2
3.	DEFINIÇÕES	2
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	2
5.	RESPONSABILIDADES.....	3
6.	REGRAS BÁSICAS	3
6.1	Conceitos básicos	3
6.1.1	Condições Normativas.....	3
6.1.2	Proposta Técnica de Fornecimento	3
6.1.3	Fabricação e garantia	5
6.1.4	Documentos para aprovação.....	5
6.1.5	Inspeção e ensaios	8
6.1.6	Embalagem e transporte.....	10
6.1.7	Instruções técnicas de treinamento	11
6.1.8	Montagem, energização e acertos no local de instalação.....	11
6.2	Memoriais de cálculo	12
6.3	Condições dos locais de instalação	12
6.4	Características elétricas do sistema	12
6.5	Características do equipamento	12
6.5.1	Reator série.....	12
6.5.2	Frequência nominal	14
6.5.3	Base suporte e acessórios.....	14
6.6	Acabamento e pintura	14
6.7	Placas de identificação	14
6.8	Isoladores.....	15
7.	CONTROLE DE REGISTROS	15
8.	ANEXOS.....	16
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	19

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/06/2022	1 de 19

 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

1. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos, critérios e exigências mínimas que devem ser atendidos para o fornecimento de um conjunto reator limitador série de corrente elétrica e seus acessórios, para uso externo, na classe de tensão 15 kV, inteiramente novos e sem uso anterior, para instalação na Subestação Taquaral, pertencente ao Grupo CPFL Energia.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

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

3. DEFINIÇÕES

3.1 Reator

Os reatores possuem a função de reduzir ou mesmo anular certos efeitos indesejáveis da operação da linha. Reatores são baseados nos princípios de indutores (característica indutiva) e podem ser inseridos em série ou em derivação, conforme a aplicação.

3.2 Reator série

Um reator série é um dispositivo eficaz para implementar a capacidade de transmissão de energia. Reatores série podem ser inseridos de forma permanente para melhorar o compartilhamento de carga entre as linhas de impedância diferentes, ou, temporariamente, para aliviar o carregamento das linhas críticas sob condições operacionais específicas.

3.3 Acessório

Designa o dispositivo que desempenha um papel menor ou secundário, como um adjunto ou refinamento do papel principal executado pelo equipamento.

3.4 Equipamento

Designa o conjunto unitário e completo com todos os seus acessórios e componentes, que desempenha o papel principal, quando em funcionamento, conforme explicitado neste documento técnico.

3.5 Inspetor

Designa o representante da CPFL, ou qualquer organização autorizada por escrito pela CPFL, para agir como seu representante com respeito a inspeção e ensaios do fornecimento.


3.6 Pedido de compra

Termo utilizado para designar o contrato de fornecimento.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

IEEE C57.16-2011 – IEEE Standard Requirements, Terminology, and Test Code for Dry-type Air-Core Series-Connected Reactors

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	2 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

ABNT IEC/TS 60815-1 - Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
 Resolução Normativa ANEEL nº 915/2021, de 23/02/2021
 ANSI/NEMA C29.9 - Wet Process Porcelain Insulators - Apparatus, Post Type
 ABNT NBR 11003 - TINTAS — DETERMINAÇÃO DA ADERÊNCIA
 SIS 05-5900 – Pictorial Surface Preparation Standards for Painting Steel Surfaces

Outras normas que devem ser consultadas e seguidas:

Norma Regulamentadora nº 10 (NR-10) da Portaria nº 3214, de 8 de junho de 1978

Caso ocorram itens conflitantes nas normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Para os itens não abrangidos por estas normas e por este documento técnico, ou apenas para efeito de seleção de materiais, o fornecedor poderá adotar outras normas, desde que devidamente justificadas e mostrando com clareza as diferenças existentes, anexando cópia em língua portuguesa, ou inglesa, das respectivas normas utilizadas, ficando a critério da CPFL sua aceitação.

5. RESPONSABILIDADES

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

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Conceitos básicos

6.1.1 Condições Normativas


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

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

6.1.2 Proposta Técnica de Fornecimento

A proposta técnica de fornecimento, bem como todos os documentos técnicos e anexos que dela fizerem parte, devem ser redigidos em português ou inglês. Deve estar claramente indicada a normalização técnica que se aplica ao equipamento ofertado. Todo e qualquer erro de redação cometido pelo proponente que possa afetar a interpretação da proposta técnica será de inteira responsabilidade do mesmo, que se sujeitará às penalidades que do erro advenham.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	23/06/2022	3 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

A proposta técnica deve obrigatoriamente conter as informações solicitadas nesta subseção, completamente preenchidas e assinadas pelo proponente responsável. Após a confirmação do contrato de fornecimento, não serão aceitas alterações de tipo e/ou fabricante declarados sem análise e aprovação prévia da CPFL. O proponente deve anexar folhas separadas contendo quaisquer respostas que, pela sua extensão, não possam ser inseridas nos documentos solicitados nesta subseção (a elas referindo-se claramente), ou que incluam quaisquer outras informações de real interesse para a perfeita caracterização do equipamento ofertado.

Os acessórios e componentes do equipamento proposto devem, quando for o caso, ser dos tipos e fabricantes indicados neste documento. A utilização destes componentes não isenta o proponente de todas as responsabilidades sobre eles. O proponente poderá, no entanto, utilizar componentes alternativos, desde que o motivo da inadequação dos especificados pela CPFL seja explicitado e que sejam mantidas a qualidade, as funções e as características técnicas aqui especificadas, bem como sua utilização tenha sido aprovada pela CPFL antes da aplicação no equipamento. Todos os acessórios e componentes necessários ao pleno funcionamento do equipamento devem ser fornecidos mesmo quando não explicitamente especificados.

A proposta técnica deve conter, também, as seguintes informações:


- Desenho do aspecto externo do equipamento, indicando as dimensões principais, pesos, componentes e acessórios etc.;
- Desenhos ou catálogos dos componentes e acessórios a serem utilizados;
- Lista de material completa do fornecimento, incluindo sobressalentes recomendados e ferramentas especiais e instrumentação para montagem e manutenção eventualmente necessários;
- Esquema detalhado dos processos de tratamento, acabamento e pintura das partes a serem pintadas;
- Uma cópia de todos os relatórios de ensaios de tipo, conforme definidos pela Norma Técnica IEEE C57.16-2011, ou outra normalização equivalente, realizados em laboratórios independentes no tipo ou modelo do equipamento ora ofertado há não mais que 5 anos da data da cotação da CPFL;
- Uma cópia dos relatórios de ensaios especiais já eventualmente realizados, em laboratórios independentes, no tipo ou modelo do equipamento ora ofertado;
- Lista contendo as quantidades adquiridas por outros clientes, seus nomes e datas de compra de equipamento do tipo ou modelo ora ofertado.

A CPFL poderá solicitar quaisquer outras informações que julgar necessárias para o perfeito entendimento das características técnicas do tipo ou modelo de equipamento ofertado.

O proponente deve, também, cotar itens relativos a componentes de reserva ou sobressalentes recomendados, devendo ser idênticos, em todos os aspectos, aos correspondentes do equipamento original aqui especificado e cobrindo um período de operação de pelo menos 5 anos. Eles poderão ser submetidos a inspeção e ensaios, a critério da CPFL. A embalagem e o transporte destes componentes devem ser feitos levando-se em consideração o estabelecido em 6.1.6 deste documento.

Ainda, o proponente deve cotar itens relativos a quaisquer dispositivos e/ou ferramentas especiais necessárias à montagem e manutenção do equipamento e seus acessórios, não usualmente encontradas no mercado brasileiro. Elas poderão ser submetidas a inspeção e

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	4 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

ensaios, a critério da CPFL. A embalagem e o transporte destas ferramentas especiais devem ser feitos levando-se em consideração o estabelecido em 6.1.6 deste documento.

Caso seja necessário dispositivo e/ou ferramenta que se comprove ser especial para montagem e/ou manutenção do equipamento e não tenha sido incluída na proposta, o fornecedor será obrigado a supri-la sem ônus, na quantidade indicada pela CPFL.

6.1.3 Fabricação e garantia

Nenhuma alteração poderá ser realizada pelo fornecedor aos termos, valores e unidades adotados por este documento. No caso de detalhes não mencionados, o fornecedor deve satisfazer ao que de melhor existir em trabalho no gênero. Quando forem adquiridas mais de uma unidade do mesmo tipo ou modelo de equipamento sob o mesmo contrato de fornecimento, todas elas devem possuir o mesmo projeto e ser essencialmente iguais, com todas as peças e acessórios correspondentes intercambiáveis.

Qualquer modificação do projeto original, que por razões de ordem técnica se tornar necessária, deve ser antecipadamente comunicada e somente poderá ser realizada com a aprovação formal da CPFL.

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

Durante o período de garantia, o fornecedor deve substituir ou reparar, atendendo no menor prazo possível a solicitação da CPFL, qualquer acessório ou peça que apresente defeito, falha ou falta oriundas da fabricação, emprego de materiais inadequados ou acabamento, conforme o caso. Se após ser notificado o fornecedor se recusar a efetuar os reparos ou substituições solicitadas, a CPFL reserva-se o direito de executá-los e cobrar seus custos do fornecedor, sem que isto afete a garantia do equipamento.

No caso de haver reparo ou substituição de peças, partes ou mesmo de todo o equipamento, a garantia deve, conforme o caso, ser renovada e entrar em vigor a partir da data de reentrada em operação. Após os devidos reparos na unidade pelo fornecedor, novos ensaios determinados pela CPFL devem ser a ela aplicados, se ela assim julgar necessário, sem quaisquer ônus adicionais.


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

6.1.4 Documentos para aprovação

Os requisitos a serem atendidos quanto à documentação técnica a ser aprovada pela CPFL, após a assinatura do contrato de fornecimento, referem-se ao equipamento descrito por este documento. Caso os documentos solicitados envolvam dados considerados comprovadamente confidenciais pelo fornecedor, este não será obrigado a fornecê-los. Contudo, a CPFL poderá consultá-los, desde que julgue isso necessário e conveniente para acompanhar e controlar a qualidade da fabricação.

A aprovação dos documentos não eximirá o fornecedor de suas responsabilidades no projeto e fabricação do equipamento, que deve estar conforme este documento e cumprir perfeitamente sua finalidade. Ele poderá remeter todo e qualquer documento que julgar necessário, além daqueles mencionados neste documento. Também a CPFL, a qualquer tempo e se assim o entender, poderá solicitar a posteriori do fornecedor todo e qualquer documento ou descrição de qualquer acessório ou material.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	5 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

Todos os documentos solicitados para aprovação nesta subseção devem estar redigidos em português, ser fornecidos em um único conjunto e ser elaborados com recursos computacionais. Eles devem estar enquadrados nos formatos padrões de papéis para desenho conforme a normalização ABNT NBR 16752: A0, A1, A2, A3 e A4. Não devem ser utilizados tamanhos obtidos pela conjugação de formatos iguais ou consecutivos dos supracitados.

Ao final do processo de aprovação, esta documentação deverá, obrigatoriamente, estar em meio digital para inclusão no acervo eletrônico da CPFL, para o que os *softwares* aplicativos indicados a seguir devem ser utilizados, todos executáveis no sistema operacional Windows 7. Qualquer outro aplicativo não citado deve ser objeto de acordo entre as partes:

- Textos, planilhas, apresentações e bancos de dados: Microsoft Office;
- Imagens: padrão .TIF;
- Cronogramas: Microsoft Project;
- Desenhos: AutoDesk AutoCAD, devendo ser criadas camadas de modo a separar e identificar as principais partes, peças ou materiais indicados no desenho;
- Uma cópia em formato padrão PDF (portable document file) de todos os documentos produzidos pelos aplicativos acima indicados.

Assim, essa documentação poderá ser enviada à CPFL (e por ela devolvida) por meios eletrônicos. O fornecedor deve providenciar a documentação para aprovação da CPFL no prazo de até 30 dias após a confirmação do contrato de fornecimento e antes do início da fabricação. Após a verificação pela CPFL dos documentos enviados, o que se dará num prazo de até 30 dias contados do recebimento à expedição por esta, uma cópia de cada será devolvida ao Fornecedor, estando enquadrados em uma das seguintes possibilidades:


- Documento aprovado, o qual recebeu a classificação da CPFL “*APROVADO PARA CONSTRUÇÃO*”;
- Documento aprovado com restrições, o qual recebeu a classificação da CPFL “*APROVADO COM RESTRIÇÕES*”, contendo anotações que devem ser atendidas pelo fornecedor, ou;
- Documento reprovado, o qual recebeu a classificação da CPFL “*REPROVADO*”, sendo que as eventuais anotações devem ser atendidas pelo fornecedor.

Depois de executar as instruções requeridas o fornecedor deve reenviar o documento modificado à CPFL para nova aprovação, repetindo-se as possibilidades supracitadas até a aprovação em definitivo. Quaisquer modificações posteriores só poderão ser executadas mediante prévia aprovação por parte da CPFL.

Os documentos devem ser no mínimo aqueles listados abaixo, com as informações mencionadas e demais detalhes considerados importantes:

- Desenho dimensional do reator (planta, perfil, vistas laterais, cortes e legendas) contendo indicação de pesos e esforços mecânicos admissíveis, cargas na fundação, detalhes da furação para fixação das bases, detalhes de ferragens, indicação do centro de gravidade, indicação do “contorno magnético” e indicação dos acessórios;
- Desenho dimensional da base do reator, detalhando os isoladores;
- Desenho dos isoladores, com informações sobre modelo, fabricação, detalhes construtivos e para fixação e montagem;
- Desenho dimensional dos acessórios principais (anéis anti-corona, por exemplo, se utilizados);
- Desenho das placas de identificação do reator;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	6 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

- Desenhos ou catálogos e folhetos de todos os demais acessórios e componentes utilizados;
- Lista de todos os acessórios e componentes utilizados (lista de material), contendo descrição, tipo, características e quantidades dos mesmos, bem como a localização conforme o uso;
- Desenho dos terminais de linha e dos conectores de aterramento;
- Esquema de tratamento e pintura de superfícies metálicas;
- Lista de ferramentas especiais e componentes de reserva;
- Manual de Instruções;
- Plano de controle da qualidade, contendo PIT (Plano de Inspeção e Testes);
- Uma cópia de todos os relatórios de ensaios de tipo e especiais já realizados, em laboratórios independentes no tipo ou modelo do equipamento ora ofertado há não mais que 5 anos da data de cotação da CPFL.


Os relatórios de ensaios de tipo e especiais devem ser enviados em um único arquivo PDF, contendo na primeira página o código e descrição CPFL do equipamento e uma tabela de todos os ensaios requeridos na norma. Nessa tabela, deve constar o nome de cada ensaio, número do relatório, laboratório onde realizou o ensaio e data de realização. Caso algum ensaio não tenha sido realizado no modelo de equipamento ofertado para o Grupo CPFL Energia, deverá conter um texto técnico explicativo, antes de cada relatório de ensaio, justificando a similaridade entre os modelos, inserindo os cálculos de projeto se for necessário. O não recebimento ou reprova de algum ensaio durante essa avaliação resultará na necessidade de realização do(s) mesmo(s) e caso não sejam realizados o fornecedor será considerado infrator do contrato de fornecimento e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

O Manual de Instruções deve ser elaborado de forma a satisfazer pelo menos os seguintes requisitos:

- Conter um capítulo com informações das particularidades do equipamento fornecido;
- Possuir um índice com as seções, itens, tópicos e anexos, numerados de forma a facilitar seu referenciamento;
- Conter em detalhes todas as instruções relativas e necessárias ao manuseio, transporte, armazenagem, montagem, colocação em serviço, operação e manutenção do equipamento, bem como de seus acessórios e materiais;
- Abordar os aspectos relacionados aos testes e ensaios de checagem, ajustes e calibrações, limpeza e lubrificação, frequência das verificações, içamento e movimentação, ensaios no campo, instrumentação e aparelhagem utilizada etc.;
- No caso de existirem ferramentas especiais para montagem e manutenção do equipamento, as mesmas devem ser informadas no manual, conforme o uso;
- Deve possuir uma capa com as seguintes informações:
 - Nome do fornecedor;
 - Nome do equipamento e seu tipo;
 - Título e número ou código para referência.

O plano de controle da qualidade deve conter todos os ensaios e verificações no recebimento da matéria-prima, na fabricação e nos ensaios finais. Devem também ser relacionados, no mínimo, os correspondentes métodos de ensaio, normas técnicas utilizadas e locais de realização dos eventos.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	7 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

6.1.5 Inspeção e ensaios

O equipamento, seus acessórios e a matéria-prima para sua fabricação deverão ser submetidos a todos os ensaios indicados no plano de controle da qualidade aprovado para o fornecimento. A CPFL reserva-se o direito de acompanhar os ensaios e realizar inspeções em quaisquer das etapas do fornecimento, designando seus inspetores para acompanhamento. Incluem-se aí os componentes de reserva e as ferramentas especiais. Os testes e ensaios a serem executados durante a fabricação deverão ter a data de sua realização comunicada à CPFL com pelo menos 10 dias de antecedência.

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

São de inteira responsabilidade do fornecedor as providências para realização das inspeções e ensaios, mesmo que não haja o acompanhamento direto da CPFL, mormente no tocante a: cumprimento das determinações legais aplicáveis; segurança; capacidade e adequação das instalações próprias ou de terceiros; qualificação dos profissionais envolvidos; utilização de métodos, atividades e práticas para execução dos trabalhos requeridos, pertinência ou veracidade das informações necessárias; documentação associada. Ainda, o fornecedor também é responsável pela recomposição ou reposição de unidades ensaiadas, quando isso for necessário, antes da entrega à CPFL.

No caso de falha do equipamento em quaisquer dos ensaios a que for submetido, a CPFL deverá ser imediatamente comunicada e deverá ser determinada a causa do evento. No prazo máximo de 10 dias o fornecedor deverá enviar um relatório da ocorrência à CPFL, que analisará a amplitude e implicações do defeito antes de determinar a sequência e os tipos de ensaios a serem requeridos em prosseguimento, sem quaisquer ônus para ela. Esse relatório deverá conter:


- Tipo do defeito ou falha;
- Causa do defeito ou falha;
- Correção a ser adotada;
- Referências do equipamento (número e data do contrato de fornecimento, número de série de fabricação da unidade ensaiada etc.);
- Outras informações julgadas necessárias.

Os ensaios a serem considerados, sejam de rotina, tipo ou especial, tanto para informação na proposta técnica de fornecimento quanto na inclusão ou não no contrato de fornecimento (o que será estritamente tratado na ocasião de firmá-lo), deverão ser pelo menos aqueles constantes nas normas técnicas aplicáveis. Outros ensaios não constantes nas normas técnicas, mas que forem usuais para o tipo de equipamento ofertado, também devem ser realizados. Outrossim, independentemente do acima disposto, para aceitação em fábrica dos equipamentos após sua produção os ensaios e verificações listados em 6.1.5.3 deverão ser realizados conforme nele descritos.

A dispensa da realização de qualquer ensaio de tipo ou especial, é de exclusiva decisão da CPFL, após analisar as cópias dos certificados fornecidos e em função do desempenho operacional do tipo ou modelo de equipamento.

Os relatórios de inspeção e ensaios deverão conter as informações necessárias à sua perfeita identificação e rastreabilidade com o fornecimento do equipamento ensaiado, tais como:

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	8 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

- Identificação técnica do equipamento (nome, tipo, número de série, características etc.);
- Número e data do contrato de fornecimento correspondente;
- Descrição detalhada da inspeção ou ensaio;
- Esquemas, cálculos, croquis, resultados, curvas, tabelas, gráficos e oscilogramas;
- Valores garantidos para cada inspeção ou ensaio;
- Nome e assinatura do inspetor presente à inspeção ou ensaio;
- Nome e assinatura do supervisor do laboratório, bem como sua declaração atestando a exatidão dos dados e resultados da inspeção ou ensaio;
- Local e data da realização da inspeção ou ensaio.

6.1.5.1 Ensaios de tipo

Ensaios realizados para validar o desempenho e desenvolvimento de um projeto em cumprimento e conformidade com os requisitos solicitados pelas normas de referência. Para efeito de homologação, os ensaios de tipo devem ser realizados na presença do inspetor. O equipamento deverá ser submetido aos ensaios relacionados a seguir, conforme estabelecido na IEEE C57.16-2011, exceto se especificado em contrário:

- Elevação de temperatura;
- Tensão suportável a impulso atmosférico;
- Nível de ruído audível;
- Tensão de rádio interferência;
- Corrente nominal de curta duração.

6.1.5.2 Ensaios de rotina

Ensaios que deverão ser realizados em todas as unidades antes da realização dos ensaios de recebimento para assegurar que o equipamento atende às especificações do projeto. Os ensaios de rotina devem ser realizados conforme estabelecido na IEEE C57.16 e demais normas de referência.

6.1.5.3 Ensaios de recebimento

Ensaios que deverão ser realizados em todas as peças fabricadas. O equipamento deverá ser submetido aos ensaios relacionados a seguir, conforme estabelecido na IEEE C57.16-2011, exceto se especificado em contrário:


- Inspeção visual e dimensional;
- Verificação das placas de identificação;
- Medição de resistência;
- Medição da impedância;
- Medição das perdas;
- Medição da tensão entre espiras.

6.1.5.4 Aceitação e rejeição

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

- Emissão do correspondente boletim de inspeção pela CPFL, após a aprovação do equipamento em todos os ensaios a que for submetido;
- Relatórios da inspeção e ensaios completos e recebidos pela CPFL;
- Atendimento integral, por parte do fornecedor, de 6.1.4 deste documento;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	9 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

- Recebimento físico no local de entrega e conferência de todas as partes, peças, acessórios, componentes, ferramentas especiais e componentes de reserva que pertençam ao fornecimento, comprovando a quantidade conforme o respectivo contrato e seu perfeito estado.

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

A rejeição do equipamento em virtude de falhas constatadas através de inspeção e ensaios, ou de sua discordância com o contrato de fornecimento, ou com este documento, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade quanto ao fornecimento. Se na opinião da CPFL a natureza da rejeição tornar impraticável a entrega do equipamento pelo fornecedor na data contratada, ou se tudo indicar que o fornecedor seja incapaz de satisfazer aos requisitos exigidos, a CPFL reserva-se o direito de rescindir todas as suas obrigações e adquirir o material em outra fonte. Neste caso, o fornecedor será considerado infrator do contrato de fornecimento e estará sujeito às penalidades aplicáveis.

6.1.6 Embalagem e transporte

Ao término da inspeção final e liberação do equipamento, o fornecedor poderá iniciar o processo de embalagem para posterior transporte e armazenagem. A embalagem e a preparação para embarque do equipamento são de exclusiva responsabilidade do fornecedor, estando sujeita à aprovação da CPFL.


O processo de embalagem deverá ser realizado obedecendo fundamentalmente os seguintes princípios:

- O acondicionamento do equipamento e seus acessórios é efetuado de modo a garantir um transporte seguro em quaisquer condições, inclusive ambientais;
- A embalagem possui indicações de posicionamento dos pesos de modo a garantir a estabilidade do equipamento a ser transportado;
- A embalagem é projetada de modo a suportar e facilitar as operações de embarque, desembarque, manuseio e armazenagem sem prejuízo à segurança dos operadores e à integridade do equipamento;
- Todas as peças e partes desmontadas, acessórios e instrumentos são numerados, contendo numeração correspondente no equipamento para facilitar a montagem na obra;
- Cada peça ou lote de peças idênticas é provido de cartão ou adesivo contendo nome e identificação conforme a lista de embalagem e manual de instruções.

Cada volume deverá ser identificado indelevelmente e de forma legível, compatível com a lista de embalagem que também deverá ser fornecida, com no mínimo as seguintes informações:

- Nome CPFL;
- Nome do fornecedor;
- Nome e tipo/modelo do equipamento;
- Número do contrato de fornecimento;
- Número da nota fiscal;
- Número de série de fabricação do equipamento;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	10 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

- Número sequencial da caixa ou embalagem;
- Quantidade de peças;
- Peso bruto;
- Peso líquido;
- PARA CIMA em um ou mais lados, indicando o topo.

O processo de embalagem deverá possibilitar a entrega do equipamento com todas as peças, partes e acessórios pertinentes a sua montagem, energização e operação nos respectivos endereços de destino indicados no contrato de fornecimento. Qualquer dano ao equipamento decorrente de embalagem inadequada ou defeituosa será de responsabilidade do fornecedor, que se obrigará a substituir as peças ou equipamento danificados, sem quaisquer ônus para a CPFL.

No caso de serem adquiridos componentes de reserva, estes deverão ser embalados em caixas totalmente fechadas. Estas caixas deverão ser identificadas conforme descrito acima e marcadas com as palavras COMPONENTES DE RESERVA. Isto também se aplica, quando for o caso, às ferramentas especiais.

6.1.7 Instruções técnicas de treinamento

Deverá estar prevista na proposta técnica de fornecimento a apresentação de instruções técnicas de treinamento para o pessoal indicado pela CPFL a respeito da montagem, operação e manutenção do equipamento, acessórios e componentes. Esta apresentação deverá ser organizada pelo fornecedor e ser ministrada, em português, por um ou mais supervisores qualificados do mesmo, antes da instalação do equipamento, em local e data a serem definidos de comum acordo com a CPFL.

Tal treinamento deverá abordar:


- Instruções completas do manuseio, ajustes, testes mecânicos e elétricos, substituição de peças e utilização de gabaritos, através de manuais e desenhos;
- Instruções sobre a lógica de funcionamento do equipamento, sinalização e proteção, quando for o caso, baseadas nos desenhos e manual de instruções aprovados;
- Identificação das peças, partes e componentes que deverão ser checados quanto aos limites e tolerâncias operacionais, por meio de *checklist*, relacionando tudo às periodicidades de manutenção previstas;
- Relação completa de todas as partes, peças e componentes, incluindo nomes, descrições, números de catálogos, quantidades utilizadas e identificações nos desenhos;
- Instruções completas para instalação e manuseio de todos os acessórios.

6.1.8 Montagem, energização e acertos no local de instalação

Quando o fornecedor for contratado para a montagem, ele deve indicar pessoal, ferramental, instrumentação e aparelhagem de ensaios necessários, em prazo tecnicamente recomendável. Portanto, deve fazer parte da proposta técnica de fornecimento um item para serviços de montagem e comissionamento. Tais serviços serão sempre acompanhados pela CPFL.

A CPFL poderá, se assim julgar necessário durante os trabalhos de montagem e/ou quando da energização do equipamento, determinar a execução de acertos, ajustes, reparos e testes sob a inteira responsabilidade do fornecedor.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	11 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

6.2 Memoriais de cálculo

Durante a fase de projeto, o fornecedor deverá enviar os memoriais de cálculo do equipamento, demonstrando as suas características principais.

Caso existam informações consideradas confidenciais pelo fornecedor, ele não será obrigado a enviá-las. Entretanto, a CPFL se reserva o direito de consultá-las durante o projeto, a fabricação e os ensaios, caso julgue isso necessário para dirimir eventuais dúvidas e atestar a qualidade do equipamento.

6.3 Condições dos locais de instalação

O equipamento deve ser adequado para utilização em clima tropical, atendendo ainda as seguintes condições ambientais:

- Altitude em relação ao nível do mar: até 1000 m;
- Temperatura máxima: +40 °C;
- Temperatura mínima: -10 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: +35 °C;
- Umidade relativa do ar: 80 a 100 %;
- Velocidade do vento: 130 km/h;
- Pressão do vento: não maior que 700 Pa (71,4 kgf/m²);
- Grau de poluição: não inferior ao nível "c" (nível médio) – conforme ABNT IEC/TS 60815-1.

6.4 Características elétricas do sistema

O sistema elétrico no qual o equipamento estará instalado possui as seguintes características:

- Frequência nominal: 60 Hz;
- Neutro: eficazmente aterrado;
- Tensão nominal: 15 kV;
- Tensão máxima: 15 kV.

Todos os acessórios e/ou componentes devem ser projetados considerando-se que no local de instalação estará disponível tensão de alimentação auxiliar com as seguintes características:

a) Em Corrente Alternada (CA):

- Sistema: trifásico a 4 fios;
- Frequência: 60 Hz;
- Tensão entre fases: $220 \pm 10\%$ V;
- Tensão fase-neutro: $127 \pm 10\%$ V.

b) Em Corrente Contínua (CC):


- Tensão máxima: $125 + 10\%$ V;
- Tensão mínima: $125 - 20\%$ V.

6.5 Características do equipamento

6.5.1 Reator série

O reator deverá ser monofásico, com núcleo de ar, isolamento seco, para instalação ao tempo, concebido para inserção em série no sistema elétrico de 15 kV da CPFL, especificamente na saída do alimentador TAQ 04 da Subestação Taquaral, e isolável por chaves *by-pass*.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	12 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

O fornecimento compreende 3 unidades idênticas entre si, aqui especificadas, para instalação como mostrado no citado Anexo A, mais uma quarta unidade de reserva, igualmente idêntica em todos os aspectos às demais. Assim, todas estas 4 unidades de reator deverão ser fabricadas, ensaiadas e recebidas simultaneamente. A unidade reserva ficará armazenada em outro local da CPFL.

Os enrolamentos deverão ser construídos com condutores de alumínio ou cobre eletrolítico de alta pureza, capazes de suportar sem avarias os esforços eletrodinâmicos de curto-circuito aplicados diretamente aos terminais. O material isolante a ser utilizado no enrolamento deverá ser indicado na proposta de fornecimento, devendo ser capaz de atender os limites de elevação de temperatura em conformidade à IEEE C57.16-2011.

Os terminais de linha deverão ser fabricados em barra chata no padrão NEMA 4 furos, saída horizontal. Terminais de linha que forem confeccionados em cobre deverão ser estanhados completa e uniformemente, com estanho puro, para permitir a interligação com conectores de linha em alumínio. Os terminais deverão ser projetados de maneira a suportar esforços transversais e horizontais de 2000 N, ou mais. Esforços adicionais, originados pelo reator, deverão ser levados em consideração no projeto, tendo em conta os requisitos especificados. Onde necessário, deverão ser fornecidos terminais de aterramento com conectores fabricados em bronze fosforoso, apropriados para ligação de dois cabos de cobre nu, para a faixa de bitolas de 70 a 150 mm².

São as seguintes as características do reator limitador de corrente monofásico:


- Indutância nominal: 2,122 mH;
- Impedância nominal: 0,8 Ω ;
- Frequência nominal: 60 Hz;
- Corrente nominal: 630 A;
- Taps: 0,4 Ω ;
- Instalação: externa;
- Classe de Temperatura: F (155° C);
- Número de Fases: 1;
- Tensão Nominal: 15 kV;
- Nível Básico de isolamento: 110 kV;
- Nível Básico de isolamento entre os terminais: 110 kV;
- Corrente suportável de curta duração Dinâmica: 12 kA;
- Altitude: ≤ 1000 ;
- Temperatura ambiente: 40° C.

O fabricante do reator monofásico série deverá informar, também, para as condições nominais de operação, por intermédio dos desenhos a serem fornecidos, o seu “contorno magnético”, isto é, as linhas que definem a superfície afastada do mesmo onde a densidade do fluxo magnético produzido (em μT) atinge o valor definido como o máximo admissível em termos de exposição do público ocupacional (Resolução Normativa ANEEL nº 915/2021).

Ainda, um segundo contorno, se externo ao primeiro, deverá ser mostrado nos desenhos para a máxima intensidade do campo magnético suportável por equipamentos e instrumentação normalmente utilizada para fins de inspeção e manutenção.

Assim, sobre isto deverá ser confeccionada uma placa de alerta para cada reator monofásico, a ser instalada na estrutura suporte em local visível e a uma altura do solo que mais se aproxime de 1,5 metros.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	13 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

Também integram a unidade de reator série todas as peças de fixação, reforço estrutural e proteção necessárias para garantir um conjunto robusto e adequado à utilização prevista, ao ar livre e sob intempéries, inclusive pela ação de animais silvestres.

6.5.2 Frequência nominal

A frequência nominal é 60 (sessenta) Hertz.

6.5.3 Base suporte e acessórios

O conjunto formado pelo reator série deverá ser montado em uma base suporte a ser fornecida juntamente com o alusivo reator na Subestação Taquaral, com fixação por intermédio de isoladores suportes tipo pilar de corpo único (*solid-core station-post apparatus insulators*), confeccionados em porcelana de acabamento vitrificado, necessariamente do padrão TR-205 da Norma Técnica NEMA Publicação nº 147 (atual ANSI C29.9).

Conforme observado, o Anexo A deste documento, que mostra a composição do reator série, também ilustra a sua base. Ressalta-se que o proponente poderá apresentar projeto diferente do apresentado no Anexo B para fins de validação prévia da CPFL.

Quaisquer acessórios que o fabricante determine como integrantes do conjunto do reator série monofásico, necessários ao seu correto funcionamento, deverão ser também fornecidos, independentemente de estarem aqui especificados. Podem-se citar como exemplo os anéis anti-corona ou de equalização de potencial. Tais acessórios deverão estar claramente indicados, tanto na proposta técnica de fornecimento, à época da cotação da CPFL, quanto nos desenhos de fornecimento após a adjudicação do contrato.

6.6 Acabamento e pintura

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

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

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


O grau mínimo de aderência final da pintura não deverá ser pior que 1. Assim não deverá ser inferior que X1 ou Y1, conforme o método A, da ABNT NBR 11003. A CPFL poderá aceitar, a seu exclusivo critério, outros esquemas de tratamento, acabamento e pintura que garantam a mesma qualidade e desempenho do acima especificado.

6.7 Placas de identificação

Deverão existir placas de identificação, conforme descrito a seguir, que poderão ser de aço inoxidável ou alumínio anodizado, com informações gravadas legíveis e indelévels.

Cada unidade de reator série deverá ter uma placa de identificação instalada na estrutura

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	023/06/2022	14 de 19

 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

suporte em local visível, contendo pelo menos as características e parâmetros indicados em 6.5.1 deste documento, além do nome do fabricante, data e local de fabricação, número de série de fabricação, tipo ou modelo designativo, normalização técnica aplicável e número do contrato de fornecimento com a CPFL.

Além disso, cada reator série deverá ter uma placa de alerta a respeito do seu "contorno magnético", instalada conforme prescrito em 6.5.1 deste documento.


6.8 Isoladores

O Fornecedor deverá entregar cópias dos relatórios e certificados de ensaios, conforme as normas técnicas aplicáveis, dos isoladores que pertençam ao fornecimento, utilizados na base suporte do reator série. Independente disso, será necessariamente realizada a inspeção visual e dimensional de todas as unidades, seguindo os desenhos aprovados.

7. CONTROLE DE REGISTROS

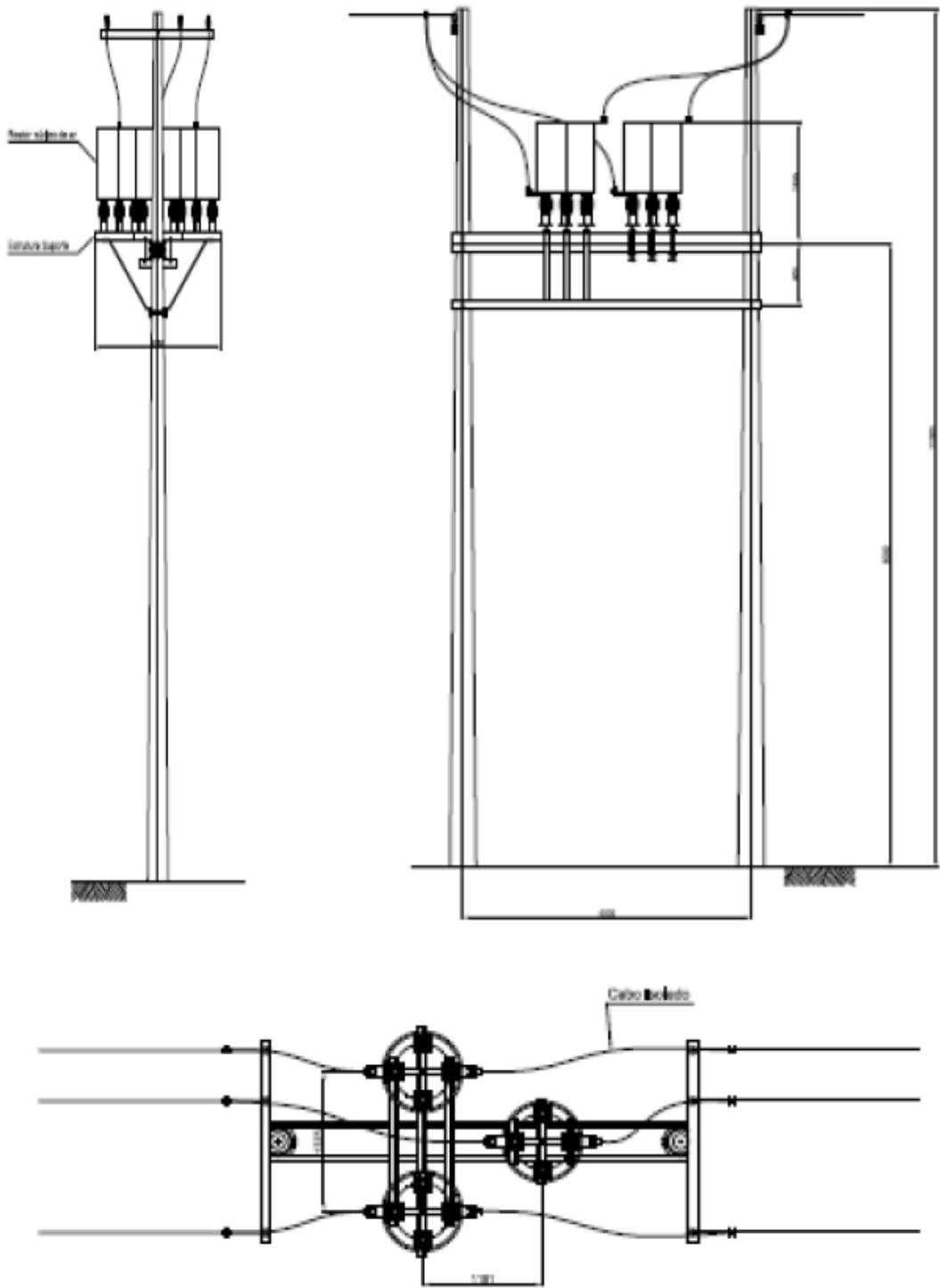
Não se aplica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	23/06/2022	15 de 19


 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

8. ANEXOS

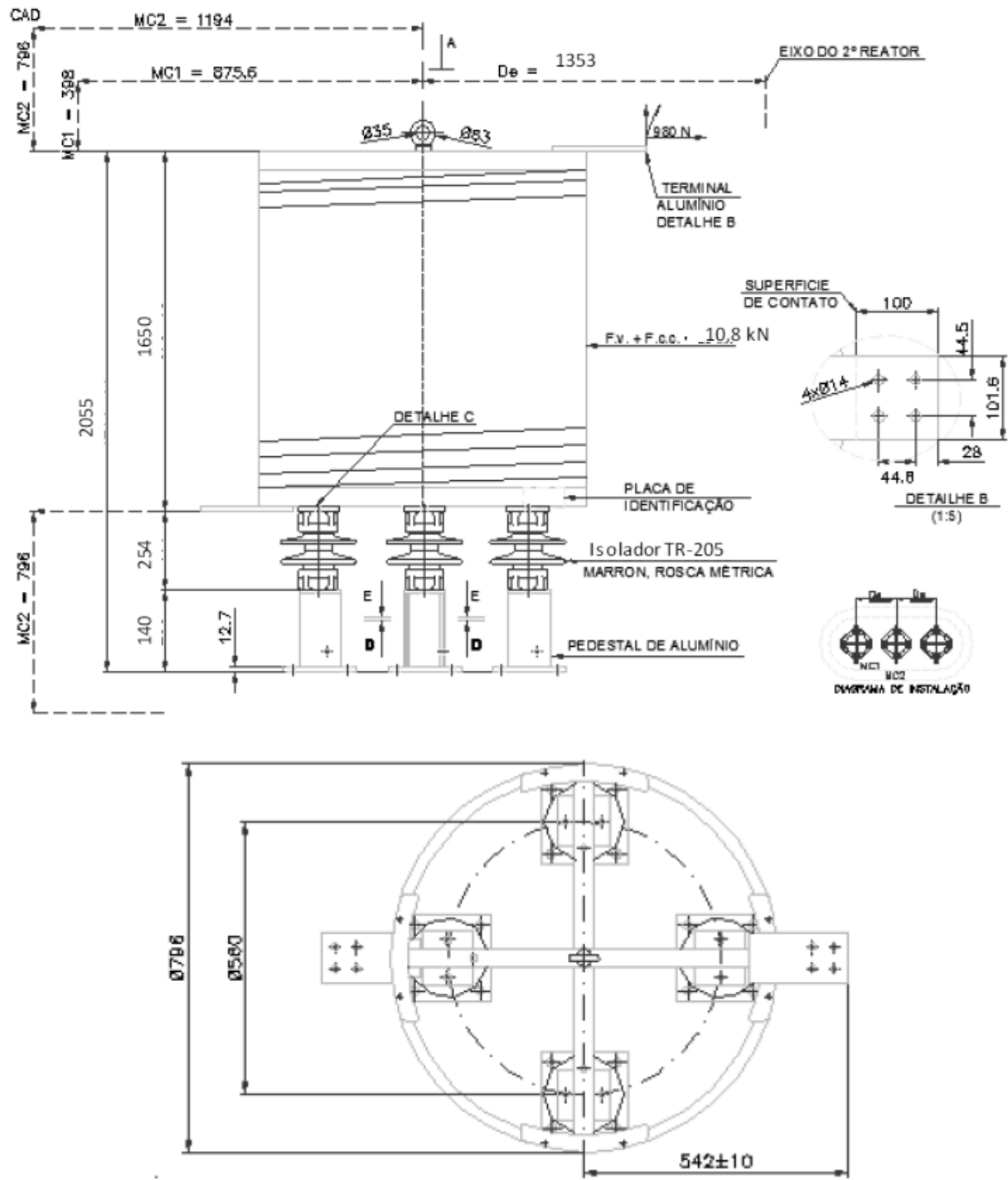
Anexo A – Subestação Taquaral: Planta e Perfil Parciais de Arranjo Físico




N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	023/06/2022	16 de 19

 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

Anexo B – Subestação Taquaral: Dimensional Orientativo do Reator Série



N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	NO23/06/2022	17 de 19

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

Anexo C – Notas aplicáveis aos desenhos dos Anexos A e B:

NOTA 1:

As dimensões estão em milímetros.

NOTA 2:

MC = contorno magnético (*magnetic contour*):

O campo magnético do reator provoca efeitos térmicos e eletrodinâmicos sobre partes metálicas próximas a ele. A distância magnética mínima recomendada para peças metálicas não formando laços fechados está indicada por MC.


Para peças metálicas formando laços fechados (como a malha de terra, ferragens do concreto e peças com grandes massas ou superfícies) a distância magnética deverá ser o dobro da indicada.

Cuidados especiais deverão ser tomados para a colocação de instrumentos eletrônicos sensíveis nas vizinhanças do reator.

NOTA 3:

A distância mínima entre os centros (eixos) de cada unidade de reator, conforme a disposição construtiva entre eles quando o conjunto estiver montado, tem que ser respeitada, em virtude não somente dos efeitos magnéticos apontados na NOTA 2, como também em decorrência dos esforços mecânicos oriundos de correntes de falta percorrendo os mesmos.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	23/06/2022	18 de 19

 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Reator Série Limitador de Curto-Circuito de 15 kV - SE
	Taquaral	

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Huederson Botura

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.0	25/10/2017	Adequações no texto; Ajustada formatação do documento conforme norma interna vigente; Atualização das normas técnicas citadas no documento técnico; Correção da seção ANEXOS; Excluído a seção Formulário.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
17291	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	23/06/2022	19 de 19