
 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

Sumário

1.	OBJETIVO .....	2
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO .....	2
2.1	Empresa .....	2
2.2	Área .....	2
3.	DEFINIÇÕES .....	2
3.1	Capacitor de potência .....	2
3.2	Capacitor em derivação ( <i>shunt</i> ) .....	2
3.3	Banco de capacitores .....	2
3.4	Acessório .....	2
3.5	Equipamento .....	2
3.6	Inspetor .....	2
3.7	Pedido de compra .....	2
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA .....	3
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 .....	4
6.1.3	Fabricação e garantia .....	4
6.1.4	Documentos para aprovação .....	5
6.1.5	Inspeção e ensaios .....	7
6.1.6	Embalagem e transporte .....	10
6.1.7	Instruções técnicas de treinamento .....	11
6.2	Memoriais de cálculo .....	11
6.3	Condições dos locais de instalação .....	11
6.4	Características do equipamento .....	11
6.4.1	Requisitos gerais .....	11
6.4.2	Frequência nominal .....	12
6.4.3	Fluido isolante .....	12
6.4.4	Buchas .....	12
6.5	Acabamento e pintura .....	12
6.6	Placas de identificação .....	12
6.7	Descrição e códigos do equipamento .....	12
7.	CONTROLE DE REGISTROS .....	13
8.	ANEXOS .....	14
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES .....	16
9.1	Alterações .....	16

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	13/03/2023	1 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

## 1. OBJETIVO

Estabelecer os requisitos, critérios e as exigências técnicas mínimas aplicáveis à fabricação e ao recebimento de capacitor de potência monofásico em derivação (*shunt*) para instalação em bancos trifásicos, fixos ou automáticos, nas redes primárias aéreas de distribuição de classes 15 kV e 25 kV das distribuidoras do 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 Capacitor de potência

São dispositivos que possuem a capacidade de armazenar energia elétrica, cargas elétricas e energia potencial elétrica, tendo como uma das principais funções corrigir o fator de potência.

### 3.2 Capacitor em derivação (*shunt*)

É um tipo de ligação, em que o capacitor é inserido em paralelo ao circuito elétrico.

### 3.3 Banco de capacitores

É o conjunto de unidades capacitivas e seus equipamentos de montagem, manobra, proteção e controle. Normalmente é usado para correção do fator de potência ou compensar o uso de energia reativa, sendo uma sequência de capacitores em série ou em paralelo adicionados à instalação elétrica de acordo com o projeto.

### 3.4 Acessório

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

### 3.5 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.


### 3.6 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.

### 3.7 Pedido de compra

Termo utilizado para designar o contrato de fornecimento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	10/13/03/2023	2 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

#### 4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

ABNT NBR 5282 – Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000 V

ABNT NBR 5426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

ABNT NBR 12479 – Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000 V – Características elétricas e construtivas – Padronização

ABNT NBR 16752 – Desenho técnico — Requisitos para apresentação em folhas de desenho

Documento técnico nº 147 – Suporte para Banco de Capacitores, do acervo eletrônico do Grupo CPFL Energia

Documento técnico nº 12007 – Suporte para Banco de Capacitores Relocável, do acervo eletrônico do Grupo CPFL Energia

Documento técnico nº 12007 – Banco de Capacitores de Distribuição 15-25kV – Montagem, do acervo eletrônico do Grupo CPFL Energia

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, ISO, BS, DIN, VDE e outras, exceto quando estabelecido de outra forma neste documento. Caso ocorram itens conflitantes nas normas mencionadas, prevalecerá aquele que assegurar qualidade superior, ou outro, mediante decisão da CPFL.

Os requisitos especificados baseiam-se nas ABNT NBR 5282 e ABNT NBR 12479, devendo ser respeitados os valores e condições explicitados neste documento.

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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	10/13/03/2023	3 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

### 6.1.2 Proposta Técnica de Fornecimento

A proposta técnica de fornecimento, bem como todos os documentos técnicos e anexos que dela fizerem parte, deverão ser redigidos em português ou inglês. Deverá 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 sua inteira responsabilidade, que se sujeitará às penalidades que do erro advenham.

A proposta técnica deverá 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 deverá anexar folhas separadas contendo quaisquer respostas que, pela 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 deverão, 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 deverão ser fornecidos mesmo quando não explicitamente especificados.

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

- Tabela de dados técnicos garantidos;
- Desenho do aspecto externo do equipamento, indicando as dimensões principais, pesos, componentes, acessórios etc.

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 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 incluído na proposta, o fornecedor será obrigado a supri-lo 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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	NO13/03/2023	4 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

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.

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. Devem estar enquadrados nos formatos padrões de papéis para desenho conforme a normalização ABNT NBR 16752: A0, A1, A2, A3 e A4. Não deverão 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 banco de dados: Microsoft Office;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	10/13/03/2023	5 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

- 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 deverá ser enviada à CPFL (e por ela devolvida) por meios eletrônicos. O fornecedor deverá 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, 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 deverão ser atendidas pelo fornecedor, ou;
- Documento reprovado, o qual recebeu a classificação da CPFL “REPROVADO”, sendo que as eventuais anotações deverão ser atendidas pelo fornecedor.

Depois de executar as instruções requeridas o fornecedor deverá 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 deverão ser no mínimo aqueles listados abaixo, com as informações mencionadas e demais detalhes considerados importantes:

- Tabela de dados técnicos garantidos;
- Desenho dimensional do equipamento, contendo: vista frontal e traseira, cortes etc.;
- Manual de instruções;
- Desenhos ou catálogos e folhetos de todos os demais acessórios e componentes utilizados;
- Esquema detalhado dos processos de tratamento, acabamento e pintura das partes a serem pintadas;
- Lista de todos os acessórios e componentes utilizados (lista de material), contendo descrição, tipo, características e quantidades, bem como a localização conforme o uso;
- Plano de controle da qualidade, contendo o 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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	13/03/2023	6 de 16



 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

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 deverá 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;
- No caso de existirem ferramentas especiais para montagem e manutenção do equipamento, as mesmas deverão ser informadas no manual, conforme o uso;
- Deverá 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 deverá 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.

### 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. Para tanto, deverá ser enviada o 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

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUEN	NO13/03/2023	7 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

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 6.1.5.2 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:

- 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

Os ensaios de tipo deverão ser realizados para a qualificação técnica de um fabricante, quando de um primeiro fornecimento à CPFL. Entretanto, sempre quando esta julgar necessário, qualquer ensaio de tipo poderá ser executado para comprovação de características e desempenho do capacitor, no caso de surgirem dúvidas ou ocorrências imprevistas. Esses ensaios são:

- Todos os ensaios de rotina acima listados em 6.1.5.2 deste documento;
- Estabilidade térmica;
- Medição do fator de perdas dielétricas sob temperatura elevada;
- Tensão aplicada entre terminais e o invólucro metálico;
- Tensão suportável de impulso atmosférico entre terminais e o invólucro metálico;
- Descarga de curto-circuito.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	10/13/03/2023	8 de 16



 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

#### 6.1.5.2 Ensaios de rotina

As unidades de capacitor de cada lote de fornecimento deverão ser ensaiadas conforme as prescrições da ABNT NBR 5282.

Os ensaios de rotina, que deverão ser realizados em todas as unidades do lote, são os seguintes:

- Estandeidade;
- Tensão suportável nominal entre terminais;
- Tensão suportável nominal entre terminais e caixa (invólucro metálico);
- Medição da capacitância;
- Medição do fator de perdas dielétricas;
- Medição da resistência ôhmica do dispositivo interno de descarga.

#### 6.1.5.3 Ensaios de recebimento

Ensaios que deverão ser realizados na presença do inspetor quando da inspeção final.

A amostragem dos ensaios de recebimento deve seguir o solicitado na ABNT NBR 5282, sendo plano de amostragem dupla – Nível de inspeção II NQA = 1,5 % da ABNT NBR 5426.

Os ensaios de recebimento são os indicados nos ensaios de rotina deste documento, acrescido dos citados abaixo.

- Determinação da tensão residual, conforme 6.4.6 da ABNT NBR 5282;
- Fornecimento das curvas ou tabelas mostrando as perdas do capacitor (ou tgδ), conforme 6.3.5 da ABNT NBR 5282.

#### 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;
- 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 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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	10/13/03/2023	9 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

### 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;
- 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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	10/13/03/2023	10 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

### 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;
- 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.

### 6.2 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: +50 °C;
- Temperatura mínima: -5 °C;
- Temperatura média máxima em qualquer período de 24 horas: +40 °C;
- Umidade relativa do ar de até 100%;
- Velocidade do vento: 130 km/h;
- Pressão do vento: não maior que 700 Pa (71,4 kgf/m<sup>2</sup>).

### 6.4 Características do equipamento

#### 6.4.1 Requisitos gerais

Independentemente da sua potência reativa nominal, o capacitor poderá ter uma variação permissível de capacitância de -5 % a +10 %, conforme 6.3.4.2 da ABNT NBR 5282. A categoria de temperatura do ar ambiente deverá ser a da faixa de -5 °C a +50 °C.

Os capacitores deverão possuir as características dielétricas solicitadas na Tabela 1.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	10/13/03/2023	11 de 16


 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

Tabela 1. Características dielétricas dos capacitores

Classe de tensão (kV)	Tensão suportável de impulso atmosférico (1,2 x 50 µs) (kV <sub>crista</sub> )	Tensão suportável sob frequência nominal (kV)
15	95	34
25	125	50

Além dos requisitos de tensões suportáveis acima, o capacitor também deverá atender o item 5.2 da ABNT NBR 5282. Outrossim, deverá haver um dispositivo interno de descarga no capacitor de forma que este, ao ser desconectado de uma fonte igual a sua tensão nominal, apresente entre seus terminais um valor não superior a 50 V após 5 minutos.

Opcionalmente, o capacitor poderá ser fornecido com fusíveis internos, a critério do fabricante.

#### 6.4.2 Frequência nominal

A frequência nominal é 60 (sessenta) Hertz.

#### 6.4.3 Fluido isolante

O fluido isolante utilizado na impregnação do capacitor deverá ser necessariamente biodegradável. Se for um óleo mineral, deverá obedecer os requisitos aplicáveis estabelecidos pela ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Se for um óleo vegetal, sua aplicação está sujeita à aprovação da CPFL. De qualquer forma, o fabricante deverá fornecer as instruções necessárias ao correto e seguro manuseio do fluido, alertando sobre quaisquer riscos de perigos e danos ao ser humano e ao meio ambiente, bem como fornecer os procedimentos para sua adequada disposição e/ou destruição.

Sob nenhuma hipótese poderá ser fornecido fluido a base de bifenilas policloradas (ou PCB: *polychlorinated biphenyl*), ou qualquer de seus derivados, genericamente denominado ascarel, e nem será admitida a contaminação com tais compostos.

#### 6.4.4 Buchas

Deve-se seguir o que é descrito em 4.3 da ABNT NBR 5282.

#### 6.5 Acabamento e pintura

A pintura de acabamento externo deverá ter tonalidade similar a cor cinza claro padrão *Munsell* N 6.5.

As buchas de porcelana vitrificada poderão ser na cor marrom (similar a notação *Munsell* 5 YR 3/3) ou cinza claro (similar a notação *Munsell* 5 BG 7.0/0.4). Seus terminais de linha deverão ser providos de um conector de bronze com superfície estanhada, próprios para fixar até 2 cabos de cobre ou alumínio na faixa de bitolas de 5 mm<sup>2</sup> a 50 mm<sup>2</sup>. O torque aplicado aos conectores para a adequada fixação dos cabos deverá ser conforme a ABNT NBR 12479.


#### 6.6 Placas de identificação

O capacitor deverá possuir placa de identificação com as informações padronizadas previstas na ABNT NBR 12479. A placa deverá estar afixada conforme mostrado no Detalhe 1 da Figura A.3.a) contida no Anexo A.

#### 6.7 Descrição e códigos do equipamento

As unidades de capacitor deverão ser escolhidas dentre as indicadas nas tabelas abaixo,

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	NO13/03/2023	12 de 16

 <b>Público</b>	<b>Tipo de Documento:</b> Especificação Técnica
	<b>Área de Aplicação:</b> Engenharia de Normas e Padrões
	<b>Título do Documento:</b> Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

conforme o banco de capacitores a que se destinam e o código de material da CPFL, bem como as observações dos próximos parágrafos.

Os capacitores para bancos nas redes de 15 kV deverão ser escolhidos dentre os indicados na Tabela 2 (conforme a distribuidora da CPFL), enquanto para as redes de 25 kV deverá ser utilizada a Tabela 3 (conforme a distribuidora da CPFL).

O capacitor de potência é adequado para montagem em suporte (plataforma) para bancos em postes de concreto circular, conforme a padronização da CPFL constante no documento técnico nº 147 do seu acervo eletrônico (GED). Outrossim, quando for o caso e segundo as possibilidades, para bancos das redes de 15 kV a CPFL poderá montar os capacitores em suporte realocável, seguindo a padronização mostrada no documento técnico nº 12007 do GED.

Os detalhes de montagem dos bancos de capacitores em derivação podem ser consultados no documento técnico nº 16671.

Tabela 2. Capacitores para bancos das redes primárias de classe 15 kV

Código	Potência reativa (kVar)	Tensão nominal do capacitor (V)	Tensão nominal da rede primária (kV)
50-000-016-166	100	6640	11,4
50-000-016-723	150	6640	11,4
50-000-016-436	200	6640	11,4
50-000-016-149	300	6640	11,4
50-000-000-092	100	6870	11,9
50-000-000-096	150	6870	11,9
50-000-000-094	200	6870	11,9
50-000-016-088	300	6870	11,9
50-000-016-089	400	6870	11,9
50-000-000-093	100	7960	13,8
50-000-000-097	150	7960	13,8
50-000-000-095	200	7960	13,8
50-000-015-540	300	7960	13,8
50-000-015-541	400	7960	13,8

Tabela 3. Capacitores para bancos das redes primárias de classe 25 kV


Código	Potência reativa (kVar)	Tensão nominal do capacitor (V)	Tensão nominal da rede primária (kV)
50-000-003-552	200	13800	23,1
50-000-015-533	300	13800	23,1
50-000-015-534	400	13800	23,1
50-000-002-038	200	13200	23,1

## 7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	10/13/03/2023	13 de 16



 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

8. ANEXOS

ANEXO A – Desenhos

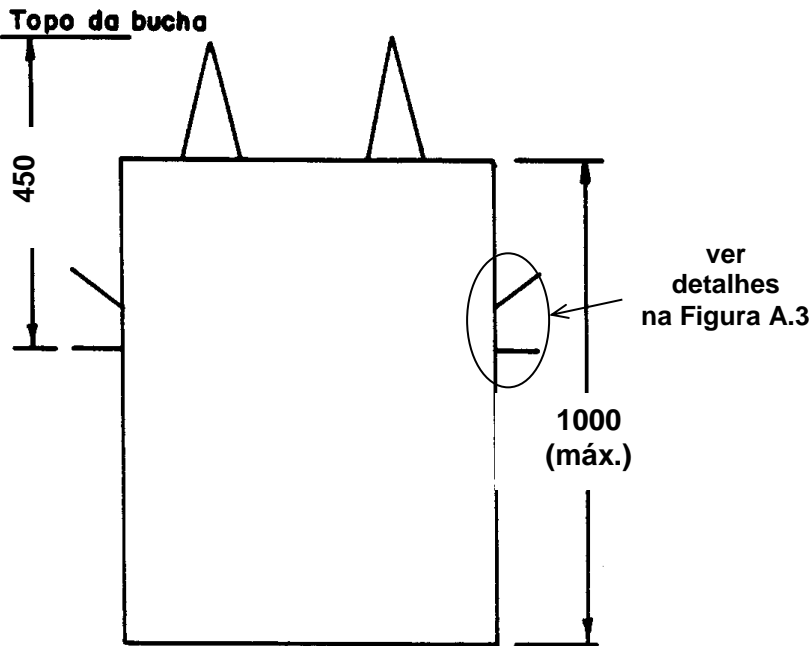


Figura A.1. Vista em elevação da célula capacitiva

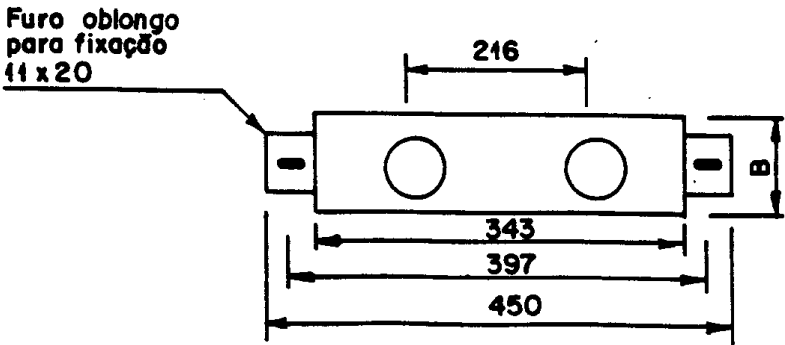



Figura A.2. Vista em planta da célula capacitiva

NOTA: Cota B = 153 mm (máximo)

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	13/03/2023	14 de 16

 <p><b>CPFL</b> ENERGIA</p> <p><i>Público</i></p>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

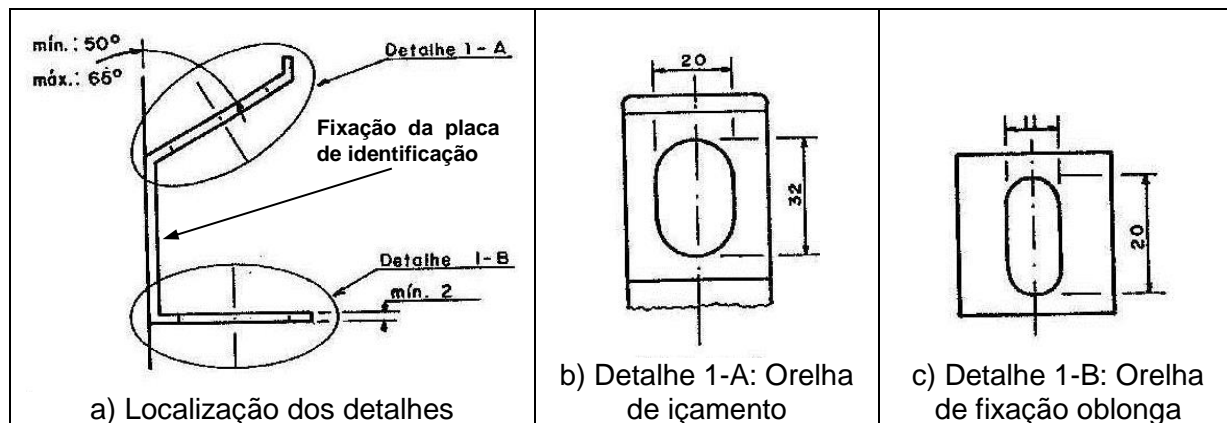



Figura A.3. Detalhes construtivos

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	13/03/2023	15 de 16

 <b>Público</b>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Capacitor de Potência - Redes Primárias de Distribuição

## 9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

### 9.1 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.4	26/04/2007	Unificação do documento para a CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz, RGE e CPFL Jaguariúna (Jaguari, Mococa, Leste Paulista e Sul Paulista).
2.0	21/12/2007	Revisão dos códigos de materiais para a CPFL Paulista e CPFL Piratininga, em função de ser redefinida a aplicação na rede conforme a tensão nominal.
2.1	10/06/2008	Inclusão de capacitores de 300 e 400 kVAr com tensão nominal 6870 V, para a Paulista.
2.2	22/01/2009	Atualização do logotipo da CPFL Energia; Inclusão da possibilidade de montagem em suporte relocável para bancos das redes primárias de 15 kV; Revisão dos códigos de materiais pela unificação do SAP R/3 (Novo SAP) entre as Distribuidoras da CPFL Energia.
2.3	01/07/2011	Substituição do código de material 50-000-016-165 pelo 50-000-016-436 (200 kvar e 6640 V, Tabela 1 do Item 6).
2.4	24/10/2011	Integração da RGE Sul, com referências aos códigos de materiais por ela utilizados conforme seu Sistema SAP, a ser futuramente unificado com o da CPFL Energia.
2.5	01/12/2017	Adequações no texto; Ajustada formatação do documento conforme norma interna vigente; Atualização dos documentos técnicos citados.
2.6	23/06/2022	Exclusão do item 6.1.8 Montagem, energização e acertos no local de instalação; Inserção da Tabela 1. Características dielétricas dos capacitores; Inserção do item 6.1.5.3 Ensaios de recebimento.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
144	Instrução	2.7	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	13/03/2023	16 de 16