



# **NORMA TÉCNICA CELG D**

## **Capacitores de Potência para Subestações Classes 15 e 36,2 kV**

### **Especificação**

**NTC-75**

# CELG DISTRIBUIÇÃO S.A.

## SETOR DE NORMATIZAÇÃO TÉCNICA

### NTC-75

## Capacitores de Potência para Subestações Classes 15 e 36,2 kV


### Especificação

ELABORAÇÃO: Engº Reinaldo Albernaz Rodrigues  
Engº Gerson Tertuliano  
Engº Luiz Flávio Naves Rodrigues

SUPERVISÃO:   
Engº Fabrício Luis Silva  
DT-SNT

APROV:   
Engº Luiz Flávio N. Rodrigues  
DT-DPTN

APROV:   
Engº José Divino Sousa Santos  
DT-SPSE

APROV.:   
Engº Humberto Eustáquio T. Correa  
DT

DATA: AGO/14

## ÍNDICE

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
1.	<b>OBJETIVO</b>	<b>1</b>
2.	<b>NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES</b>	<b>2</b>
3.	<b>TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES</b>	<b>4</b>
4.	<b>REQUISITOS GERAIS</b>	<b>6</b>
4.1	<b>Condições do Local da Instalação</b>	<b>6</b>
4.2	<b>Características do Sistema</b>	<b>6</b>
4.3	<b>Garantia</b>	<b>6</b>
4.4	<b>Linguagens e Unidades de Medida</b>	<b>7</b>
4.5	<b>Simbologia</b>	<b>7</b>
4.6	<b>Extensão do Fornecimento</b>	<b>7</b>
4.7	<b>Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta</b>	<b>8</b>
4.8	<b>Desenhos a serem Submetidos Apos a Adjucação do Contrato</b>	<b>10</b>
4.9	<b>Aprovação de Protótipos</b>	<b>10</b>
4.10	<b>Manuais de Instrução de Montagem, Operação e Manutenção</b>	<b>11</b>
4.11	<b>Intercambiabilidade</b>	<b>11</b>
4.12	<b>Peças de Reposição</b>	<b>11</b>
4.13	<b>Embalagem</b>	<b>12</b>
4.14	<b>Meio Ambiente</b>	<b>13</b>
5.	<b>REQUISITOS CONSTRUTIVOS</b>	<b>14</b>
5.1	<b>Critérios Básicos</b>	<b>14</b>
5.2	<b>Características dos Bancos</b>	<b>14</b>
5.3	<b>Características das Unidades Capacitivas</b>	<b>15</b>
5.4	<b>Características de Operação</b>	<b>16</b>
5.5	<b>Estrutura Suporte</b>	<b>17</b>
5.6	<b>Equipamentos Principais</b>	<b>18</b>
5.7	<b>Requisitos de Controle</b>	<b>21</b>
5.8	<b>Placas de Identificação</b>	<b>22</b>
5.9	<b>Características Elétricas</b>	<b>24</b>
5.10	<b>Acabamento da Caixa da Unidade Capacitiva e da Caixa de Controle</b>	<b>28</b>
6.	<b>INSPEÇÃO E ENSAIOS</b>	<b>30</b>
6.1	<b>Generalidades</b>	<b>30</b>
6.2	<b>Condições Gerais de Ensaio</b>	<b>32</b>
6.3	<b>Ensaio de Tipo</b>	<b>32</b>
6.4	<b>Ensaio de Rotina</b>	<b>33</b>
6.5	<b>Ensaio de Recebimento</b>	<b>33</b>
6.6	<b>Relatórios de Ensaio</b>	<b>33</b>

---

<u>SECÃO</u>	<u>TÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>ANEXO A</b>	<b>TABELAS</b>	<b>34</b>
<b>TABELA 1</b>	<b>BANCO DE CAPACITORES – TENSÃO NOMINAL 13,8 kV</b>	<b>34</b>
<b>TABELA 2</b>	<b>BANCO DE CAPACITORES – TENSÃO NOMINAL 34,5 kV</b>	<b>35</b>
<b>TABELA 3</b>	<b>DISTÂNCIAS DE ISOLAMENTO</b>	<b>35</b>
<b>TABELA 4</b>	<b>UNIDADES CAPACITIVAS TENSÃO NOMINAL 13,8 kV</b>	<b>36</b>
<b>TABELA 5</b>	<b>UNIDADES CAPACITIVAS TENSÃO NOMINAL 34,5 kV</b>	<b>36</b>
<b>TABELA 6</b>	<b>PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS DE ROTINA/RECEBIMENTO</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO B</b>	<b>DESENHOS</b>	<b>38</b>
<b>DESENHO 1</b>	<b>DIAGRAMA UNIFILAR DOS BANCOS</b>	<b>38</b>
<b>DESENHO 2</b>	<b>PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE CADASTRO DE EQUIPAMENTOS</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO C</b>	<b>QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO D</b>	<b>INFORMAÇÕES TÉCNICAS REQUERIDAS COM A PROPOSTA</b>	<b>44</b>
<b>ANEXO E</b>	<b>COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO</b>	<b>45</b>
<b>ANEXO F</b>	<b>QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES</b>	<b>46</b>

**1. OBJETIVO**

A presente norma tem por finalidade estabelecer os requisitos básicos para o fornecimento de banco de capacitores classes de tensão 15 e 36,2 kV para instalação em subestações do sistema CELG D.

Os sistemas de proteção, controle e automação do banco não fazem parte do escopo desta norma.

## 2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para o projeto, construção e ensaios dos equipamentos e seus acessórios, bem como para toda terminologia adotada, deverão ser seguidas as prescrições das seguintes normas, em suas últimas revisões.

ABNT NBR 5034	Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV - Especificação.
ABNT NBR 5060	Guia para instalação e operação de capacitores de potência - Procedimento.
ABNT NBR 5282	Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Especificação.
ABNT NBR 5289	Capacitores de potência - Método de Ensaio.
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento.
ABNT NBR 5427	Guia de utilização da norma ABNT NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
ABNT NBR 6323	Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.
ABNT NBR 6855	Transformador de potencial indutivos.
ABNT NBR 6856	Transformador de corrente.
ABNT NBR 7282	Dispositivos fusíveis de alta tensão - Dispositivos tipo expulsão - Requisitos e métodos de ensaio.
ABNT NBR 7397	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Determinação da massa do revestimento por unidade de área - Método de ensaio.
ABNT NBR 7398	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento - Método de ensaio.
ABNT NBR 7399	Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não destrutivo - Método de ensaio.
ABNT NBR 7400	Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio.
ABNT NBR 8603	Fusíveis internos para capacitores de potência - Requisitos de desempenho e ensaios.
ABNT NBR 10021	Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV - Características elétricas e construtivas.
ABNT NBR 10443	Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca - Método de ensaio.
ABNT NBR 10671	Guia para instalação, operação e manutenção de capacitores de potência em derivação - Procedimento.
ABNT NBR 11003	Tintas - Determinação da aderência - Método de ensaio.
ABNT NBR 12479	Capacitores de potência em derivação, para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Características elétricas e construtivas - Padronização.
ABNT NBR IEC 60060-1	Técnicas de ensaios elétricos de alta tensão Parte 1: Definições gerais e requisitos de ensaio.
ABNT NBR IEC 60529	Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).

ABNT NBR IEC 60694 Especificações comuns para normas de equipamentos de manobra de alta-tensão e mecanismos de comando.

ABNT NBR IEC 62271-102 Equipamentos de alta-tensão Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento.

IEC 60137 Insulated Bushings for Alternating Voltages Above 1.000 V.

IEC 60247 Measurement of Relative Permittivity, Dielectric Dissipation Factor and DC Resistivity of Insulating Liquids.

NEMA CP 1 Shunt capacitors.

NTC-12 Chaves Fusíveis de Distribuição Classes 15 e 36,2 kV - Especificação e Padronização.

NTC-13 Para-Raios a Óxido Metálico sem Centelhadores - Especificação.

NTC-39 Transformador de Corrente - Especificação.

NTC-40 Painéis para Subestações – Especificação.

NTC-41 Chave Seccionadora - Especificação.

NTC-45 Disjuntores de Alta Tensão - Especificação.

#### **Notas:**

- 1) *Nos pontos não cobertos por esta norma, devem ser atendidas as exigências da ABNT, aplicáveis ao conjunto e a cada parte. Nos pontos em que a ABNT for omissa, prevalecem as exigências da IEC.*
- 2) *Poderão ser utilizadas normas de outras organizações normatizadoras, desde que sejam oficialmente reconhecidas pelos governos dos países de origem, assegurem qualidade igual ou superior às mencionadas neste item, não contrariem esta norma e sejam submetidas a uma avaliação prévia por parte da CELG D.*
- 3) *Caso haja opção por outras normas, que não as anteriormente mencionadas, essas devem figurar, obrigatoriamente, na documentação de licitação. Neste caso, o proponente deverá citar em sua proposta a norma aplicada, e submeter à CELG D cópias da alternativa proposta, indicando claramente os pontos onde as normas propostas desviam das normas ABNT correspondentes.*
- 4) *O fornecedor deve disponibilizar, para o inspetor da CELG D, no local da inspeção, todas as normas acima mencionadas, em suas últimas revisões.*
- 5) *Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta norma, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, considerar-se-ão como aqui incluídos e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional.*
- 6) *Esta norma foi baseada nos seguintes documentos:*

*ABNT NBR 5282 - Capacitores de potência em derivação para sistemas de tensão nominal acima de 1.000 V - Especificação.*

*ABNT NBR 12479 - Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Características elétricas e construtivas.*

### 3. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

#### Corrente Máxima Permissível

Valor máximo eficaz de corrente alternada que o capacitor pode conduzir por um determinado tempo, em condições especificadas.

#### Estrutura de Elevação

Estrutura destinada a elevar uma ou mais plataformas autoportantes. A estrutura de elevação pode também ser utilizada para sustentação de equipamento.

#### Estrutura para Equipamentos

Estrutura destinada à sustentação dos equipamentos montados separadamente da estrutura de elevação.

#### Estrutura Superior

Estrutura destinada à sustentação dos equipamentos a serem montados na parte superior da plataforma autoportante.

#### Estrutura Suporte para Banco de Capacitores

Conjunto de estruturas que sustentam as unidades capacitivas e os necessários dispositivos de manobra, proteção e controle.

#### Fusível Interno

Fusível ligado internamente à unidade capacitiva, em série com um elemento capacitivo ou grupo de elementos capacitivos.

#### Isolação Entre Grupos de Elementos em Série

Isolação entre dois grupos de elementos ligados em série, internamente à unidade capacitiva.

#### Nota:

*A isolação entre grupos de elementos em série consiste em:*

- 1) voltas externas da camada isolante ao redor do eletrodo em um elemento;*
- 2) camada isolante separada colocada entre dois grupos de elementos; esta camada isolante pode exceder as dimensões do plano do elemento pressionado*

#### Plataforma

Plataforma de um banco de capacitores em derivação é a estrutura suporte das unidades capacitivas.



**Plataforma Autoportante**

Estrutura autossustentável que pode ser montada diretamente no solo, sobreposta ou em estrutura de elevação.

**Plataforma para Poste**

Estrutura adequada para fixação em poste.

**Potência Nominal**

Potência reativa sob tensão e frequência nominais, para a qual o capacitor é projetado.

**Tensão Máxima do Equipamento (Um)**

Valor eficaz de maior tensão de linha, para o qual o equipamento é projetado.

**Tensão Máxima Permissível**

Valor máximo eficaz de tensão alternada que o capacitor pode suportar por um determinado tempo, em condições especificadas.

**Tensão Residual**

Tensão nos terminais do capacitor após um determinado tempo de desligamento.

## **4. REQUISITOS GERAIS**

### **4.1 Condições do Local de Instalação**

Os equipamentos previstos nesta norma deverão ser projetados para operação em região com as seguintes condições ambientais:

- a) altitude máxima: 1000 m;
- b) temperatura ambiente variando de 0 a 40°C, com média diária de 35°C;
- c) umidade relativa do ar até 100%, com média anual de 50%;
- d) precipitação pluviométrica média anual: 1500 a 3000 mm;
- e) exposição direta ao sol, chuva e poeira, em ambiente medianamente poluído;
- f) nível de radiação solar de 1,1 kW/m<sup>2</sup>, com alta incidência de raios ultravioleta;
- g) vento máximo 100 km/h;
- h) clima tropical.

### **4.2 Características do Sistema**

Os bancos deverão ser projetados para operar em sistemas com as seguintes características:

- a) tensão nominal: 13,8 ou 34,5 kV;
- b) frequência: 60 Hz;
- c) número máximo de bancos em paralelo em 15 ou 36,2 kV: 2 x 6,3 MVar;
- d) nível de curto circuito trifásico ou monofásico: 15 kA;
- e) para dimensionamento da chave de manobra sob carga e chave seccionadora, deverão ser considerados os seguintes valores para transientes de in-rush, nas proximidades dos bancos:
  - corrente assimétrica, 10 ciclos: 9.000 A;
  - corrente de pico em alta frequência: 12.000 A;
  - frequência: 6.000 Hz.

### **4.3 Garantia**

O período de garantia dos bancos de capacitores, obedecido ainda o disposto no Contrato de Fornecimento de Material (CFM), será de dezoito meses a partir da data de entrada em operação ou vinte e quatro, a partir da entrega, prevalecendo o prazo referente ao que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Caso os bancos de capacitores apresentem qualquer tipo de defeito ou deixem de atender aos requisitos exigidos pelas normas da CELG D, um novo período de garantia de doze meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor para o lote em questão. Dentro do referido período as despesas com mão de obra decorrentes da retirada e instalação de equipamentos comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destes entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, incidirão sobre o último.

O período de garantia deverá ser prorrogado por mais doze meses em quaisquer das seguintes hipóteses:

- em caso de defeito em equipamento e/ou componente que comprometa o funcionamento de outras partes ou do conjunto; sendo a prorrogação válida para todo equipamento, a partir da nova data de entrada em operação;

- se o defeito for restrito a algum componente ou acessório o(s) qual(is) não comprometam substancialmente o funcionamento das outras partes ou do conjunto, deverá ser estendido somente o período de garantia da(s) peça(s) afetadas, a partir da solução do problema, prosseguindo normalmente a garantia para o restante do equipamento.

Os equipamentos e/ou materiais, no todo ou em partes, que apresentarem vícios ocultos revelados após a entrega, deverão ser reparados ou substituídos pelo fornecedor, em comum acordo com a CELG D.

Entende-se por vício oculto todo e qualquer defeito que seja constatado após o período de garantia, oriundo de falhas no projeto, fabricação ou material, não se tratando de defeito proveniente do desgaste normal de utilização em campo ou uso e operação indevida. Em caso de falha de projeto a garantia deve se estender por prazo indeterminado.

#### **4.4 Linguagens e Unidades de Medida**

O sistema métrico de unidades deve ser usado como referência nos documentos de licitação, nas descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer outros documentos. Qualquer valor que, por conveniência, for mostrado em outras unidades de medidas também deve ser expresso no referido sistema.

Todas as instruções, desenhos, legendas, manuais técnicos, relatórios de ensaios, etc, a serem enviados pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem ser escritos em português.

#### **4.5 Simbologia**

A simbologia a ser adotada nos desenhos e diagramas deverá ser a normalizada pela ABNT.

As abreviações devem ser usadas o mínimo possível. Deve ser elaborado um anexo com todas as abreviações usadas.

#### **4.6 Extensão do Fornecimento**

Os seguintes itens devem estar incluídos no fornecimento:

##### **4.6.1 Itens Obrigatórios:**

- a) equipamento completo com todos os componentes e acessórios necessários a sua perfeita instalação e operação, montados em estrutura metálica;
- b) ensaios de rotina e recebimento;
- c) embalagem para transporte;
- d) ferramentas e/ou dispositivos especiais para instalação, ensaios e manutenção, a serem recomendados pelo fornecedor;
- e) unidades capacitivas de reserva: 10% do total de unidades do banco arredondadas para cima, para cada tipo de unidade capacitiva, com seu respectivo fusível de expulsão quando aplicável;
- f) cotação dos custos unitários dos ensaios de tipo.

#### 4.6.2 Itens Opcionais

Os itens abaixo relacionados devem ser cotados pelo fornecedor, quando da apresentação da proposta e, a critério da CELG D, poderão ser adquiridos:

- a) peças sobressalentes;
- b) supervisão de montagem;
- c) ensaios de tipo.

#### 4.7 Documentos Técnicos a Serem Apresentados Juntamente com a Proposta

4.7.1 A proposta só será considerada quando o fabricante atender, obrigatoriamente, os seguintes requisitos:

- a) apresentar cotação em separado para os ensaios de tipo;
- b) apresentar o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas preenchido;
- c) apresentar os relatórios dos ensaios constantes do item 6.3;
- d) apresentar desenhos técnicos relacionados nesta norma.

**Notas:**

- 1) *Os ensaios de tipo devem ter seus resultados devidamente comprovados através de cópias autenticadas dos certificados de ensaios emitidos por órgão oficial ou instituição internacionalmente reconhecida. Tais cópias devem acompanhar a proposta, reservando-se a CELG D, o direito de desconsiderar propostas que não cumprirem este requisito.*
- 2) *No caso de licitações nas modalidades de pregão, os documentos técnicos relacionados no item 4.7, são dispensados de apresentação juntamente com a proposta, mas, deverão ser entregues pelo primeiro colocado imediatamente após a licitação, para análise técnica por parte da CELG D. Caso haja desclassificação técnica deste, os demais participantes deverão apresentar a referida documentação de acordo com a solicitação da CELG D.*
- 3) *O proponente deverá consultar a CELG D em caso de erro, dúvida ou omissão encontrada nesta especificação, cuja resposta será prestada oficialmente, não sendo aceitas alegações de esclarecimentos verbais.*

4.7.2 O fornecedor deve apresentar juntamente com a proposta, os documentos técnicos relacionados a seguir:

- a) tipo e código do fabricante;
- b) desenhos do banco de capacitores com o arranjo geral dos equipamentos, com as vistas e cortes necessários à sua perfeita compreensão, mostrando a localização dos componentes, acessórios e suas dimensões;
- c) desenhos e especificação detalhada, características técnicas e relação de todos os equipamentos e acessórios que compõem o banco de capacitores.
- d) placas de identificação;
- e) placa de identificação de cadastro;
- f) dimensões e tipos de chapas da estrutura suporte
- g) terminais e conectores;
- h) buchas;
- i) manual de manutenção e operação;

- j) embalagem;
- k) tipo, código comercial e volume do líquido isolante;
- l) bases;
- m) massa do equipamento;
- n) diagramas topográficos ou desenhos de fiação equivalente.

4.7.3 Desenhos da Caixa de Controle, contendo:

- a) dimensional;
- b) tipo e código do fabricante;
- c) massa;
- d) espessura das chapas;
- e) localização de:
  - componentes no interior da caixa;
  - terminal de aterramento;
  - tampa removível para instalação de eletrodutos;
  - aletas de ventilação.
- f) legenda dos componentes, contendo:
  - tipo e código do fabricante;
  - características elétricas;
  - função (número ANSI).
- g) esquema topográfico;
- h) catálogos dos componentes, mesmo sendo de fornecimento de terceiros.

4.7.4 Desenhos da Embalagem para Transporte, contendo:

- a) dimensões;
- b) massa;
- c) detalhes para içamento;
- d) tipo de madeira e tratamento utilizado;
- e) localização do centro de gravidade;
- f) detalhes de fixação dos componentes dentro das embalagens.

4.7.5 Documentos Complementares:

- a) esquema de tratamento e pintura das superfícies metálicas;
- b) plano de inspeção e testes;
- c) cronograma de fabricação;
- d) lista de equipamentos que irão requerer armazenagem especial e área de estocagem;
- e) certificados dos ensaios de tipo pertinentes ao equipamento e aos componentes;
- f) dados e características do equipamento;
- g) catálogos de todos os componentes.

A CELG D poderá solicitar outras informações que julgar necessárias para o perfeito entendimento das características técnicas do equipamento ofertado.

A apresentação destes documentos, juntamente com a proposta, não exime o fornecedor de reapresentá-los, conforme item 4.8, após homologação do contrato.

#### 4.8 **Desenhos a Serem Submetidos Após a Adjudicação do Contrato**

O fornecedor deverá apresentar, para a aprovação, os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na ET-CG.CELG D Condições Gerais para Aquisição de Equipamentos, relativamente a prazos e demais condições de apresentação de documentos.

O fornecedor deve enviar para aprovação, dentro de um prazo máximo de vinte dias após a assinatura do contrato, três cópias dos desenhos definitivos, acompanhados de um dos manuais de manutenção da chave e comando.

Estes desenhos devem ser os mesmos do item 4.7, com as possíveis correções solicitadas.

Uma cópia de cada desenho retornará ao fornecedor com a aprovação para fabricação ou com as indicações das modificações necessárias.

Caso sejam necessárias modificações, o fabricante deve fazer as correções e providenciar novas cópias para aprovação.

A aprovação de qualquer desenho pela CELG D não eximirá o fabricante de toda a responsabilidade pela realização do projeto, montagem e operação corretos, não isentando de fornecer todos os materiais de acordo com o requerido no CFM e na presente norma.

#### 4.9 **Aprovação de Protótipos**

Os fabricantes devem submeter à aprovação da CELG D, quando solicitado, protótipos de bancos de capacitores, nos seguintes casos:

- a) fabricantes que estejam se cadastrando ou recadastrando na CELG D;
- b) fabricantes que já tenham protótipo aprovado pela CELG D e cujo projeto tenha sido alterado.

**Nota:**

*Todos os custos decorrentes da aprovação dos protótipos correrão por conta do fabricante.*

O prazo mínimo para apreciação dos protótipos será de trinta dias, a contar da data do recebimento pela CELG D de toda a documentação.

Para cada protótipo a ser encaminhado à CELG D o fabricante deve apresentar:

- a) o Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas, de forma clara e totalmente preenchido, acompanhado de seus documentos complementares;
- b) todos os relatórios de ensaios previstos no item 6.3.

Toda e qualquer divergência entre o equipamento aqui especificado e o protótipo, bem como os motivos dessas divergências, deve ser claramente explicitada no Quadro de Desvios e Exceções.

#### 4.10 Manual de Instruções de Montagem, Operação e Manutenção

O manual deverá ser constituído dos seguintes capítulos:

- I) Dados e Características do Equipamento;
- II) Descrição Funcional;
- III) Instruções para Recebimento, Manuseio e Armazenagem;
- IV) Instruções para Instalação;
- V) Instruções para Operação e Manutenção; inclusive os esquemas do controle;
- VI) Lista Completa de Todos os Componentes, Ferramentas Especiais e Peças de Reposição;
- VII) Catálogos de Todos os Componentes;
- VIII) Certificados dos Ensaio de Tipo e de Rotina;
- IX) Desenhos e Documentos de Fabricação, Certificados.

##### **Notas:**

- 1) *A relação de documentos técnicos para aprovação apresentada no item 4.8, deve ser atendida para cada tipo de banco de capacitor do fornecimento.*
- 2) *Os capítulos I e VII, devem ser enviados também para aprovação juntamente com os documentos a serem analisados quando da apresentação da proposta.*
- 3) *Após o atendimento de todos os comentários decorrentes da análise da documentação, o manual deve ser montado com capa dura plastificada e divisórias com orelhas.*
- 4) *O manual completo, incluindo relatórios finais de recebimento em fábrica, aprovado, em três vias, incluindo os Capítulos I a IX, do item 4.10, deve ser entregue até trinta dias após a realização do último ensaio de recebimento. Além disso, o manual deve ser enviado em mídia de extensão "pdf" e todos os desenhos em formato "dwg" (CAD).*

#### 4.11 Intercambiabilidade

Equipamentos pertencentes a determinado fornecimento, com mesmo tipo e tensão nominal, devem ser intercambiáveis, tanto física como eletricamente. Peças e dispositivos com funções similares devem ter projeto e construção idênticos, de modo que possam ser intercambiáveis.

#### 4.12 Peças de Reposição

O fornecedor deve incluir em sua proposta uma lista com as peças de reposição que achar necessárias ou recomendadas.

As peças de reposição devem ser idênticas àquelas do equipamento original. A critério da CELG D elas podem ser submetidas a inspeção e ensaios.

Devem ser embaladas em volumes separados, claramente marcados "Peças Sobressalentes".

Tanto o número de código do catálogo das peças de reposição quanto os das respectivas peças, devem ser fornecidos, de modo a facilitar o ordenamento e a posterior aquisição destas, quando necessário.

O fornecedor deve garantir o suprimento por um período de dez anos, a partir da data de entrega, e dentro de um período máximo de dois meses, a partir da emissão do Contrato de Fornecimento de Material (CFM), de quaisquer peças do banco de capacitor que se fizerem necessárias.

Esta garantia deve ser claramente indicada na proposta.

A CELG D reserva-se o direito de aceitar todo o lote de peças de reposição ou a parte dele que achar mais conveniente.

Devem ser fornecidos, sem ônus para a CELG D, todos os equipamentos e ferramentas especiais que sejam considerados necessários a uma adequada montagem, desmontagem, ajuste e calibração de qualquer parte do equipamento.

Por equipamentos e ferramentas especiais, ficam definidos aqueles especialmente projetados e fabricados para um banco de capacitor em particular, devendo ser listados pelo fabricante em sua proposta.

#### **4.13 Embalagem**

- a) As embalagens devem ser construídas de modo a permitir o uso de empilhadeiras, pontes rolantes ou guindastes, nestes casos o manuseio deve ser através das alças de suspensão e/ou olhais de içamento de modo a evitar possíveis esforços e danos às buchas e terminais.
- b) As unidades capacitivas deverão ser embaladas individualmente, com todos os seus acessórios, em embalagem adequada que permita o manuseio, armazenagem e transporte, sem lhes causar danos, devendo a madeira empregada ser de boa qualidade, certificada pelo IBAMA e as tábuas possuírem espessura mínima 25 mm. Quando forem utilizados engradados eles devem ser envolvidos em plástico transparente.
- c) Os cubículos de controle devem ser dispostos, na embalagem, em posição de operação, embrulhados em plástico resistente à luz solar, de maneira a ficarem herméticos, com dessecante à base de sílica-gel.

A placa de identificação deve ser acessada sem que necessite intervenção na embalagem

- d) Os materiais de acondicionamento não devem ser retornáveis.
- e) Cada volume deve trazer, indelevelmente marcadas, as seguintes indicações:
  - nome e/ou marca comercial do fabricante;
  - a sigla da CELG D;
  - mês e ano de fabricação;
  - número de série;
  - número do cadastro CELG D constante da placa de identificação de cadastro de equipamento;
  - nome do equipamento;
  - tipo e/ou modelo;
  - tensão nominal;
  - potência nominal;
  - massas bruta e líquida do volume, em kg;



- número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- número da nota fiscal;
- outras informações exigidas no Contrato de Fornecimento de Material, CFM.

#### **4.14 Meio Ambiente**

Em todas as etapas de fabricação, do transporte e do recebimento dos equipamentos devem ser rigorosamente cumpridas à legislação ambiental brasileira e as demais legislações estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, que possam incidir sobre a CELG D, quando oriundas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

## 5. REQUISITOS CONSTRUTIVOS

### 5.1 **CrITÉRIOS Básicos**

O banco de capacitores deverá ser projetado e construído seguindo sempre as orientaoes desta norma e dos desenhos aprovados pela CELG D.

Todos os materiais/equipamentos empregados deverão ser de primeira qualidade, livres de defeitos e imperfeioes.

Qualquer anomalia nas partes componentes poderá acarretar a rejeiao do banco como um todo.

### 5.2 **Características dos Bancos**

O banco de capacitores deverá ser trifásico, para ligaao "shunt", aos respectivos barramentos de 13,8 ou 34,5 kV, de acordo com as características indicadas nas Tabelas 1 e 2. Podendo ainda ter uma das configuraoes mostradas no Desenho 1 Diagrama Unifilar dos Bancos, com as unidades capacitivas equipadas com fusíveis internos ou externos. O número de estágios esta indicado nas Tabelas 1 e 2. Os componentes do banco deverão ser dimensionados de forma a suportar a corrente de energizaao, no caso de bancos que operem em paralelo, de acordo com a indicaao do Desenho 1 e, que na ocasião dos desligamentos não sejam produzidas reignioes de arco nas chaves interruptoras.

O banco deverá operar de maneira que no caso da remoao de uma unidade de um grupo série, a tensão nas unidades restantes não exceda 110% da tensão nominal destas.

O banco deverá ser ligado em dupla estrela isolada, DEI, sendo que os neutros das estrelas deverão ser interligados através de um transformador de corrente para detectar as correntes de desbalanço.

Deverão ser instalados para-raios na entrada do banco para proteao contra surtos de tensão devido a manobras ou descarga atmosférica na linha.

Para limitaao da amplitude e da frequência de "inrush", deverão ser fornecidos três reatores monofásicos do tipo limitador de corrente.

O banco deverá ter uma chave tetrapolar para aterramento simultâneo de todas as unidades capacitivas.

Para desconexão do banco do sistema deverá ser utilizada uma chave seccionadora tripolar.

As manobras de ligamento e desligamento do banco deverão ser realizadas por meio de uma chave interruptora tripolar, com interrupao a vácuo ou SF<sub>6</sub>.

O banco poderá ter ainda comando automático ou fixo. O critério de utilizaçao será definido no fornecimento do sistema de proteao, controle e automaao do banco, cujos dispositivos não fazem parte do escopo desta norma.

### 5.3 Características das Unidades Capacitivas

O capacitor deverá ser construído com dielétrico em filme de polipropileno, com folha de alumínio, bordas dobradas, monofásico, protegido por fusível externo ou interno conforme Tabelas 4 e 5, para instalação ao ar livre, de acordo com o solicitado no CFM.

A tampa da caixa deverá ser confeccionada em aço inoxidável e de forma a evitar o acúmulo de água.

As buchas deverão estar de acordo com a ABNT NBR 5034 e, ser feitas de porcelana, nas cores, marrom ou cinza claro.

As unidades capacitivas deverão ser equipadas com duas buchas terminais idênticas, simetricamente posicionadas na face superior da caixa.

Buchas parafusadas ou grampeadas à caixa não serão aceitas, estas deverão ser diretamente soldadas na caixa.

Os terminais das unidades capacitivas deverão ter grampos, porcas, arruelas e outros dispositivos que garantam uma perfeita conexão elétrica e uma adequada fixação do fusível externo e da sua mola de expulsão.

O material dos terminais e seus dispositivos deverão ser de cobre, exceto a mola de expulsão que deverá ser de aço inoxidável.

Os terminais deverão ser fornecidos com uma porca adicional ou com grampos rosqueáveis de maneira a tornar possível o uso de chaves e minimizar o torque nas buchas durante a montagem.

Os grampos deverão ser adequados para conectar condutores de cobre ou alumínio.

O líquido isolante aplicado deverá ser biodegradável, isento de qualquer composto clorado e não poluente do meio ambiente; ter todas as suas características especificadas pelo proponente de forma a comprovar a sua adequação às leis brasileiras e determinações das normas da ABNT.

No caso de unidades capacitivas sem fusíveis externos, estas deverão ser fornecidas com uma proteção individual do tipo fusível de expulsão. O fornecimento deverá incluir a mola de expulsão em aço inoxidável, porta-fusível, elo fusível e demais dispositivos necessários à conexão, tais como grampos, porcas e arruelas, confeccionados em cobre ou liga de cobre, estanhado.

As características tempo-corrente ( $T \times I$ ) dos elos fusíveis deverão ser coordenadas com a característica de ruptura do invólucro, de modo que a probabilidade de ruptura deste seja menor que 10%, de acordo com ABNT NBR 5060.

O porta-fusível deverá estar em conformidade com o prescrito na NTC-12 e possuir características adequadas de interrupção das correntes especificadas.

As unidades capacitivas com fusíveis internos, (limitadores de corrente) serão fabricadas de modo a isolar os elementos danificados da unidade capacitiva e permitir

a operação normal dos elementos remanescentes. Devem ser construídos de maneira que, durante sua operação, não danifiquem os fusíveis ou elementos adjacentes e não permitam a proliferação de materiais decompostos no capacitor. Deverão ser, preferencialmente, fabricadas com no mínimo 40 (quarenta) bobinas de até 10 kVAr, cada qual com o seu próprio elemento fusível. As características tempo x corrente (TxI) dos elos fusíveis com elemento interruptor, deverão ser coordenadas com a característica de ruptura da caixa e dos fusíveis internos, de acordo com a ABNT NBR 8603. O material de fabricação (filme de polipropileno, folhas de alumínio ou similares) deverá ser associado de tal forma que no caso de falhas por sobretensões externas, descargas parciais internas, transitórios de qualquer natureza, etc, não se percam a continuidade do conjunto e sua integração com os elementos são.

## **5.4 Características de Operação**

### **5.4.1 Categoria de Temperatura**

Os capacitores deverão ser projetados de acordo com os requisitos para a categoria de temperatura padrão da ABNT NBR 5282: limites: - 5 a 50°C.

### **5.4.2 Frequência**

A frequência nominal é 60 Hz, mas deve ser dada a devida consideração para as frequências harmônicas sobrepostas à fundamental.

### **5.4.3 Sobrecargas Requeridas**

As unidades capacitivas deverão ser projetadas para operar continuamente com uma sobrecarga contínua de 135% do kVAr nominal, conforme ABNT NBR 5282 e ABNT NBR 5060. A sobre tensão permissível em cada unidade capacitiva também deverá estar dentro dos limites destas normas.

### **5.4.4 Perdas**

As perdas capacitivas, incluindo aquelas no resistor, verificadas nos ensaios não deverão exceder 5% os valores garantidos na proposta do fabricante e em nenhum caso devem exceder 0,5 Watt/kVAr, à frequência e tensão nominais, quando referidas à temperatura de 20°C.

As perdas capacitivas incluindo aquela no resistor, verificados pelos ensaios, não deverão exceder mais que 5% os valores garantidos na proposta feita pelo fabricante e em nenhum caso deve exceder a 0,5 Watt/kVAr à frequência e tensão nominais, quando referidas à temperatura de 20°C.

A temperatura máxima da unidade capacitiva no ensaio de estabilidade térmica não deverá exceder 65°C.

### **5.4.5 Dispositivo de Descarga**

Todas as unidades capacitivas deverão ser equipadas com dispositivos de descarga, dentro da caixa, para reduzir a tensão residual a 50 Vcc ou menos, a partir de um valor de crista de  $\sqrt{2} U_n$ , dentro de no máximo 5 minutos após desconexão.

Não deve existir nenhum dispositivo de manobra ou proteção entre a unidade capacitiva e o dispositivo de descarga.

O fato de existir um dispositivo de descarga não elimina a necessidade de se curto-circuitar os terminais entre si e a terra antes de qualquer manobra.

O tempo de descarga para o banco de capacitores atingir 50 V deve ser informado pelo fabricante no seu manual de instrução e constar da placa de identificação do banco.

#### 5.4.6 Capacitância x Características de Temperatura

As características de temperatura x capacitância deverão ser aproximadamente retas ao longo da classe de temperatura e sua inclinação não deverá exceder 0,04%/°C.

#### 5.4.7 Tolerância da Capacitância

A tolerância da capacitância deverá se situar entre -5% e 10%, conforme preceitua a ABNT NBR 5282.

#### 5.4.8 Gradiente Elétrico

O esforço de tensão máxima sob tensão nominal no filme de polipropileno não deverá exceder 50,5 kV/mm, sem considerar qualquer camada impregnante do dielétrico rígido (elemento seco).

### 5.5 Estrutura Suporte

Os capacitores deverão ser instalados em plataformas construídas de acordo com o Anexo B da norma ABNT NBR 12479. A estrutura do banco consistirá de um conjunto de plataformas dispostas da maneira mais conveniente e de uma estrutura de elevação tal que mantenha a parte energizada a 2,2 m do solo, no mínimo.

As estruturas de elevação deverão ser metálicas, em perfis de aço laminado, zincados por imersão à quente para montagem de:

- chave de terra tetrapolar;
- acionamento da chave de terra tetrapolar;
- transformador de corrente;
- painel de controle;
- unidades capacitivas, de acordo com as características do banco;
- para-raios;
- reatores;
- chave seccionadora;
- chave interruptora.

A estrutura de elevação deverá ser montada no solo, em base de concreto, através de chumbadores, sendo as plataformas montadas sobre esta através de isoladores, com classe de tensão compatível com a de isolamento do banco, do tipo pedestal, tendo ainda isolação entre as plataformas, feita também com isoladores tipo pedestal.

Os barramentos para fusíveis dos capacitores deverão ser isolados através de isoladores adequados e os barramentos de interligação entre os reatores e a chave interruptora ou disjuntor deverão também ser isolados através de isoladores adequados, dimensionamento a critério do fabricante.

O disjuntor, quando existir, deverá ser montado em base de concreto através de chumbadores.

As estruturas suporte deverão ser aterradas por intermédio de conectores de aterramento, em cobre, liga de cobre ou aço inox, adequados para ligação de cabo de cobre nu, seção 70 a 120 mm<sup>2</sup>.

## **5.6 Equipamentos Principais**

### **5.6.1 Para-raios**

Os para-raios deverão possuir características conforme NTC-13.

### **5.6.2 Chave Seccionadora**

Cada banco deverá possuir uma chave seccionadora geral do tipo basculante, tripolar com acionamento simultâneo nas três fases e mecanismo de operação ao nível do solo. Demais características conforme NTC-41.

### **5.6.3 Chave Tetrapolar de Aterramento**

Para cada banco deverá ser montada uma chave tetrapolar de aterramento, fixada à estrutura de elevação, com acionamento na vertical, ao nível do solo e equipada com dispositivo de intertravamento elétrico por solenóide.

### **5.6.4 Transformador de Corrente**

Os transformadores de corrente deverão ser apropriados para instalação externa com enrolamento secundário para medição, características conforme NTC-39.

### **5.6.5 Reatores**

Os reatores limitadores de corrente, se necessários, deverão ser de núcleo de ar, para uso ao tempo, projetados para limitar a corrente de "inrush" dos bancos de capacitores.

### **5.6.6 Chave de Manobra**

Para manobra do banco, será utilizada chave interruptora sob carga, monopolar/tripolar, abertura simultânea das três fases, interrupção à vácuo ou SF<sub>6</sub>.

A garantia de chaveamento do banco de capacitores mesmo quando em paralelo com outro banco, deve ser feita de forma satisfatória e segura, sendo as características da chave de manobra de total responsabilidade do fornecedor do banco de capacitores. Estas deverão ter previsão para comando e sinalização remotos por meio de uma chave auxiliar com no mínimo seis contatos livres (3NA+3NF) além dos utilizados para sinalização e controle das chaves.

Os contatos devem ter as seguintes características:

- corrente de regime permanente: 20 A;
- corrente durante 3 segundos: 250 A;
- interrupção indutiva: 2 A;
- interrupção não indutiva: 2,7 A;
- alimentação do motor/atuador magnético bem como dos circuitos de comando, controle e sinalização: 125 (+10% - 20%) Vcc.

O mecanismo de operação deverá ser equipado com todos os dispositivos requeridos de maneira a permitir abertura elétrica e mecânica livre (trip-free), com dispositivo anti-bombeamento (anti-pumping).

O dispositivo de abertura livre deverá permitir abertura da chave em qualquer posição, sem desenergização da bobina de fechamento. A característica de anti-bombeamento deverá prevenir repetidas aberturas e fechamentos, se a chave for fechada sob condição de falta permanente.

O dispositivo de controle e fechamento deverá ser equipado com contato de selo para assegurar que o tempo necessário ao seu completo fechamento sob um sinal não seja superior a 60 ms.

A chave deverá ser fornecida com chave de confirmação de engate (se aplicável) para manter o circuito de fechamento aberto até que o mecanismo de operação seja recomposto após uma operação de abertura.

Se necessário, dispositivos de supressão de surto tais como diodos conectados através de bobinas, poderão ser usados, mas os referidos dispositivos não poderão estender o tempo de drop-out da bobina por mais de 50%, nem interferir com a operação normal da chave.

#### 5.6.7 Serviços Auxiliares

Todos os equipamentos que fazem parte desta norma deverão ser operados nas seguintes tensões de serviço auxiliar:

- corrente contínua: 125 V (+10 -20%);
- corrente alternada: 380 V ( $\pm 10\%$ ), 60 Hz, trifásico a 4 fios e 220 V (+ 10%) 60 Hz, monofásico.

#### 5.6.8 Caixa de Controle

##### 5.6.8.1 Características Construtivas

O banco de capacitores deverá ser equipado com uma caixa na qual deverão ser alojados todos os equipamentos elétricos de controle.

Deve ser a prova de intempéries, tamanho adequado à proteção dos equipamentos nela montados, mesmo com as portas abertas e em condições adversas de tempo, grau de proteção mínimo IP54, conforme NBR IEC 60259.

Deve ser construída em aço inox, aço galvanizado a fogo ou alumínio, equipada com portas articuladas na frente, com vedação de borracha, maçanetas, trincos e previsão para fechamento com cadeado.

Aberturas para ventilação, quando houver, deverão ser protegidas cuidadosamente contra a entrada de chuva e possuir uma tela fina contra penetração de insetos, roedores e outros.

Deverão ser previstas aberturas, com tampas removíveis, na parte inferior da caixa, para entrada de eletrodutos ou dutos flexíveis.

A caixa de controle deverá ser projetada de forma a facilitar a desconexão da tubulação e cabos externos.

Deverão ter previstos bornes terminais suficientes para receber toda a fiação interna do banco oriunda de: TCS, chave tetrapolar, chave tripolar, chave interruptora, controle, instrumentação, alarme, iluminação, potência e todos os cabos externos.

Prever quinze por cento de terminais sobressalentes para conexão externa, devendo todos eles ser do tipo pino, exceto os dos TCS, que serão do tipo olhal. Todos os blocos e régua terminais, destinados a conexão dos cabos externos deverão ter um afastamento mínimo de 150 mm de qualquer bloco ou régua adjacente, ser compatíveis com a corrente a ser transportada e possuir isolamento para 750 V.

Para os cabos externos deverão ser utilizados blocos terminais, adequados para seção até 6 mm<sup>2</sup>.

#### 5.6.8.2 A Caixa de Controle Deve Ser Equipada Com:

- uma lâmpada e interruptor, internos, 220 Vca;
- uma tomada interna polarizada, 220 Vca, 15 A, 60 Hz;
- resistências de aquecimento para operação em 220 Vca, com termostato, faixa de operação entre 0 e 40°C, chaves de controle e proteção, dispostos e protegidos de modo a não criar risco aos componentes adjacentes, devido produção de calor; com cabos de conexão resistentes ao calor;
- monitor da resistência de aquecimento (MRA) provendo sinalização remota, através de contatos secos ligados a bornes, quando da queima desta;
- um conjunto de botoeira para comando "Ligar/Desligar" as chaves sob carga de abertura das plataformas, bem como relés auxiliares e de tempo;
- chave seletora de comando "Local/Remoto";
- um conjunto de lâmpada de sinalização de estado das chaves de abertura sob carga; (Ligado/Desligado) nas cores verde e vermelha;
- um conjunto de lâmpadas para sinalização de bloqueios de comando.

Toda a fiação dos vários componentes deverá ser trazida aos blocos terminais para facilidade de conexão externa, ser flexível, isolamento para 750 V e seção mínima 2,5 mm<sup>2</sup>, devendo ainda o cabeamento externo para a caixa de comando, a partir de cada dispositivo, ser instalado em eletroduto.

A fiação nos painéis articulados (portas) deverá ser firmemente fixada perto do lado articulável e terminada nos blocos adjacentes localizados na parte fixa, ser do tipo extra flexível e instalada de modo a exercer efeito torcional ao invés de efeito de curva nos fios.



Prever, na caixa de controle, uma barra e um conector de aterramento, confeccionados em cobre, adequados para conexão de cabos de cobre seção 35 a 70 mm<sup>2</sup>.

A barra de aterramento deverá ter as seguintes dimensões mínimas: 5 x 40 x 150 mm.

## 5.7 **Requisitos de Controle**

O comando da chave deve ser projetado para abertura, fechamento e religamento tripolar. Os relés de proteção do banco não estão incluídos e serão instalados na sala de controle da subestação. Apenas os acessórios de comando local deverão ser incluídos no fornecimento. Devem ser adequados para operação local/remota.

Deverá ser prevista operação local da chave, na caixa de controle, através da botoeira.

Deve ser prevista sinalização remota, no mínimo, para as seguintes funções/situações: posição da chave local/remoto e queima da bobina de abertura, todos via contatos secos.

A corrente máxima de operação nos solenóides de fechamento e de abertura não deverá exceder 15 A em 125 Vcc, para cada bobina.

As bobinas de abertura não deverão atuar com correntes inferiores a 50 mA, de modo a suprir supervisão contínua do circuito de abertura.

Os contatos de indicação de posição mecânica da chave de abertura da plataforma, chave de aterramento tetrapolar e chave de isolamento deverão ser levados até a caixa de controle.

Os circuitos de controle devem ser projetados para suportar uma tensão de 2.500 V, aplicada durante um minuto.

Todos os controles, incluindo as bobinas de abertura e fechamento, deverão ser adequados para operação em sistema de 125 Vcc nominal, com as seguintes faixas de tensão:

- bobinas de fechamento: 90 a 140 Vcc;
- bobinas de abertura: 70 a 140 Vcc.

Toda chave, como por exemplo, 43LR, deverá ter contatos de sinalização de seu estado, do tipo seco, em régua de borne.

As chaves auxiliares tensão nominal 125 Vcc deverão:

- ter corrente nominal mínima de 10 A;
- interromper 6 A (resistivo) e 3 A (indutivo).

As chaves deverão estar de acordo com os requisitos das normas ABNT/IEC aplicáveis e serem construídas em seções unitárias para que possam ser feitos acréscimos no número de circuitos. As chaves auxiliares deverão suportar uma tensão de, pelo menos, 2.500 V, 60 Hz, durante 1 minuto.

O mecanismo deverá ter intertravamento para impedir:

- o fechamento local ou remoto, com comando automático ou manual, quando a chave tendo manobrado para abrir, receber uma ordem de fechamento, sem que tenha transcorrido o tempo mínimo de descarga dos capacitores (5 min.);
- o fechamento local ou remoto, com comando automático ou manual, quando a proteção por desbalanço (sinal externo) estiver atuada;
- a manobra por controle remoto com comando manual, quando a chave for programada para operação local.

O mecanismo deverá ter intertravamento para prover:

- a abertura, quando a chave estando fechada, houver comando indevido nas chaves de aterramento tetrapolar ou de isolamento do banco;
- a abertura pela proteção (sinal externo) ainda que a chave de comando esteja na posição "Local".

**Nota:**

*Os sistemas de proteção, controle e automação do banco não fazem parte do escopo desta norma.*

## **5.8 Placas de Identificação**

Deverão ser fornecidas placas de identificação para todos os equipamentos e dispositivos e para o banco como um todo, confeccionadas em aço inoxidável ou alumínio anodizado, espessura mínima 0,5 mm, gravação em baixo relevo, na cor preta, exceto para as informações gravadas manualmente.

As inscrições das placas de identificação dos equipamentos deverão conter no mínimo as seguintes informações:

### **5.8.1 Chaves de Manobra**

- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- tipo e número de identificação;
- mês/ano de fabricação;
- número do manual de instruções;
- tensão nominal, em kV;
- corrente nominal, em A;
- corrente capacitiva nominal, em A;
- capacidade de interrupção simétrica, em kA;
- bobina de fechamento (faixa de tensão e corrente) em V;
- bobina de "trip" (faixa de tensão e corrente) em V;
- massa total, em kg.

### **5.8.2 Transformadores de Corrente**

- a expressão "Transformador de Corrente";
- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- tipo ou modelo;
- mês/ano de fabricação;
- número de série;

- número do manual de instruções;
- indicação do uso (para exterior);
- frequência, em Hz;
- tensão suportável à frequência industrial, em kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico, em kV;
- exatidão e carga;
- relação;
- fator térmico;
- diagramas de ligações;
- massa total, em kg.

### 5.8.3 Capacitores

- o termo: "CAPACITOR DE POTÊNCIA EM DERIVAÇÃO";
- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- tipo ou modelo;
- número de série;
- mês/ano de fabricação;
- norma de referência;
- potência nominal, em kVAr;
- capacitância medida, em  $\mu\text{F}$ ;
- relação entre a capacitância medida e a capacitância nominal;
- tensão nominal, em kV;
- tensão suportável à frequência industrial, em kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico, em kV;
- frequência nominal, em Hz;
- categoria de temperatura, em  $^{\circ}\text{C}$ ;
- informação que a unidade capacitiva tem um dispositivo de descarga dentro do invólucro e seu valor, em  $\text{M}\Omega$ ;
- informação se a unidade capacitiva tem ou não fusíveis internos;
- identificação do líquido impregnante e na frente a informação "BIODEGRADÁVEL";
- número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- massa, em kg.

### 5.8.4 Reatores

- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- a expressão "Reator";
- corrente nominal, em A;
- corrente de curto circuito dinâmica, em kA;
- impedância, em  $\Omega$ ;
- indutância, em mH;
- frequência, em Hz;
- massa, em kg.

### 5.8.5 Banco de Capacitores em Derivação

- o termo: "BANCO DE CAPACITOR EM DERIVAÇÃO";
- nome e/ou marca comercial do fabricante;
- mês/ano de fabricação;
- número de série;

- potência nominal, em MVA<sub>r</sub>;
- potência fornecida à tensão de operação, em MVA<sub>r</sub>;
- tipo de ligação;
- número de grupos série por fase;
- número de unidades em paralelo por grupo série;
- número total de unidades em cada plataforma;
- potência total da plataforma, em kVA<sub>r</sub>;
- frequência nominal, em Hz;
- tensão nominal das unidades da plataforma, em kV;
- tensão de operação, em kV;
- classe de tensão da plataforma, em kV;
- tensão suportável à frequência industrial, em kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico; em kV;
- número de fases;
- tipo do elo fusível;
- categoria de temperatura;
- diagrama de ligação da plataforma;
- tempo mínimo necessário entre o desligamento e o religamento;
- tempo necessário para a tensão residual do banco atingir 50 V, após desconexão, em seg;
- referência ao manual de instruções;
- massa total da plataforma, em kg.

#### 5.8.6 Placa de Identificação de Cadastro de Equipamento

- a) O fabricante será responsável pela confecção e fixação da placa de identificação de cadastro, conforme Desenho 2.
- b) O desenho da placa deverá ser apresentado para aprovação, juntamente com os demais desenhos do equipamento.
- c) Por ocasião da aprovação dos desenhos será fornecido ao fabricante o número do cadastro CELG D, o qual deverá constar na placa de identificação de cadastro do equipamento.
- d) O fabricante deverá enviar documento à CELG D confirmando e associando o número de série de fabricação ao de cadastro do equipamento.
- e) Deverá ser fixadas na caixa do controle;
- f) Deverá estar fixada ao equipamento quando este for apresentado para realização dos ensaios de recebimento em fábrica.

### 5.9 Características Elétricas

As características elétricas e construtivas dos capacitores de potência em derivação, nas classes de tensão 15 e 36,2 kV podem ser complementadas através da norma ABNT NBR 12479.

#### 5.9.1 Equipamentos Classe de Tensão 15 kV

##### 5.9.1.2 Chave Seccionadora para Desconexão da Plataforma

- tensão nominal: 13,8 kV;
- classe de tensão: 15 kV;
- corrente nominal: 400 A;
- tensão suportável à frequência industrial: 34 kV;

- tensão suportável de impulso atmosférico: 110 kV;
- instalação horizontal, ao tempo;
- abertura lateral (pólo com duas colunas de isoladores);
- contatos auxiliares: 2 NA + 2 NF + 1 passante;
- comando manual.

Deverão possuir dispositivos de intertravamento que impeçam a abertura sob carga.

#### 5.9.1.3 Reator

- tensão nominal: 13,8 kV;
- classe de tensão: 15 kV;
- corrente nominal (mínima): 400 A;
- tensão suportável à frequência industrial: 34 kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 110 kV;
- reatância a ser dimensionada pelo fabricante do banco de capacitores.

#### 5.9.1.4 Chave de Manobra – Abertura Automática

- meio de extinção de arco: vácuo ou SF<sub>6</sub>;
- tensão nominal: 13,8 kV;
- classe de tensão: 15 kV;
- corrente nominal: conforme dimensionamento do fornecedor;
- tensão suportável à frequência industrial: 34 kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 110 kV;
- corrente de interrupção sob defeito: conforme dimensionamento do fornecedor;
- máxima corrente de pico na energização: conforme dimensionamento do fornecedor.

#### 5.9.1.5 Chave de Aterramento Tetrapolar

- tensão nominal: 13,8 kV;
- classe de tensão: 15 kV;
- corrente nominal: 400 A;
- tensão suportável à frequência industrial: 34 kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 110 kV;
- contatos auxiliares: 2 NA + 2 NF + 1 passante;
- comando manual.

Deverá ser previsto dispositivo de intertravamento para não haver possibilidade de fechamento quando a plataforma estiver ligada ao barramento.

#### 5.9.1.6 Transformador de Corrente

- tensão nominal: 13,8 kV;
- classe de tensão: 15 kV;
- frequência nominal: 60 Hz;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 110 kV;
- tensão suportável à frequência industrial: 34 kV;
- tensão suportável à frequência industrial, no enrolamento secundário: 2,5 kV;
- fator térmico: 1,5;

- corrente dinâmica de curta duração: 78 kA;
- corrente térmica duração, 1 segundo: 31,5 kA;
- relação de transformação: 20x40-5 A (a ser confirmada pelo fabricante);
- classe de exatidão núcleo de medição: 0,6C25.

#### 5.9.1.7 Unidade Capacitiva

- potência nominal: conforme Tabela 1;
- tensão nominal: valor eficaz conforme Tabela 1;
- frequência nominal: 60 Hz;
- potência máxima de operação: 135%;
- tensão máxima de operação (valor eficaz): conforme Tabela 4;
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico: 110 kV;
- tensão suportável nominal à frequência industrial: 34 kV.

#### 5.9.1.8 Fusível Expulsão

O fusível expulsão é um conjunto composto de porta-fusível, mola de expulsão e elo fusível, sendo que sua aplicação ficará a critério da CELG D.

O porta-fusível padronizado deve ter a parte metálica de latão estanhado e a parte isolante de tubo de fibra de vidro.

A mola do elo fusível deve ser confeccionada em aço inoxidável.

As características tempo de fusão x corrente deverão satisfazer as exigências da ABNT NBR 7282 e NTC-66.

**Nota:**

*Deverá ser fornecido o desenho do fusível com indicações de dimensões principais e detalhes para instalação.*

#### 5.9.1.9 Caixa de Controle

Grau de Proteção IP54, com os seguintes acessórios:

- lâmpada de iluminação controlada por chave fim de curso na porta da caixa;
- resistores de aquecimento, 220 Vca, com potências adequadas, acionados automaticamente por termostatos;
- tomada monofásica 220 Vca, 15 A;
- régua de bornes terminais;
- conector para aterramento;
- dispositivo de travamento da porta da caixa, através de cadeado;
- chaves de comando Local/Remoto;
- chave de comando Local.

#### 5.9.2 Equipamentos Classe de Tensão 36,2 kV

##### 5.9.2.1 Chave Seccionadora para Desconexão da Plataforma

- tensão nominal: 34,5 kV;
- classe de tensão: 36,2 kV;

- corrente nominal: 400 A;
- tensão suportável à frequência industrial: 70 kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 170 kV;
- instalação horizontal, ao tempo;
- abertura lateral (pólo com duas colunas de isoladores);
- contatos auxiliares: 2 NA + 2NF + 1 passante;
- comando manual.

Devem ser previstos dispositivos de intertravamento para não haver possibilidade de abertura sob carga.

#### 5.9.2.2 Reator

- tensão nominal: 34,5 kV;
- classe de tensão: 36,2 kV;
- tensão suportável à frequência industrial: 70 kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 170 kV;
- corrente nominal (mínima): 200 A;
- reatância a ser dimensionada pelo fabricante do banco de capacitores.

#### 5.9.2.3 Chave de Manobra – Abertura Automática

- meio de extinção do arco: vácuo ou SF<sub>6</sub>;
- tensão nominal: 34,5 kV;
- classe de tensão: 36,2 kV;
- corrente nominal: conforme dimensionamento do fornecedor;
- tensão suportável à frequência industrial: 70 kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 170 kV;
- corrente de interrupção sob defeito: conforme dimensionamento do fornecedor;
- máxima corrente de pico na energização: conforme dimensionamento do fornecedor.

#### 5.9.2.4 Chave de Aterramento Tetrapolar

- tensão nominal: 34,5 kV;
- classe de tensão: 36,2 kV;
- corrente nominal: 400 A;
- tensão suportável à frequência industrial: 70 kV;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 170 kV;
- contatos auxiliares: 2 NA + 2 NF + 1 passante;
- comando manual.

Deverá ser previsto dispositivo de intertravamento para não haver possibilidade de fechamento quando a plataforma estiver ligada ao barramento.

#### 5.9.2.5 Transformador de Corrente

- tensão nominal: 34,5 kV;
- classe de tensão: 36,2 kV;
- frequência nominal: 60 Hz;
- tensão suportável de impulso atmosférico: 170 kV;

- tensão suportável à frequência industrial: 70 kV;
- tensão suportável à frequência industrial, no enrolamento secundário: 2,5 kV;
- fator térmico: 1,5;
- corrente dinâmica de curta duração: 78 kA;
- corrente térmica duração, 1 segundo: 31,5 kA;
- relação de transformação: 20x40-5 A;
- classe de exatidão do núcleo de medição: 0,6C25.

#### 5.9.2.6 Unidade Capacitiva

- potência nominal: conforme Tabela 2;
- tensão nominal: conforme Tabela 2;
- frequência nominal: 60 Hz;
- potência máxima de operação: 135%;
- tensão máxima de operação: conforme Tabela 5;
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico: 150 kV;
- tensão suportável nominal à frequência industrial: 50 kV.

#### 5.9.2.7 Fusíveis

As características tempo de fusão x corrente deverão satisfazer as exigências da ABNT NBR 7282.

**Nota:**

*Deverá ser fornecido o desenho do fusível com indicações de dimensões principais e detalhes para instalação.*

### 5.10 Acabamento da Caixa da Unidade Capacitiva e da Caixa de Controle

#### 5.10.1 Geral

- a) Logo após a fabricação do tanque, as impurezas devem ser removidas através de processo químico ou jateamento abrasivo ao metal quase branco, padrão visual Sa 2 1/2 da norma SIS 05 5900.
- b) As superfícies interna e externa do tanque devem receber um tratamento que confira uma proteção eficiente contra a corrosão e o material utilizado não deve afetar nem ser afetado pelo líquido isolante.
- c) Deve ser escolhido um sistema de revestimento protetor, anticorrosivo, entre aqueles definidos nas normas ABNT: NBR 7831, NBR 7832 ou NBR 7833, recomendado para todas as atmosferas da classificação de meios corrosivos da ABNT NBR 6181.
- d) A preparação das superfícies e respectiva proteção contra corrosão devem ser executadas em conformidade com a ABNT NBR 11388.
- e) As superfícies externas devem receber um esquema de pintura tal que suportem os ensaios prescritos nos itens 6.5.j e 6.5.k.

Todas as superfícies a serem pintadas devem ser preparadas e pintadas de acordo com os procedimentos a seguir descritos.



5.10.2 Pintura Interna

Deve ser aplicada uma demão de poliuretano alifático isocianato ou epóxi-poliamina, na cor branca, com espessura seca mínima de 40  $\mu\text{m}$ .

5.10.3 Pintura Externa

Tinta de fundo: aplicar uma demão de epóxi-poliamina óxido de ferro, com espessura mínima da película 40  $\mu\text{m}$ .

Acabamento: aplicar uma demão de poliuretano alifático com pigmento de dióxido de titânio, espessura mínima da película 80  $\mu\text{m}$ , na cor cinza, referência Munsell N6.5.

Espessura total, mínima, da película seca 120  $\mu\text{m}$ .

## **6. INSPEÇÃO E ENSAIOS**

### **6.1 Generalidades**

- a) Os bancos de capacitores deverão ser submetidos a inspeção e ensaios na fábrica, de acordo com esta norma e com as normas da ABNT aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela CELG D.
- b) A CELG D reserva-se ao direito de inspecionar e testar os bancos de capacitores e o material utilizado durante o período de sua fabricação, antes do embarque ou a qualquer tempo em que julgar necessário. O fabricante deverá proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde o equipamento em questão estiver sendo fabricado, fornecendo-lhe as informações desejadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor poderá exigir certificados de procedências de matérias primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar, para aprovação da CELG D, o seu Plano de Inspeções e Testes, onde devem ser indicados os requisitos de controle de qualidade para utilização de matérias primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos bancos de capacitores. O fabricante deve apresentar ainda o Cronograma de Previsão de Ensaio Dia a Dia.
- d) Antes de serem fornecidos os bancos de capacitores, um protótipo deve ser aprovado, através da realização dos ensaios previstos no item 6.3
- e) Os ensaios para aprovação do protótipo podem ser dispensados parcial ou totalmente, a critério da CELG D, se já existir um protótipo idêntico aprovado. Se os ensaios de tipo forem dispensados, o fabricante deve submeter um relatório completo dos ensaios indicados no item 6.3, com todas as informações necessárias, tais como métodos, instrumentos e constantes usadas. A eventual dispensa destes ensaios somente terá validade por escrito. A decisão final, quanto a aceitação dos dados de ensaios de tipo existentes, será tomada posteriormente pela CELG D, em função da análise dos respectivos relatórios de ensaios. As cópias dos ensaios de tipo devem ser autenticadas.
- f) O fabricante deve dispor de pessoal e de aparelhagens próprias ou contratadas, necessários a execução dos ensaios (em caso de contratação de laboratório de terceiros, deverá haver a aprovação prévia da CELG D).
- g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da CELG D o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
- h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios, etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO, válidos por um período máximo de um ano. Por ocasião da inspeção, devem estar ainda dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- i) A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- não exime o fabricante da responsabilidade de fornecer o equipamento de acordo com os requisitos desta norma;
  - não invalida qualquer reclamação posterior da CELG D a respeito da qualidade do material e/ou da fabricação.

Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote pode ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências desta norma, o lote pode ser rejeitado e sua reposição será por conta do fabricante.

- j) Após a inspeção dos bancos de capacitores, o fabricante deverá encaminhar à CELG D, por lote ensaiado, um relatório completo dos testes efetuados, em uma via, devidamente assinada por ele e pelo inspetor credenciado pela CELG D. O relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, tais como: métodos, instrumentos, constantes e valores utilizados nos testes e os resultados obtidos.
- k) Todas as unidades de produto rejeitadas pertencentes a um lote aceito devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a CELG D.
- l) Nenhuma modificação nos bancos de capacitores deve ser feita "a posteriori" pelo fabricante sem a aprovação da CELG D. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da CELG D, sem qualquer custo adicional.
- m) A CELG D poderá, a seu critério, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os bancos de capacitores estão mantendo as características de projeto pré-estabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- n) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.
- o) A CELG D reserva-se ao direito de exigir a repetição de ensaios em lotes já aprovados. Nesse caso as despesas serão de responsabilidade da CELG D, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção, caso contrário, correrão por conta do fabricante.
- p) Os custos da visita do inspetor da CELG D (locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos) correrão por conta do fabricante, se:
- na data indicada na solicitação de inspeção o material não estiver pronto;
  - o laboratório de ensaio não atender às exigências dos itens 6.1.f até 6.1.h;
  - o material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em sub-fornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
  - o material necessitar de reinspeção por motivo de recusa;
  - os ensaios de recebimento forem efetuados fora do território brasileiro.

O equipamento completamente montado será submetido aos ensaios, segundo as recomendações contidas nas normas citadas no item 2.

Caso os relatórios não sejam apresentados com a proposta, os ensaios deverão ser realizados em unidade de cada tipo de equipamento, sem ônus para a CELG D.

## **6.2 Condições Gerais de Ensaios**

Os ensaios a seguir prescritos são aplicáveis às unidades capacitivas e devem estar de acordo com a ABNT NBR 5285, os demais componentes do banco de capacitores, isoladores suporte, chaves, transformadores para instrumentos, fusíveis externos, estrutura metálica, etc. devem ser ensaiados de acordo com as respectivas normas, da CELG D e da ABNT.

Nos ensaios à frequência industrial esta deve estar entre 58 e 62 Hz, com forma de onda senoidal.

Exceto quando mencionado de outra forma, todos os ensaios devem ser realizados nas mesmas unidades capacitivas, novas, devendo estas estar limpas e montadas da maneira mais próxima possível da utilização em serviço.

Os ensaios de recebimento devem ser realizados nas instalações do fabricante ou em laboratório definido mediante acordo entre as partes e às expensas deste.

A temperatura do dielétrico do capacitor deve estar situada na faixa de 5 a 35°C, salvo especificação em contrário.

Os valores dos ensaios, quando necessário, devem ser corrigidos para a temperatura de referência que deve ser 20°C.

### **6.2.1 Amostragem para os Ensaios de Tipo**

Para os ensaios de tipo serão considerados o número de corpos de prova e os critérios de aceitação e rejeição estabelecidos para os ensaios descritos em cada um dos ensaios de tipo da ABNT NBR 5282. As amostras deverão ser retiradas aleatoriamente do lote sob ensaio ou da linha normal de produção.

Na maioria dos casos não é essencial que todos os ensaios sejam realizados no mesmo capacitor, podendo ser efetuados em diversas unidades com as mesmas características.

### **6.2.2 Amostragem para os Ensaios de Rotina/Recebimento**

O número de amostras bem como os critérios de aceitação e rejeição devem estar em conformidade com o estabelecido na Tabela 6.

## **6.3 Ensaios de Tipo**

- a) todos os ensaios relacionados no item 6.5;
- b) estabilidade térmica;
- c) medição do fator de perdas à temperatura elevada;
- d) tensão suportável entre terminais e caixa;
- e) tensão suportável de impulso atmosférico entre terminais e caixa;
- f) descarga de curto-circuito;

#### **6.4            Ensaio de Rotina**

Os ensaios de rotina são aqueles executados em fábrica durante o processo produtivo, destinados a verificar a conformidade dos resultados obtidos com os dados técnicos e características garantidas fornecidas pelo fabricante, cabendo à CELG D o direito de designar um inspetor para acompanhá-los.

São os ensaios listados nas alíneas "a" até "i" do item 6.5 e devem ser realizados em todas as unidades de produção.

Para efeito de comparação com os ensaios de recebimento, o fabricante deve fornecer os resultados desses ensaios ao inspetor da CELG D.

#### **6.5            Ensaio de Recebimento**

- a) inspeção visual;
- b) inspeção dimensional;
- c) tensão suportável entre terminais;
- d) tensão suportável entre terminais e caixa;
- e) medição do fator de perdas;
- f) estanqueidade;
- g) medição da capacitância;
- h) medição da resistência ôhmica do dispositivo interno de descarga;
- i) tensão residual;
- j) espessura da camada de tinta;
- k) aderência da camada de tinta;
- l) inspeção de embalagem.

#### **6.6            Relatório de Ensaio**

Os relatórios de ensaios, a serem fornecidos pelo fabricante, devem conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) identificação completa do banco de capacitores;
- b) quantidade de bancos de capacitores do lote;
- c) número de unidades ensaiadas;
- d) relação dos ensaios efetuados;
- e) memória dos cálculos efetuados;
- f) todos os resultados obtidos;
- g) identificação do laboratório de ensaio;
- h) data do início e de término de cada ensaio;
- i) nome legível e assinatura do responsável pelo ensaio;
- j) nome legível e assinatura do inspetor da CELG D;
- k) número do Contrato de Fornecimento de Material (CFM);
- l) data de emissão do relatório.

Deverá ser apresentado para cada banco um relatório completo, em uma via, com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão. Este relatório deverá conter o nome do fabricante e os resultados dos ensaios, com todas as vias assinadas pelo encarregado dos ensaios e pelo inspetor da CELG D.

**ANEXO A – TABELAS**

**TABELA 1**

**BANCO DE CAPACITORES – TENSÃO NOMINAL 13,8 kV**

Potência da plataforma à tensão nominal (kVAr)	Número de estágios	Potência total do banco à tensão nominal (kVAr)	Tipo de ligação	Potência das unidades capacitivas (kVAr)	Número de grupos série por fase	Número de capacitores em paralelo por grupo série	Tensão nominal das unidades capacitivas (kV)	Classe de tensão do banco (kV)
1800	1	1800	DEI	100	1	3	7,96	15
	2	3600						
	3	5400						
2700	1	2700		150		4		
	2	5400						
3600	1	3600		125		6		
	2	7200						
5400	1	5400		175		3		
	2	10800						
2250	1	2250		225		6		
	2	4500						
	3	6750						
3150	1	3150		175		3		
	2	6300						
4050	1	4050		225		6		
	2	8100						
6300	1	6300	350	3				
	2	12600						
	1	6300						
	2	12600						
4050	1	8100	225					

**TABELA 2**

**BANCO DE CAPACITORES – TENSÃO NOMINAL 34,5 kV**

Potência da plataforma à tensão nominal (kVAr)	Número de estágios	Potência total do banco à tensão nominal (kVAr)	Tipo de ligação	Potência das unidades capacitivas (kVAr)	Número de grupos série por fase	Número de capacitores em paralelo por grupo série	Tensão nominal das unidades capacitivas (kV)	Classe de tensão do banco (kV)
1800	1	1800	DEI	100	1	3	19,94	36,2
	2	3600						
	3	5400						
2700	1	2700		150		4		
	2	5400						
3600	1	3600		125		6		
	2	7200						
5400	1	5400		175		3		
	2	10800						
2250	1	2.250		225		6		
	2	4.500						
	3	6.750						
3150	1	3.150		175		3		
	2	6.300						
4050	1	4.050		225		6		
	2	8.100						
6300	1	6.300	350	3				
	2	12.600						
	1	6.300						
	2	12.600						

**TABELA 3**

**DISTÂNCIAS DE ISOLAMENTO**

Tensão suportável de impulso atmosférico (kV)	Distância mínima instalações externas (mm)	
	Fase-fase	Fase-terra
110	305	191
170	411	325

**TABELA 4**

**UNIDADES CAPACITIVAS TENSÃO NOMINAL 13,8 kV**

Potência nominal das unidades capacitivas (kVAr)	Potência máxima de funcionamento da unidade capacitiva (kVAr)	Tensão nominal da unidade capacitiva (kV)	Tensão máxima de funcionamento da unidade capacitiva (kV)	Frequência nominal da unidade capacitiva (Hz)	Tensão suportável de impulso atmosférico (kV)	Tensão suportável à frequência industrial (kV)
100	135	7,96	8,66	60	110	34
150	202					
200	270					
125	162	8,66	9,52			
175	263					
225 *	303					
350 *	472					

**TABELA 5**

**UNIDADES CAPACITIVAS TENSÃO NOMINAL 34,5 kV**

Potência nominal das unidades capacitivas (kVAr)	Potência máxima de funcionamento da unidade capacitiva (kVAr)	Tensão nominal da unidade capacitiva (kV)	Tensão máxima de funcionamento da unidade capacitiva (kV)	Frequência nominal da unidade capacitiva (Hz)	Tensão suportável de impulso atmosférico (kV)	Tensão suportável à frequência industrial (kV)
100	135	19,94	21,912	60	150	50
150	202					
200	270					
125	162	21,94	24,134			
175	236					
225 *	303					
300 *	472					

**Nota:**

*Unidades capacitivas indicadas com (\*) serão obrigatoriamente com fusíveis internos.*



**TABELA 6**

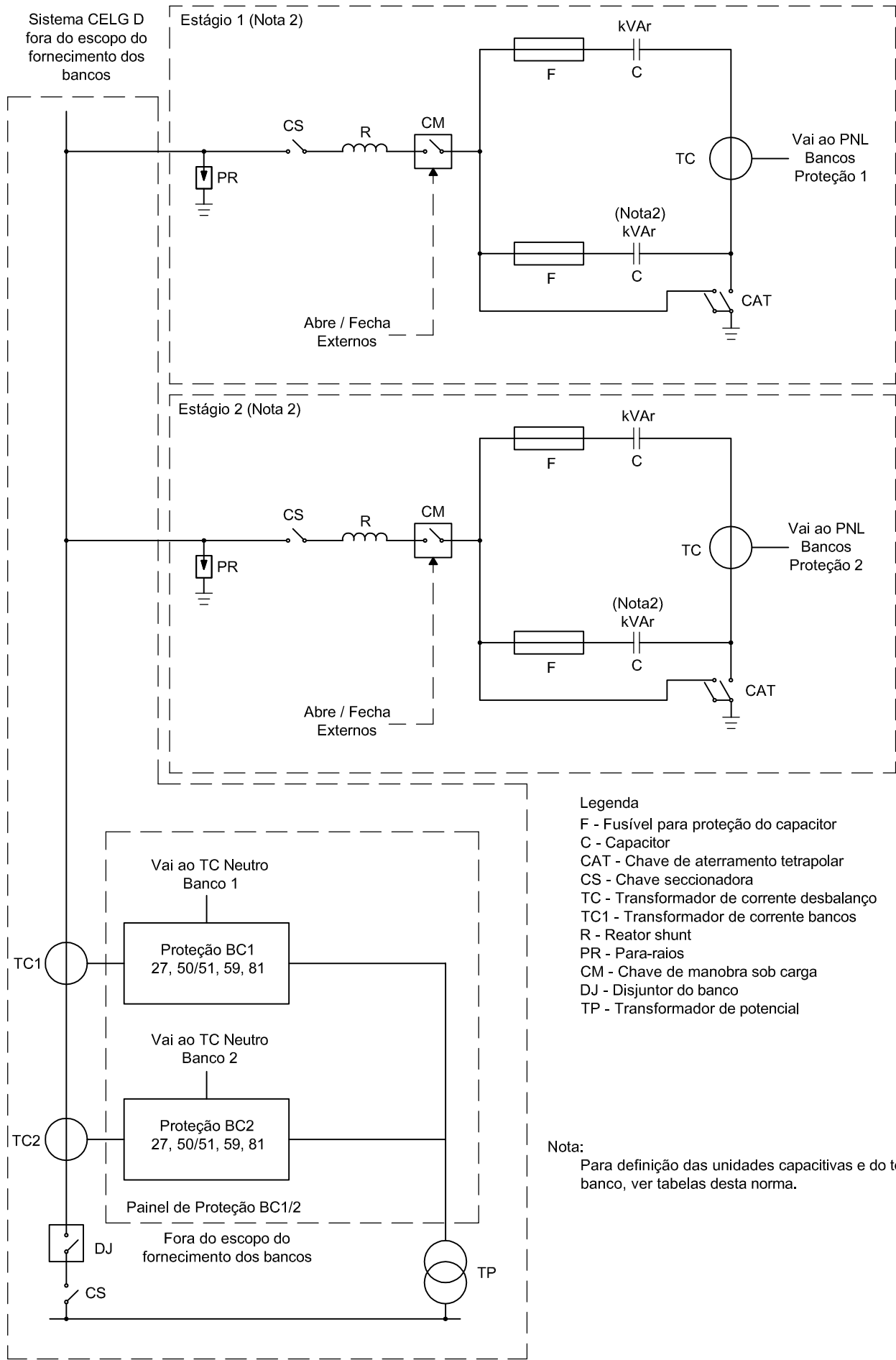
**PLANO DE AMOSTRAGEM PARA OS ENSAIOS  
DE ROTINA/RECEBIMENTO**

Nº de unidades que compõem o lote	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
0 a 8	1 <sup>a</sup>	2	0	1
9 a 15	1 <sup>a</sup>	3	0	1
16 a 25	1 <sup>a</sup>	5	0	1
26 a 50	1 <sup>a</sup>	8	0	1
51 a 90	1 <sup>a</sup>	8	0	2
	2 <sup>a</sup>	8	1	2
91 a 150	1 <sup>a</sup>	13	0	2
	2 <sup>a</sup>	13	1	2
151 a 280	1 <sup>a</sup>	20	0	3
	2 <sup>a</sup>	20	3	4
281 a 500	1 <sup>a</sup>	32	1	4
	2 <sup>a</sup>	32	4	5

**Notas:**

- 1) *Acima de 500 unidades o lote deve ser fracionado.*
- 2) *Plano de amostragem dupla, nível de inspeção II, NQA = 2,5%.*
- 3) *Ac - número de peças defeituosas que permite aceitar o lote.*
- 4) *Re - número de peças defeituosas que implica na rejeição do lote.*

# ANEXO B DESENHO 1



# DESENHO 2



**NOTA:**

Material: aço inox AISI 304, espessura 0,8 mm.

	CELG DISTRIBUIÇÃO S/A			PLACA DE IDENTIFICAÇÃO DE CADASTRO DE EQUIPAMENTOS		
	DIM.: Em mm	DES.: DT-SNT	APROV.:			
	ESC.: S/Esc.	VISTO:	DATA: AGO/14	NORMA: NTC-75	REF.:	39
	ELAB.: DT-SNT	SUBST.:				

## ANEXO C

### QUADRO DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS

#### BANCO DE CAPACITORES

Tipo do Banco de Capacitores \_\_\_\_\_

Nome do fabricante \_\_\_\_\_

Nº da licitação \_\_\_\_\_

Nº da proposta \_\_\_\_\_

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS UNIDADES
<b>1</b>	<b>Unidades Capacitivas</b>	
<b>2</b>	Tipo ou modelo do fabricante	
<b>3</b>	Tensão nominal	kV
<b>4</b>	Potência nominal	kVAr
<b>5</b>	Frequência nominal	Hz
<b>6</b>	Capacitância nominal	µF
<b>7</b>	Varição máxima da capacitância em função da temperatura	%
<b>8</b>	Tolerância da capacitância	%
<b>9</b>	Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
<b>10</b>	Tensão suportável à frequência industrial	kV
<b>11</b>	Perdas máximas referidas à temperatura de 20°C	W/kVAr
<b>12</b>	Tensão residual nos terminais do capacitor cinco minutos após desconexão	V
<b>13</b>	Tensão máxima de radiointerferência	µV
<b>14</b>	Líquido isolante:	
14.1	- tipo	
14.2	- volume	l
14.3	- ponto de fulgor	°C
14.4	- constante dielétrica	
<b>15</b>	Resistor interno de descarga	MΩ
<b>16</b>	Espessura do filme dielétrico	mm
<b>17</b>	Constante dielétrica do filme	
<b>18</b>	Número de camadas por elemento interno	
<b>19</b>	Área de cada elemento interno	m <sup>2</sup>
<b>20</b>	Máximo esforço dielétrico:	
20.1	- elemento capacitivo seco	kV/mm
20.2	- elemento capacitivo impregnado	kV/mm
<b>21</b>	Categoria de temperatura	
<b>22</b>	Limite da categoria de temperatura (% kVAr nominal)	
<b>23</b>	Tensão máxima de operação contínua, incluindo harmônicas (% da tensão nominal)	%
<b>24</b>	Temperatura máxima do ponto mais quente, para ensaio de estabilidade térmica	°C
<b>25</b>	Torque nas buchas	kgf.m
<b>26</b>	Massa total da unidade capacitiva	kg

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS UNIDADES
<b>27</b>	<b>Porta-fusível e elo fusível</b>	
<b>28</b>	Tipo ou modelo do fabricante	
<b>29</b>	Fabricante	
<b>30</b>	Corrente nominal	A
<b>31</b>	Classe de tensão	kV
<b>32</b>	Capacidade de interrupção simétrica	kA
<b>33</b>	<b>Transformador de corrente</b>	
<b>34</b>	Tipo ou modelo do fabricante	
<b>35</b>	Fabricante	
<b>36</b>	Tensão nominal	kV
<b>37</b>	Frequência nominal	Hz
<b>38</b>	Fator térmico	
<b>39</b>	Corrente de curta duração	kA
<b>40</b>	Corrente térmica, 1 seg.	kA
<b>41</b>	Elevação de temperatura	°C
<b>42</b>	Tensão suportável à frequência industrial	kV
<b>43</b>	Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
<b>44</b>	Relação de transformação	
<b>45</b>	Classe de exatidão para medição	
<b>46</b>	Núcleo	
46.1	- tipo do núcleo	
46.2	- material do núcleo	
46.3	- número de núcleos para medição	
<b>47</b>	Curva de saturação para cada tipo de TC proposto	
<b>48</b>	Dimensões:	
48.1	- altura	mm
48.2	- largura	mm
48.3	- altura	mm
<b>49</b>	Massa	kg
<b>50</b>	<b>Chave de manobra</b>	
<b>51</b>	Classe de tensão ou modelo do fabricante	kV
<b>52</b>	Corrente capacitiva nominal	A
<b>53</b>	Tensão suportável à frequência industrial	kV
<b>54</b>	Tensão suportável de impulso de manobra	kV
<b>55</b>	Corrente simétrica, 10 seg.	kA
<b>56</b>	<b>Reatores</b>	
<b>57</b>	Tipo ou modelo do fabricante	
<b>58</b>	Fabricante	
<b>59</b>	Corrente nominal	A
<b>60</b>	Corrente dinâmica de curto-circuito	kA
<b>61</b>	Corrente máxima de descarga	A
<b>62</b>	Tensão suportável à frequência industrial	kV
<b>63</b>	Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
<b>64</b>	Indutância	H
<b>65</b>	Impedância	Ω
<b>66</b>	Frequência nominal	Hz

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS UNIDADES
<b>67</b>	<b>Chave seccionadora</b>	
<b>68</b>	Tipo ou modelo do fabricante	
<b>69</b>	Fabricante	
<b>70</b>	Classe de tensão	kV
<b>71</b>	Tensão suportável à frequência industrial	kV
<b>72</b>	Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
<b>73</b>	Frequência nominal	Hz
<b>74</b>	Corrente nominal	A
<b>75</b>	Corrente nominal de curta duração, 3 seg.	kA
<b>76</b>	Contatos auxiliares	
76.1	- corrente nominal	A
76.2	- corrente de fechamento em 125 Vcc	A
76.3	- capacidade de interrupção de corrente indutiva em	
76.4	125 Vcc	A
76.5	- relação L/R	
76.6	- capacidade de interrupção de corrente resistiva em	
	125 Vcc	A
76.7	- número de contatos livres, NA	
76.8	- número de contatos livres, NF	
76.9	- tensão suportável à frequência industrial	V
<b>77</b>	<b>Chave de aterramento tetrapolar</b>	
<b>78</b>	Tipo ou modelo do fabricante	
<b>79</b>	Fabricante	
<b>80</b>	Classe de tensão	kV
<b>81</b>	Tensão suportável à frequência industrial	kV
<b>82</b>	Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
<b>83</b>	Frequência nominal	Hz
<b>84</b>	Corrente nominal	A
<b>85</b>	Corrente de curta duração, 3 seg	kA
<b>86</b>	Contatos auxiliares:	
86.1	- corrente nominal	A
86.2	- corrente de fechamento em 125 Vcc	A
86.3	- capacidade de interrupção de corrente indutiva em	
	125 Vcc	A
86.4	- relação L/R	
86.5	- capacidade de interrupção de corrente resistiva em	
	125 Vcc	A
86.6	- número de contatos livres, NA	
86.7	- número de contatos livres, NF	
86.8	- tensão suportável à frequência industrial	V
<b>87</b>	<b>Para-raios</b>	
<b>88</b>	Tipo ou modelo do fabricante	
<b>89</b>	Fabricante	
<b>90</b>	Tensão nominal	kV
<b>91</b>	Corrente nominal de descarga	kA
<b>92</b>	Máxima tensão de operação contínua	kV

ITEM	DESCRIÇÃO	CARACTERÍSTICAS UNIDADES
93	Plataforma de capacitores	
94	Tensão nominal fase-fase	kV
95	Tensão máxima de operação, fase-fase	kV
96	Potência nominal à temperatura de 20°C	kVAr
97	Tensão nominal fase-neutro	kV
98	Potência fornecida à tensão de operação	kVAr
99	Frequência nominal	Hz
100	Tensão suportável à frequência industrial	kV
101	Tensão suportável de impulso atmosférico	kV
102	Número de fases	
103	Número de grupos série por fase	
104	Número de capacitores em paralelo por grupo série	
105	Número total de capacitores	
106	Tipo de elo fusível	
107	Tempo mínimo necessário entre desligamento e religamento	
108	Tempo para a tensão residual atingir 50 V	min.
109	Categoria de temperatura	
110	Tipo de ligação	

**Notas:**

- 1) *Se o fabricante tiver protótipo aprovado pela CELG D, não será necessário anexar os relatórios constantes do item 6.3, caso contrário, é obrigatório a apresentação de relatórios de ensaios efetuados em laboratório conforme Nota 7, em bancos de capacitores idênticos aos ofertadas, sob pena de desclassificação.*
- 2) *O fabricante deve fornecer em sua proposta todas as informações requeridas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas.*
- 3) *Deverá ser feita uma descrição sucinta dos desvios principais com relação à proposta básica.*
- 4) *Erro de preenchimento do quadro poderá ser motivo para desclassificação.*
- 5) *Todas as informações requeridas no quadro devem ser compatíveis com as descritas em outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de dúvidas, as informações prestadas no referido prevalecerão sobre as descritas em outras partes da proposta.*
- 6) *O fabricante deve garantir que a performance e as características dos materiais a serem fornecidos estejam em conformidade com as informações prestadas.*
- 7) *Todos os ensaios referidos na Nota 1 devem ser realizados por um dos seguintes órgãos laboratoriais:*
  - governamentais;
  - credenciados pelo governo do país de origem;
  - de entidades reconhecidas internacionalmente;
  - do fornecedor, na presença do inspetor da CELG D.

**ANEXO D**

**INFORMAÇÕES TÉCNICAS REQUERIDAS COM A PROPOSTA**

**BANCO DE CAPACITORES \_\_\_\_\_ kV \_\_\_\_\_ MVAr**

<b>ITEM</b>	<b>DESCRIÇÃO</b>	<b>DESENHOS/CATÁLOGOS DE REFERÊNCIA</b>
<b>1</b>	Desenhos de dimensões	
<b>2</b>	Desenhos do banco de capacitores Desenhos das unidades capacitivas Desenho para transporte	
<b>3</b>	Descrição geral do projeto do capacitor	
<b>4</b>	Dados técnicos do líquido isolante, incluindo a fonte de fornecimento.	
<b>5</b>	Características capacitância x temperatura do dielétrico (curva de projeto) com a categoria de temperatura	
<b>6</b>	Características fator de potência x temperatura do dielétrico (curva de projeto) com a categoria de temperatura	
<b>7</b>	Curva característica t x i do elo fusível	
<b>8</b>	Relatórios certificados dos ensaios de tipo ou projeto em bancos idênticos aos do fornecimento (unidades com fusíveis externos)	
<b>9</b>	Preparação, pintura de base, e pintura final de todas as superfícies metálicas dos bancos	
<b>10</b>	Desenhos das chaves seccionadora e de aterramento - dimensões externas - esquemático de controle - catálogos - características elétricas	
<b>11</b>	Desenhos ou catálogos dos para-raios com as respectivas dimensões externas	
<b>12</b>	Lista de ferramentas especiais necessárias à montagem, se houver.	
<b>13</b>	Desenhos das chaves de manobra: - dimensões - esquemático de controle - características elétricas - catálogos	
<b>14</b>	Relés e chaves - dimensões - esquemático de controle - características elétricas - catálogos - curvas dos relés	



**ANEXO E****COTAÇÃO DE ENSAIOS DE TIPO****BANCO DE CAPACITORES**

Tipo do banco de capacitores \_\_\_\_\_

Nome do fabricante \_\_\_\_\_

Nº da licitação \_\_\_\_\_

Nº da proposta \_\_\_\_\_

ITEM	ENSAIO	PREÇO (R\$)
01	Estabilidade térmica	
02	Medição do fator de perdas à temperatura elevada	
03	Tensão suportável entre terminais e caixa	
04	Tensão suportável de impulso atmosférico entre terminais e caixa	
05	Descarga de curto-circuito	
	TOTAL	

**Nota:***Estes ensaios somente devem ser cotados quando solicitado nos documentos de licitação.*

**ANEXO F****QUADRO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES****BANCO DE CAPACITORES**

Tipo do banco de capacitores \_\_\_\_\_

Nome do fabricante \_\_\_\_\_

Nº da licitação \_\_\_\_\_

Nº da proposta \_\_\_\_\_

REFERÊNCIA	DESCRIÇÃO SUCINTA DOS DESVIOS E EXCEÇÕES