



|  |  |                                  |                  |
|--|--|----------------------------------|------------------|
|  | TÍTULO:<br><b>Bancos de Capacitores e<br/> Células Capacitivas</b> | CODIGO:<br>DIS-ETE-028           |                  |
|  |  | REV.:<br>03                      | Nº PAG.:<br>1/34 |
| APROVADOR:<br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO   |  | DATA DE APROVAÇÃO:<br>30/07/2021 |                  |

## SUMÁRIO

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. OBJETIVO .....               | 2  |
| 2. RESPONSABILIDADES .....      | 2  |
| 3. DEFINIÇÕES .....             | 2  |
| 4. ESPECIFICAÇÕES .....         | 2  |
| 5. REFERÊNCIAS .....            | 27 |
| 6. CONTROLE DE ALTERAÇÕES ..... | 28 |
| 7. ANEXOS .....                 | 28 |

Cópia não controlada - 03/02/2022

|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                         |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>2/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                         |

## 1. OBJETIVO

Esta especificação apresenta os requisitos técnicos mínimos ao fornecimento, relativos a características, projeto, fabricação, ensaios e outras condições específicas de bancos de capacitores e células capacitivas para utilização no Grupo Neoenergia.

## 2. RESPONSABILIDADES

Cabe aos órgãos de planejamento, engenharia, automação, suprimento, expansão, operação e manutenção de cada empresa distribuidora do Grupo Neoenergia, a responsabilidade de fazer cumprir as disposições desta especificação.

## 3. DEFINIÇÕES

### 3.1. Distribuidora

Denominação dada à empresa fornecedora dos serviços de distribuição de energia elétrica nos Estados de São Paulo (Elektro), Bahia (Coelba), Pernambuco (Celpe), Rio Grande do Norte (Cosern) e Brasília (Neoenergia Distribuição Brasília), pertencentes ao Grupo Neoenergia.


### 3.2. Subestação

Parte de um sistema de potência, concentrada em um local, compreendendo primordialmente as extremidades de linhas de transmissão e/ou distribuição, com os respectivos dispositivos de manobra, controle e proteção, incluindo as obras civis e estrutura de montagens, podendo incluir também transformadores, equipamentos conversores e outros equipamentos.

## 4. ESPECIFICAÇÕES

### 4.1. Escopo do Fornecimento

O escopo desta norma compreende o fornecimento de capacitores e bancos de capacitores, para instalação exterior, conforme características e exigências detalhadas a seguir, inclusive a realização dos ensaios de aceitação e de tipo, a critério das empresas distribuidoras, e os relatórios dos ensaios.

|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                         |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>3/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                         |

#### 4.1.1. Componentes do Escopo do Fornecimento

As características técnicas e recursos devem estar em conformidade com as normas nacionais e internacionais correspondentes, além desta norma.

Os bancos de capacitores devem ser fornecidos completos, com todos os componentes e acessórios descritos nesta especificação.

Em resumo, os seguintes itens devem estar incluídos no escopo do fornecimento:


- Células capacitivas;
- Reator limitador de corrente;
- Para-raios;
- Chave de aterramento;
- Transformador de corrente;
- Dispositivos de intertravamento;
- Isoladores suporte;
- Estrutura metálica autoportante;
- Barramentos, conexões e conectores;
- Chumbadores;
- Outros acessórios necessários para a completa instalação do banco.

Nota: As chaves, o TC, os para-raios, o reator limitador e os isoladores devem ser adquiridos somente de fornecedores homologados pelas distribuidoras do Grupo Neoenergia.

Além dos componentes anteriores, também faz parte do fornecimento e/ou da realização do fabricante o que segue:

- Plano de Inspeção e Teste (PIT);
- Ensaio de rotina em fábrica;
- Ensaio de tipo;
- Ensaio de aceitação de fábrica;
- Relatórios de todos os ensaios;
- Desenhos certificados;
- Manual de instrução;
- Placas de identificação do banco, das células capacitivas, do TC, dos para-raios, do reator limitador de corrente e da chave de aterramento tetrapolar;
- Embalagem, carregamento de fábrica, transporte para o local contratado, (incluindo etapas intermediárias, se houver) e descarga na chegada de todos os componentes fornecidos, conforme declarado nos requisitos específicos da contratação.

Todos os documentos devem estar no padrão de recebimentos de desenhos da NEOENERGIA e serão aprovados para cada contrato.

|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                         |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>4/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                         |

## 4.2. Bancos de Capacitores para Subestações

Os bancos serão formados por um conjunto de capacitores monofásicos conectados em dupla estrela isolada. Para a detecção de possíveis desequilíbrios, haverá um transformador de corrente instalado entre o neutro das duas estrelas.

São de dois tipos:

4.2.1.1. Banco de capacitor montado em estante de uso externo (BCE):

- Nos bancos BCE os capacitores são instalados em suporte metálico aberto ao ar livre;
- Nos bancos BCE os capacitores são dispostos em uma plataforma de sustentação metálica que é separada eletricamente da estrutura de suporte do banco através de isoladores do tipo suporte de porcelana;
- Nos bancos BCE as células capacitivas devem ser montadas na posição vertical conforme NBR 12479.

4.2.1.2. Banco de capacitor compacto de uso externo (BCC):

- Os bancos BCC devem ser enclausurados em invólucro metálico, preparados para o uso externo.
- Os bancos BCC devem ser içáveis e poderem ser movidos de local de instalação.

### 4.2.2. Características Padronizadas


As tensões e potências nominais padronizadas, o tipo de ligação e as células dos bancos são de acordo com a Tabela 1.

**Tabela 1 – Características Padronizadas Bancos para Subestações**

| Ligação                     | Tensão Nominal do Sistema (kV) | Tensão Nominal do Banco (kV) | Tipo de Banco | Potência Nominal do Banco (MVAR) | Tipo de Célula  | Potência Nominal das Células (kVAR) | Quantidade de Células |    |
|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|---------------|----------------------------------|-----------------|-------------------------------------|-----------------------|----|
| Dupla estrela isolada (Y-Y) | 11,9 ou 13,8                   | 14,5                         | BCE           | 1,8                              | Fusível Interno | 300                                 | 6                     |    |
|                             |                                |                              |               | 2,4                              |                 | 400                                 | 6                     |    |
|                             |                                |                              |               | 3,6                              |                 | 300                                 | 12                    |    |
|                             |                                |                              |               | 4,8                              |                 | 400                                 | 12                    |    |
|                             | 13,8                           |                              | BCC           | 3,6                              |                 | 300                                 | 12                    |    |
|                             |                                |                              |               | 4,8                              |                 | 400                                 | 12                    |    |
|                             | 34,5                           | 36,2                         | BCE           | 1,8                              |                 | Fusível Externo                     | 150                   | 12 |
|                             |                                |                              |               | 2,4                              |                 |                                     | 200                   | 12 |
| 3,6                         |                                |                              |               | 300                              | 12              |                                     |                       |    |
| 4,8                         |                                |                              |               | 400                              | 12              |                                     |                       |    |

### 4.2.3. Isolamento e Capacidade Térmica

Os bancos de capacitores devem ter o nível de isolamento e capacidade térmica de acordo com a Tabela 2 a seguir e serem projetados para operarem na frequência de 60 Hz:

|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                         |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>5/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                         |

**Tabela 2 - Níveis de isolamento e capacidade térmica dos bancos de capacitores**

| Tensão nominal do sistema [kV] | Corrente térmica nominal [kA] | Tensão suportável nominal de impulso atmosférico [kV] | Tensão suportável nominal a frequência nominal durante 1 min. [kV] |
|--------------------------------|-------------------------------|---|--|
| 13,8                           | 25                            | 110   | 45   |
| 34,5                           | 16                            | 200   | 80   |

#### 4.2.4. Chave de Aterramento

Os bancos BCE devem ser fornecidos com chave de aterramento. Nos bancos BCC a chave de aterramento pode ser substituída por sistema alternativo que deve ser apresentado pelo fornecedor e aprovado pelo Grupo Neoenergia na análise técnica. O sistema proposta deve garantir que a tensão seja desprezível e segura para toque após desenergização do banco.

As chaves de aterramento bem como todas suas características não mencionadas neste documento devem estar de acordo com a especificação vigente para chaves seccionadoras do Grupo Neoenergia a ser informada no momento da cotação.

A chave de aterramento deverá ser do tipo seccionadora tetrapolar, possuir operação manual em grupo, acionamento direto e ser própria para operar na frequência de 60 Hz.

A chave de aterramento deve ser fornecida completa, incluindo parafusos de fixação, conectores para ligação dos condutores em seus terminais e cordoalha para aterramento.

A chave de aterramento deve possuir sinalização adequada que identifique as posições ABERTO e FECHADO.


Os isoladores da chave de aterramento devem ter distância de escoamento específica unificada de 43,3 mm/kV.

Os terminais da chave de aterramento devem ser em barra chata de cobre ou liga de cobre de alta condutividade, estanhados, com dois furos padrão NEMA para correntes até 630 A ou com quatro furos padrão NEMA para correntes de 800 a 1250 A, e dimensões conforme figura B.2 do Anexo B da NBR 7571.

Deve ser fornecido mecanismo de operação manual com tubo de descida e alavanca de operação, provido de dispositivo que permita seu bloqueio de sua operação.

A base da chave de aterramento e demais peças de aço ou ferro fundido devem ser galvanizadas por imersão a quente, de acordo com a NBR 6323, com espessura de 80 microns no menor ponto e média de 120 microns.

A chave de aterramento deve ser do tipo TE (ABNT) para montagem vertical em estrutura metálica, para uso exterior, conforme NBRI EC 62271-102 e NBR 7571. Os isoladores dessa chave de aterramento devem ser do tipo suporte cilíndrico, conforme NBR 14221, com ferragem externa série C.

|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                         |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>6/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                         |

Nos bancos tipo BCC a chave de aterramento deve ser acionada da parte externa do invólucro.

A chave de aterramento dos bancos de capacitores deve possuir intertravamento de acordo com as seguintes características:

- A chave de aterramento deve ter intertravamento mecânico por fechadura e com chave extraível. Quando a chave de aterramento do banco de capacitores estiver fechada, a chave de intertravamento deve ficar travada. Uma vez aberta a chave de aterramento, a chave de intertravamento deve ficar destravada e deve ser possível extraí-la.
- Deve ser disponibilizado um contato para intertravamento externo de forma de a chave de aterramento não possa ser operada enquanto o intertravamento não foi satisfeito.

A chave de aterramento dos bancos deve ter seis contatos auxiliares conforme definido abaixo:

- 02 contato NA-a – Normalmente Aberto;
- 02 contato NF-a – Normalmente Fechado;
- 01 contato NA-aa (Normalmente Aberto) que passa para NF em 20% do curso.
- 01 contato NF-bb (Normalmente Fechado) que passa para NA em 20% do curso.

A caixa de contatos auxiliares deve ser instalada em posição adequada para que não ocorra interferência com o dispositivo de acionamento (manivela ou alavanca), em caixa própria, a prova de tempo, com entrada rosqueada para eletroduto de 1 ½” de diâmetro na parte inferior, com grau de proteção do invólucro IP-54.


O movimento dos contatos auxiliares deve ser associado diretamente ao movimento mecânico da haste de acionamento das lâminas das chaves.

Não é admitida a multiplicação do número de contatos auxiliares através de chaves, contactores ou relés auxiliares.

#### **4.2.5. Transformador de Corrente**

Deve ser previsto um transformador de corrente (TC) do tipo seco para medição do desbalanço entre o neutro das duas estrelas.

O TC bem como todas suas características não mencionadas neste documento devem estar de acordo com a especificação vigente para transformadores de corrente do Grupo Neoenergia a ser informada no momento da cotação.

|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                         |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>7/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                         |

**Tabela 3 - Características elétricas nominais do TC de desbalanço de Neutro**

| Classe de Tensão [kV] | Corrente primária nominal [A] (eficaz) | Corrente secundária nominal [A] (eficaz) | Tensão suportável nominal de impulso atmosférico [kV] (crista) | Tensão suportável nominal a frequência nominal durante 1 min. [kV] (eficaz) | Frequência nominal [Hz] |
|-----------------------|--|--|--|---|-------------------------|
| 15                    | 5/15/30                                | 5  | 110  | 34  | 60                      |
| 36,2                  | 5/15/30                                | 5  | 200  | 70  | 60                      |

**Tabela 4 - Características nominais construtivas do TC de Proteção de Neutro**

| Classe de Tensão [kV] | Número de núcleo para medição | Classe de exatidão | Fator térmico | Classe de elevação de temperatura | Polaridade | Carga [VA] |
|-----------------------|-------------------------------|--------------------|---------------|-----------------------------------|------------|------------|
| 15                    | 1                             | 0,3                | 1,3           | A                                 | Subtrativa | 22,5       |
| 36,2                  | 1                             | 0,3                | 1,3           | A                                 | Subtrativa | 22,5       |

O TC deve ser ligado entre o neutro das duas estrelas do banco na configuração dupla estrela isolada.

O TC deve ser fornecido completo, com conector de aterramento, todos os conectores necessários para sua conexão ao banco e utilizado a base padrão informada na especificação de transformadores de corrente do Grupo Neoenergia.

Não faz parte do fornecimento o relé de sobrecorrente a ser ligado ao secundário do TC.

#### 4.2.6. Para-raios


Devem ser previstos três para-raios.

O para-raio bem como todas suas características não mencionadas neste documento devem estar de acordo com a especificação vigente para para-raios para subestações do Grupo Neoenergia a ser informada no momento da cotação.

Nos bancos BCC os para-raios devem instalados na parte interna do banco.

Os para-raios devem ser fornecidos completos, com ferragens de fixação, conectores de linha e conectores de aterramento.



|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                         |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>8/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                         |

Os para-raios devem ser de óxido de zinco e corpo em material polimérico para sistema de neutro efetivamente aterrado, com características nominais definidas especificação vigente para transformadores de corrente no Grupo Neoenergia a ser informada no momento da contratação e complementadas pelas Tabela 5 e Tabela 6 dessa norma.

**Tabela 5 - Características nominais dos para-raios**

| Tensão nominal do sistema [kV] | Tensão nominal do para-raios [kV] | Tensão máxima de operação contínua (MCOV) [kV] | Corrente de descarga nominal [kA] | Corrente de Impulso de Manobra 30/60 us [kA] | Tensão Residual de Impulso Atmosférico 10kA 8/20 us [kV] | Tensão Residual de Impulso de Manobra [kV] |
|--------------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------------|--|--|--|
| 13,8 e 11,9                    | 12                                | 10,2   | 10                                | 0,5  | ≤43,2  | 34,8                                       |
| 34,5                           | 33                                | 27   | 10                                | 0,5  | ≤108,9   | 85,8                                       |

**Tabela 6 - Características nominais dos para-raios**

| Tensão nominal do para-raios kV (eficaz) | Frequência nominal [Hz] | Classe do para-raio | Taxa de Energia Térmica [kJ/kV] | Distância de Escoamento Específica Unificada [mm/kV] |
|--|-------------------------|---------------------|---------------------------------|--|
| 12                                       | 60                      | SL                  | ≥ 4                             | ≥ 43,3   |
| 33                                       | 60                      | SL                  | ≥ 4                             | ≥ 43,3   |


#### 4.2.7. Reator Limitador de Corrente

Para limitação a valores aceitáveis das correntes de "inrush" durante as energizações, deve ser fornecido um reator limitador da corrente por fase para instalação nos bancos BCE e BCC, isolados a ar, com as características nominais das Tabela 7 e Tabela 8 a seguir:

**Tabela 7 - Características elétricas nominais dos reatores limitadores**

| Tensão nominal do sistema [kV] (eficaz) | Tensão máxima do sistema [kV] | Corrente nominal [A] | Indutância Nominal [μH] | Corrente Suportável Nominal de Curta Duração 1s [kA] | Valor de Crista da Corrente Suportável [kA] |
|---|-------------------------------|----------------------|-------------------------|--|---|
| 13,8                                    | 14,5                          | 270                  | 70                      | 25   | 65  |
| 34,5                                    | 36,2                          | 110                  | 70                      | 12,5   | 32,5  |



|  |  |   |                         |
|--|--|---|-------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                         |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>9/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                         |

**Tabela 8 - Características elétricas nominais dos reatores limitadores**

| Tensão máxima do sistema [kV] | Tensão suportável nominal de impulso atmosférico [kV] (crista) | Tensão suportável nominal a frequência nominal durante 1 min. [kV] (eficaz) | Frequência nominal [Hz] |
|-------------------------------|--|---|-------------------------|
| 14,5                          | 110  | 45  | 60                      |
| 36,2                          | 200  | 80  | 60                      |

O reator bem como todas suas características não mencionadas neste documento devem estar de acordo com a especificação vigente para reatores do Grupo Neoenergia a ser informada no momento da cotação.

Nota: a aquisição de bancos de capacitores com reatores de indutância diferente de 70  $\mu$ H deve ser precedida de estudo.

É obrigação do fornecedor informar o Grupo Neoenergia caso o reator indicado na tabela acima não atenda às necessidades do banco de capacitores a ser fornecido.

Nos bancos BCC os reatores devem instalados na parte interna do banco.

Os reatores externos dos bancos BCE devem permitir a montagem sobre isoladores suporte e devem ser fornecidos com os seguintes acessórios: parafusos de fixação, conectores de linha em bronze estanhado e tela de proteção contra a entrada de pássaros em ambos lados.

#### 4.2.8. Elo-fusíveis

Para os bancos onde se aplicam fusíveis externos, os elo-fusíveis de proteção individual das células devem seguir as características abaixo:


**Tabela 9 – Características nominais dos elo-fusíveis para bancos de capacitores**

| Tensão Nominal da Célula [kV] | Potencia Nominal da Célula [kVAR] | Corrente Nominal do Elo-fusível [A] | Tipo do Elo-fusível |
|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 36,2                          | 150                               | 12                                  | T                   |
|                               | 200                               | 15                                  |                     |
|                               | 300                               | 20                                  |                     |
|                               | 400                               | 25                                  |                     |

Os fusíveis bem como todas suas características não mencionadas neste documento devem estar de acordo com as normas aplicáveis e a especificação vigente para elo-fusíveis do Grupo Neoenergia a ser informada no momento da cotação.

#### 4.2.9. Isoladores

Todos os isoladores utilizados em todas as partes e peças dos bancos BCE e BCC devem possuir a distância de escoamento específica unificada mínima de 43,3 mm/kV.

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>10/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

Os isoladores bem como todas suas características não mencionadas neste documento devem estar de acordo com a especificação vigente para isoladores para subestações do Grupo Neoenergia a ser informada no momento da cotação.

#### 4.2.9.1. Características específicas de isoladores dos bancos BCE:

- Nos bancos BCE, os isoladores instalados entre as plataformas de sustentação dos capacitores, suporte dos barramentos, isolamento do cabo terra, haste de acionamento e etc, devem ser do tipo suporte de porcelana vitrificada marrom ou cinza Munsell N 6,5, segundo as normas ANSI 29.9, IEC 60273, ABNT IEC/TS60815-1 e ABNT IEC/TS60815-2, para tensão nominal do sistema de 15 kV e 36,2 kV, respectivamente.

#### 4.2.10. Caixa de Interligação

Deverá ser fornecida caixa metálica conforme Figura 1, para concentração de sinais da chave de aterramento, e do TC, além de tubulações e todos os acessórios necessários à sua interligação.




**Figura 1 - Caixa de interligação**

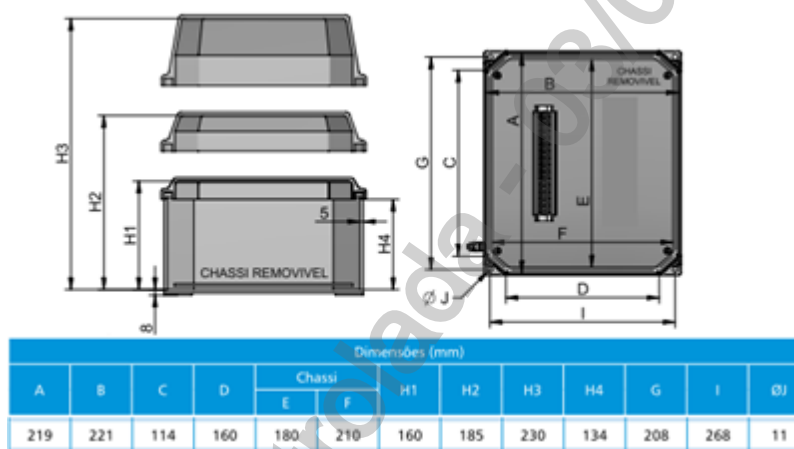
As tubulações devem ser do tipo flexível com revestimento interno metálico (tecno-flex).

A caixa deve possuir as seguintes características:

- 4.2.10.1. IP 65;
- 4.2.10.2. Corpo e tampa fabricados em liga de alumínio fundido (copper free), resistente à corrosão;
- 4.2.10.3. Tampa fixada ao corpo através de parafusos com cabeça sextavada de alta resistência em aço inox;

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>11/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

- 4.2.10.4. Possuir orelhas de fixação, chassi em aço bicromatizado pintado a pó em poliéster cor cinza Munsell N 6.5 e guarnição em neoprene garantindo vedação da tampa;
- 4.2.10.5. Possuir um mínimo de 16 bornes próprios para conexão de cabos de 4,0 mm<sup>2</sup>;
- 4.2.10.6. Possuir um mínimo de 2 furos de ½" para entrada das conexões dos tubos vindos da chave de aterramento e do TC;
- 4.2.10.7. Placa inferior para furação que permita a conexão de tubulação externa de 2" (incluindo instalação de arruela e demais acessórios);
- 4.2.10.8. Dimensões mínimas descritas abaixo na Figura 2:



**Figura 2 – Dimensões da caixa de interligação**

#### 4.2.11. Resistência de Aquecimento do Banco BCC

O banco BCC deve possuir resistências de aquecimento, sendo uma na caixa de interligação de baixa tensão e as que o fabricante considerar necessárias na parte da média tensão. Seu acionamento será controlado por um termostato.


#### 4.2.12. Estrutura Suporte do Banco BCE

Os bancos BCE devem possuir uma estrutura para suporte ("rack") padronizado com capacidade de comportar 12 células, mesmo que a potência do banco requeira uma quantidade menor de células.

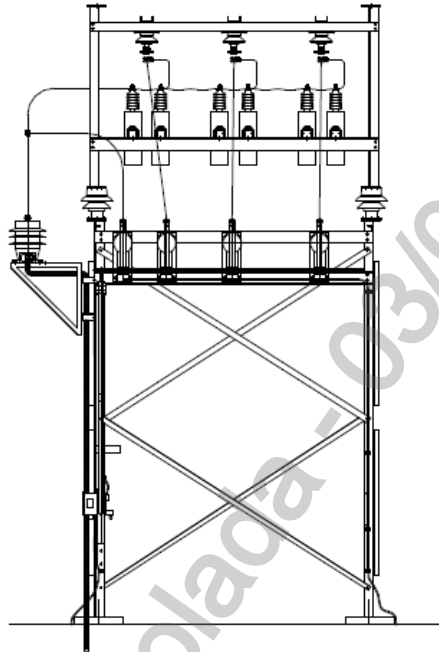
A estrutura suporte deve possuir altura suficiente para respeitar os seguintes afastamentos verticais mínimos de segurança das partes vivas ao solo:

- 3,15 m para a tensão até 13,8 kV;
- 3,30 m para a tensão de 34,5 kV.

A estrutura suporte para montagem dos componentes do banco BCE deve ser construída com perfis metálicos laminados, ligados entre si por parafusos com porcas e arruelas.

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>12/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

A estrutura suporte do BCE deve possibilitar a montagem das células apenas na posição vertical conforme Figura 3, **Erro! Fonte de referência não encontrada.** a seguir:



**Figura 3 – Estrutura suporte do BCE com montagem das células na posição vertical**

O processo de galvanização dos perfis metálicos, parafusos, arruelas e demais peças de aço ou ferro fundido deve ser de acordo com a NBR 6323, porém a espessura final da película deverá ser de 80 microns no menor ponto e média de 120 microns.


Em alternativa, a procedimento de galvanização deve ser adequado para operação em atmosfera agressiva e com alto grau de salinidade típico de regiões a beira-mar. O procedimento de galvanização deve ser aprovado pelo Grupo Neoenergia.

A galvanização só deve ser aplicada após a conclusão de todas as operações de fabricação, perfuração, marcação e limpeza, exceto para as porcas, que podem ser rosqueada após a galvanização.

Os suportes do reator limitador e do TC de desequilíbrio devem ser fabricados em aço galvanizado a quente.

Não deve permanecer excesso de zinco nas roscas, nos parafusos, nas extremidades das peças e nas áreas de contato. A camada de zinco não deve lascar ou descascar em qualquer parte da superfície, mesmo durante o transporte e montagem.

A estrutura deve ser projetada de modo a permitir fácil acesso às células capacitivas e demais componentes. O projeto deve ser submetido à aprovação da Distribuidora.

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>13/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

A estrutura com todos os equipamentos montados deve suportar esforços de ventos de 90 km/h e esforços verticais de montagem de 150 daN no centro das vigas (equivalente a dois homens trabalhando). Todas as partes das estruturas devem ser projetadas para resistir, sem deformar além do limite estabelecido, a mais desfavorável combinação das cargas máximas de projeto. O projeto da estrutura deve ser feito com as ligações entre barras por meio de parafusos. Assim, as diagonais devem ser aparafusadas nos montantes e entre si, reduzindo-se ao máximo o emprego de chapas de ligação.

Todas as peças da estrutura devem ser dimensionadas de modo que a tensão unitária calculada em qualquer seção da peça seja igual ou inferior à tensão de escoamento do material.

A estrutura deve permitir a evolução para até 12 células capacitivas definidas nesta especificação. Estrutura com capacidade maior deve ser informada no processo de cotação.

A estrutura deve se apresentar, depois de montada, como um conjunto rígido, cabendo ao fabricante estabelecer as bitolas mínimas dos perfis que assegurem tal rigidez.

As chapas de interligação dos perfilados devem ter como espessura mínima, a maior das espessuras dos perfis que fazem parte da conexão. Além disso, devem ser observadas as seguintes dimensões limites:


- Comprimento máximo para qualquer peça simples: 6 m;
- Espessura mínima, sem galvanização, para qualquer perfilado: 4,78 mm (3/16 pol.);
- Diâmetro mínimo dos parafusos para qualquer tipo de aço: 12,7 mm (1/2 pol.).

A estrutura deve ser preparada para fixação em base de concreto através de parafusos chumbadores, os quais são parte integrante do fornecimento. No cálculo dos chumbadores devem ser usadas as mesmas cargas e condições de carregamento adotadas no projeto da estrutura, considerando-se um coeficiente de segurança adicional de 10%. Os chumbadores devem ter as seguintes características:

- O comprimento dos chumbadores não deve ser inferior a quarenta vezes o seu diâmetro;
- Os chumbadores devem ser fornecidos com porcas, contra-porcas e arruelas;
- Os chumbadores devem ser fabricados com aço SAE-1020 ou ASTM A 394;
- Os chumbadores devem ser revestidos de zinco por imersão a quente, de acordo com a NBR 6323.

Os parafusos devem ter cabeças e porcas hexagonais, comprimento total e de rosca tais que permitam o aperto de peças sempre com uma arruela lisa, porca e arruela travante, tipo "palnut". Após o aperto, deve sobrar um comprimento de parafuso fora da porca entre 3,2 mm e 9,5 mm, limite mínimo e máximo.

As quantidades de parafusos, porcas, arruelas e "palnuts" fornecidas devem ser previstas com uma folga de 5%.

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>14/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

Todas as partes das estruturas devem ser bem acabadas, isentas de empenos ou torções. O corte, a furação e o dobramento devem ser executados com precisão, a fim de evitar a necessidade de novos furos, desvios ou alargamentos dos furos durante a montagem.

Não deve ser permitida variação nas distâncias dentro de um grupo de furos. A variação permitida na distância entre os centros dos furos extremos numa peça deve ser de 1 mm.

O diâmetro dos furos não deve exceder o diâmetro nominal dos parafusos em mais do que 1,6 mm, exceto para os chumbadores, cujos furos devem ter diâmetro 3,2 mm maior que o diâmetro dos parafusos.

Todos os cortes, furos, chanfros e dobras devem ser executados antes da galvanização.

#### **4.2.13. Estrutura Suporte do Banco BCC**

A estrutura do banco BCC deve ser dimensionada de tal forma que possibilite a diminuição da potência de 3,6 Mvar para 4,8 Mvar fazendo apenas a substituição das células de 300 kvar por 400 kvar.

Os bancos BCC devem ser construídos a base de perfis de aço laminado galvanizado a quente, com espessura da camada de galvanização  $\geq 60\mu\text{m}$ , podendo também ser de alumínio ou de aço inoxidável. Independente do tipo de material, as partes devem formar um só “corpo” e que eletricamente possa ser considerada uma peça única.


Em alternativa, a procedimento de galvanização deve ser adequado para operação em atmosfera agressiva e com alto grau de salinidade típico de regiões a beira-mar. O procedimento de galvanização deve ser aprovado pelo Grupo Neoenergia.

Caso o invólucro e os elementos metálicos de suportes forem construídos a base de chapas e/ou perfis unidos mediante solda, considera-se este conjunto como um bom condutor para terra, não sendo necessário montar um cabo ou chapa de cobre específica para a terra, que conecte todas as partes metálicas do invólucro. Dessa forma, os chassis dos equipamentos interiores (Tis, reatâncias) consideram-se conectados à terra ao serem fixados adequadamente ao invólucro metálico. O invólucro deve possuir em sua parte inferior, um conector terminal onde será feita a conexão de todo o conjunto à terra, através de um cabo de cobre nu com seção mínima de  $50\text{ mm}^2$ , oriundo da malha de aterramento da subestação.

O equipamento como todo deverá ter consistência mecânica suficiente para suportar as possíveis vibrações produzidas no transporte, sem produzir anomalias, rupturas, desprendimentos, etc, tanto na instalação como no funcionamento dos equipamentos ou conexões interiores.

O banco como um todo deve ser projetado para que seja transportável, possibilitando içamento para mudança do local de instalação. O equipamento deve ter seus esforços calculados de forma a possibilitar o içamento e transporte sem nenhum dano estrutural ou perda de vida útil.



|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>15/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

O invólucro deve possuir ventilação natural e deve estar dimensionado para que a refrigeração dos equipamentos interiores seja adequada, recomendando-se, por exemplo, a existência de aletas de ventilação.

As dimensões máximas admissíveis do invólucro envolvente são:

- 2.800 mm (comprimento) x 2.250 mm (largura) x 2.200 mm (altura) para bancos até 15 kV.

#### 4.2.14. Barramentos e Acessórios

Os materiais utilizados nos barramentos, aterramentos e demais partes constituintes do banco devem ser adequados aos propósitos a que se destinam e devem estar em conformidade com as revisões mais recentes das normas aplicáveis da ABNT.

Devem ser fornecidos todos os conectores, parafusos de fixação dos equipamentos, peças de adaptação e demais acessórios necessários à completa montagem do banco.

Os seguintes elementos do banco devem ser aterrados:


- Estruturas metálicas, com exceção da estrutura (rack) suporte das células capacitivas;
- Alavanca de acionamento e bases das chaves;
- Base do TC de desequilíbrio;
- A estrutura suporte inferior, a base do TC de desequilíbrio e a chave de aterramento serão aterrados através de um mesmo condutor de cobre nu.

As barras das chaves de aterramento devem ser em cobre estanhado. A ligação do neutro das células capacitivas deve ser tipo duplo para permitir a fixação de cada lado do conector.

##### 4.2.14.1. Barramentos e acessórios específicos para os bancos BCE:

- Deve ser previsto suporte para fixação de cadeia de isoladores para interligação opcional com o barramento da subestação nos bancos BCE.
- Todos os barramentos e interligações devem ser em alumínio.
- Os neutros dos bancos e as interligações do TC nos bancos BCE devem ser em cabo de cobre nu de 70 mm<sup>2</sup>.
- O aterramento do banco BCE deve ser executado com vergalhão de cobre 3/8 de polegadas e os aterramentos dos equipamentos com cabo de aço cobreado de 70 mm<sup>2</sup>.
- Todas as partes vivas do banco BCE devem ser isoladas com manta termocontratil, conforme Anexo III.
- Todas as pernas das estruturas devem ter um furo de 15 mm de diâmetro a 30 cm acima da face superior da fundação para fixação dos cabos de aterramento. Devem ser fornecidos conectores para fixação em chapa metálica de dois cabos de cobre paralelos de bitola 50 mm<sup>2</sup> a 70 mm<sup>2</sup>.



|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>16/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

### 4.3. Células Capacitivas

Para bancos das subestações:

**Tabela 10 – Células Padronizadas Bancos para Subestações**

| Tensão Nominal do Sistema (kV) | Tecnologia      | Tensão Nominal das células (V) | Potencia das células (kVAR) |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 13,8                           | Fusível Interno | 8.360                          | 300                         |
|                                |                 |                                | 400                         |
| 34,5                           | Fusível Externo | 20.910                         | 150                         |
|                                |                 |                                | 200                         |
|                                |                 |                                | 300                         |
|                                |                 |                                | 400                         |

Para bancos da rede de distribuição:

**Tabela 11 – Células Padronizadas Bancos para Redes de Distribuição**

| Tensão Nominal do Sistema (kV) | Tecnologia      | Tensão Nominal das células (V) | Potencia das células (kVAR) |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|
| 11,8                           | Fusível Externo | 7.200                          | 200                         |
| 13,8                           |                 | 7.960                          | 100                         |
|                                |                 | 200                            |                             |
| 34,5                           |                 | 20.910                         | 100                         |
|                                |                 |                                | 200                         |

Nota: As células com potências diferentes das estabelecidas nesta especificação são para uso exclusivo da manutenção e devem obedecer as demais exigências estabelecidas neste documento.

As células capacitivas devem ser monofásicas, próprias para operarem na frequência de 60 Hz e serem observadas as demais disposições da NBR 5282 e NBR 12479.

Tensões de longa duração de acordo com a Tabela 5 da NBR 5282.


Potência máxima de funcionamento: 144% da potência nominal conforme a Tabela 5 da NBR5282.

Categoria de temperatura: -5/C (-5°C a +50°C) conforme NBR 5282.

Níveis de isolamento: de acordo com a Tabela 2 desta especificação.

Tensão de radio interferência, nível máximo a 1,15 vezes a tensão nominal: 250 µV.

A tensão de início do corona visual, em todos os casos, deve ser superior à tensão máxima existente para operação do capacitor, sob quaisquer condições previstas de temperatura, pressão atmosférica e grau de umidade do ar.

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>17/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

As células capacitivas devem ser capazes de suportar continuamente uma corrente de valor eficaz igual a 1,31 vezes a corrente nominal, excluindo os transitórios e observadas as condições de tensões da Tabela 5 da NBR 5282.

As perdas das células capacitivas, incluindo as do dispositivo de descarga, verificadas pelos ensaios, não devem exceder em 5% aos valores garantidos pelo fabricante e em caso algum podem exceder 0,15 W/kvar da potência nominal, medidos com as tensões e frequência nominais, a uma temperatura de 25 °C.

As células com fusíveis internos devem seguir a seguinte característica de arranjo interno de acordo com a potência:

**Tabela 12 – Arranjo Interno Padronizado para Células de Fusível Interno**

| Tensão Nominal do Banco [kV] | Potência [kVAR] | Nº elementos série | Nº elementos paralelo |
|------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------|
| 14,5                         | 300             | 4                  | 11                    |
|                              | 400             |                    |                       |


Devem ser montadas na posição vertical conforme NBR 12479.

As armaduras do elemento capacitor devem ser de alumínio. O dielétrico deve ser constituído por "só-filme", conforme NBR 12479. O líquido impregnante deve ser composto de fluido biodegradável isento de compostos clorados e não poluente ao meio-ambiente, além de possuir excelente qualidade dielétrica e alto coeficiente de transmissão de calor.

As caixas das células capacitivas devem ser construídas em aço inoxidável, fechadas hermeticamente e de construção robusta para suportar a variação de pressão interna, mesmo quando sob curto-circuito. As curvas de probabilidade de ruptura das caixas devem estar de acordo com a norma NEMA CP 1-2000 (R2008). As caixas devem ser projetadas de forma a evitar o acúmulo de água em sua superfície.

As superfícies externas devem ter acabamento na cor cinza claro notação Munsell N 6,5, serem submetidas a tratamento de limpeza e pintura com características anticorrosivas. As superfícies internas devem ser pintadas com uma tinta antiferruginosa, que não contamine o isolante e nem por ele seja afetada. As tintas devem ter grau de dureza adequado para resistir às intempéries, com camadas aplicadas de modo a resultar numa superfície contínua, uniforme e lisa. O procedimento de pintura deve ser adequado para operação em atmosfera agressiva e com alto grau de salinidade típico de regiões a beira-mar. O processo de pintura deve ser submetido à aprovação da Distribuidora.

As células capacitivas devem possuir duas buchas terminais iguais de porcelana esmaltada na cor marrom ou cinza, com distância de escoamento específica unificada de 43,3 mm/kV, soldadas diretamente no tanque, posicionadas simetricamente na superfície superior e devem estar de acordo com a NBR 5034. Os terminais e conectores devem ser de bronze estanhado para cabos de 35 mm<sup>2</sup> a 70 mm<sup>2</sup>.

|  |  |                                  |                   |
|--|--|----------------------------------|-------------------|
|  | TITULO:<br><b>Bancos de Capacitores e<br/> Células Capacitivas</b> | CODIGO:<br>DIS-ETE-028           |                   |
|  |  | REV.:<br>03                      | Nº PAG.:<br>18/34 |
| APROVADOR:<br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO   |  | DATA DE APROVAÇÃO:<br>30/07/2021 |                   |

Nota: buchas aparafusadas ou grampeadas no tanque não devem ser aceitas.


Cada célula capacitiva deve possuir dispositivo de descarga capaz de reduzir a tensão residual para 50 Vcc ou menos, a partir de um valor de crista de  $\sqrt{2} U_n$ , dentro de no máximo cinco minutos após o seu desligamento.

#### Notas

- 1 - Não deve existir nenhum dispositivo de manobra ou proteção entre a célula capacitiva e o dispositivo de descarga.
- 2 - 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 manuseio.

Cada célula capacitiva deve ser provida de dois suportes fixados nas partes mais estreitas da caixa e em linha com as buchas para permitir sua fixação na estrutura. Os suportes devem ser capazes de assegurar um perfeito contato elétrico com a estrutura. As células devem possuir ainda olhais de içamento para permitir a sua elevação e base apropriada para arraste. Também devem ser providas de parafusos de fixação em aço inoxidável.

Cópia não controlada 08/02/2021

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>19/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

#### 4.4. Características de Produção

##### 4.4.1. Projeto Geral

O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação de todos os componentes do banco devem incorporar, tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica moderna sugerir, mesmo quando não referidos explicitamente nesta norma. Todos os aspectos do projeto devem ser explanado na proposta.

Quando mais de uma unidade for solicitada sob um mesmo item de compra, todas devem possuir o mesmo projeto e serem essencialmente iguais.

Devem ser observadas as dimensões e espaçamentos contidos na norma NBR 12479.

##### 4.4.2. Identificação

Todas as placas de identificação devem ser em aço inoxidável, com espessura mínima de 1 mm, com todas as informações gravadas de maneira indelével. As placas devem ser instaladas em posição bem visível com o equipamento em posição normal de operação.

###### 4.4.2.1. Placa do Banco


Deve ser prevista para instalação na estrutura do banco e deve ter no mínimo as seguintes informações:

- 4.4.2.1.1. Nome e marca do fabricante;
- 4.4.2.1.2. Local da fabricação (cidade/país);
- 4.4.2.1.3. A expressão "BANCO DE CAPACITORES";
- 4.4.2.1.4. Número de identificação (nº. de série);
- 4.4.2.1.5. Ano de fabricação;
- 4.4.2.1.6. A designação "uso exterior";
- 4.4.2.1.7. Potência nominal do banco (kvar);
- 4.4.2.1.8. Tensão nominal do banco (kV);
- 4.4.2.1.9. Potência efetiva (kvar);
- 4.4.2.1.10. Tensão efetiva (kV);
- 4.4.2.1.11. Frequência nominal;
- 4.4.2.1.12. Tipo de ligação;
- 4.4.2.1.13. Quantidade de células capacitivas;
- 4.4.2.1.14. Massa do conjunto;
- 4.4.2.1.15. Número do manual de instruções;
- 4.4.2.1.16. Número e item do pedido de compra com código SAP;
- 4.4.2.1.17. Número de patrimônio a ser fornecido pela Distribuidora;
- 4.4.2.1.18. Espaço em branco com dimensões de (14x40 mm).

###### 4.4.2.2. Placa das Células Capacitivas

Cada célula capacitiva deve possuir uma placa de identificação com no mínimo as seguintes informações:

- 4.4.2.2.1. Nome ou marca comercial do fabricante;

|  |   |                                  |                   |
|--|---|----------------------------------|-------------------|
|  | TÍTULO:<br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | CODIGO:<br>DIS-ETE-028           |                   |
|  |   | REV.:<br>03                      | Nº PAG.:<br>20/34 |
| APROVADOR:<br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO   |   | DATA DE APROVAÇÃO:<br>30/07/2021 |                   |


- 4.4.2.2.2. Local de fabricação (cidade/país);
- 4.4.2.2.3. A palavra "CAPACITOR";
- 4.4.2.2.4. Tipo do equipamento (modelo do fabricante);
- 4.4.2.2.5. Número de série da unidade;
- 4.4.2.2.6. Data da fabricação;
- 4.4.2.2.7. Potência nominal (kvar);
- 4.4.2.2.8. Tensão nominal (kV);
- 4.4.2.2.9. Frequência nominal;
- 4.4.2.2.10. Número de fases;
- 4.4.2.2.11. Capacitância, (medida sob tensão e frequência nominal);
- 4.4.2.2.12. Categoria de temperatura (ABNT);
- 4.4.2.2.13. Referência de isolamento (ABNT);
- 4.4.2.2.14. Tipo de impregnante utilizado;
- 4.4.2.2.15. Indicação de que contém resistor de descarga;
- 4.4.2.2.16. Massa da unidade;
- 4.4.2.2.17. Número e item do pedido de compra.

#### 4.4.2.3. Placas dos Demais Equipamentos

As placas da chave seccionadora (quando solicitada), chave de aterramento, transformador de corrente, reator limitador de corrente, para-raios e isoladores devem seguir as recomendações nas correspondentes especificações do Grupo Neoenergia para os respectivos equipamentos.

#### 4.4.2.4. Identificação da Estrutura Suporte

Em todas as peças das estruturas deve ser estampada antes da galvanização, uma marca formada por letras e números, de maneira a identificar-se claramente o tipo de aço e a posição da peça na estrutura. A marcação das peças deve corresponder à marcação utilizada nos desenhos de montagem e lista de material. As marcas devem ser aplicadas nas faces externas dos perfis, próximo de uma das extremidades e devem ficar bem visíveis após a galvanização.

|  |   |                                  |                   |
|--|---|----------------------------------|-------------------|
|  | TÍTULO:<br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | CODIGO:<br>DIS-ETE-028           |                   |
|  |   | REV.:<br>03                      | Nº PAG.:<br>21/34 |
| APROVADOR:<br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO   |   | DATA DE APROVAÇÃO:<br>30/07/2021 |                   |

## 4.5. Ensaaios

### 4.5.1. Ensaaios de Aceitação

Observado o disposto na norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0001 - Condições Técnicas Gerais de Fornecimento de Material, devem ser obrigatoriamente realizados os ensaios de aceitação relacionados a seguir, na presença do inspetor:

#### 4.5.1.1. Ensaaios exigidos para as células capacitivas:

- 4.5.1.1.1. Inspeção visual e dimensional;
- 4.5.1.1.2. Ensaio de estanqueidade;
- 4.5.1.1.3. Tensão suportável nominal entre terminais;
- 4.5.1.1.4. Tensão suportável nominal entre terminais e caixa;
- 4.5.1.1.5. Medição da capacitância;
- 4.5.1.1.6. Medição do fator de perdas;
- 4.5.1.1.7. Medição de resistência ôhmica do dispositivo interno de descarga;
- 4.5.1.1.8. Condutividade de conectores em células capacitivas de bancos de capacitores.

A inspeção visual deve abranger a verificação do aspecto do conjunto e dos componentes, quanto ao acabamento, dimensões, homogeneidade das unidades do lote, etc., em conformidade com os desenhos aprovados e com os requisitos desta norma.

O número de amostra para os ensaios de recebimento, bem como os critérios de aceitação e rejeição das unidades capacitivas, devem estar de acordo com a Tabela 7 da NBR 5282.

As estruturas metálicas devem ser submetidas à inspeção visual e dimensional e a ensaios de galvanização de acordo com a NBR 6323, NBR 7398, NBR 7399 e NBR 7400, observando que a espessura da camada de zinco para os bancos BCE deve obedecer ao especificado de 80 microns no menor ponto e média de 120 microns. Caso o fornecedor tenha apresentado outro procedimento de galvanização e o mesmo tenha sido aprovado, deve ser ensaiado conforme o procedimento aprovado.


Para a inspeção visual e dimensional, uma estrutura deve ser completamente montada na presença do inspetor. Neste ensaio não se deve verificar qualquer dificuldade para a colocação das peças, para o aperto dos parafusos, porcas e arruelas. As demais estruturas devem estar separadas no pátio, classificadas por peças para facilitar a inspeção.

Os cortes e furos somente devem ser aceitos perfeitamente limpos. Rebarbas provocadas por matrizes desgastadas devem ser causa de rejeição.

Os cortes devem ser dados nas medidas certas e não devem apresentar variações nos comprimentos, devendo ser rejeitada qualquer variação acima de 2 mm.

As peças com furação errada, enchimento ou solda em furos mal locados devem ser rejeitadas.



|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>22/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

A chave de aterramento, o reator limitador de corrente, o para-raios, o transformador de corrente e isoladores suportes devem ser submetidos aos ensaios de recebimento previstos nas respectivas normas da Distribuidora e, na falta destas, as da ABNT aplicáveis. Fica a critério exclusivo da Distribuidora, a aceitação destes equipamentos componentes do banco somente com a apresentação dos relatórios de ensaios de aceitação, sem a presença da mesma.

Os ensaios de pintura devem ser feitos como indicados a seguir:

- Ensaio de espessura de película seca conforme a NBR 10.443;
- Ensaio de aderência de acordo com a NBR 11.003, método de corte em X.

A Distribuidora pode dispensar a presença do inspetor nos ensaios citados acima, desde que sejam fornecidos os certificados dos ensaios autenticados pelo fabricante e onde estejam claramente registrados os números de série dos equipamentos ensaiados.

#### 4.5.2. Ensaios de Tipo

Observado o disposto na norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0001 - Condições Técnicas Gerais de Fornecimento de Material do Grupo Neoenergia, os seguintes ensaios de tipo para unidades capacitivas são exigidos conforme regimentos internos para homologação de equipamentos. Os relatórios dos ensaios realizados em laboratórios acreditados ou em laboratório próprio com presença do inspetor Neoenergia podem ser exigidos a qualquer momento no processo de compra.

Segue a lista dos ensaios de tipo:

- 4.5.2.1. Todos os ensaios de aceitação relacionados no item 4.5.1.
- 4.5.2.2. Ensaio de estabilidade térmica;
- 4.5.2.3. Medição do fator de perdas a temperatura elevada;
- 4.5.2.4. Tensão suportável nominal entre terminais e caixa;
- 4.5.2.5. Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico entre terminais e caixa;
- 4.5.2.6. Ensaio de descarga de curto-circuito;
- 4.5.2.7. Ensaio de tensão residual.

Os ensaios de tipo devem ser realizados de acordo com a norma NBR 5282 e complementada pela norma NEMA CP 1-2000 (R2008).


No caso da necessidade de execução dos ensaios de tipo, estes devem ser realizados em uma unidade do primeiro lote de cada item comprado. Se esta unidade falhar o projeto deve ser rejeitado, não sendo permitida contraprova.

#### 4.5.3. Condições Gerais de Inspeção

A inspeção compreende a execução dos ensaios de aceitação e os de tipo, estes últimos quando exigidos pela Distribuidora no processo de homologação.

Os ensaios de tipo devem atender aos seguintes requisitos:



|  |   |                                  |                   |
|--|---|----------------------------------|-------------------|
|  | TÍTULO:<br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | CODIGO:<br>DIS-ETE-028           |                   |
|  |   | REV.:<br>03                      | Nº PAG.:<br>23/34 |
| APROVADOR:<br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO   |   | DATA DE APROVAÇÃO:<br>30/07/2021 |                   |

- 4.5.3.1. Devem ser realizados em laboratório de instituição oficial ou no laboratório do fornecedor desde que, nesse último caso, tenha sido previamente homologado pela Distribuidora;
- 4.5.3.2. Devem ser aplicados, em qualquer hipótese, em amostras escolhidas aleatoriamente e retiradas da linha normal de produção pelo inspetor da Distribuidora ou por seu representante legal;
- 4.5.3.3. Devem ser acompanhados, em qualquer hipótese, pelo inspetor da Distribuidora ou por seu representante legal.

De comum acordo com a Distribuidora, o fornecedor pode substituir a execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio, desde que executado em material idêntico ao ofertado, sob as mesmas condições de ensaio.

À Distribuidora reserva-se o direito de efetuar os ensaios de tipo para verificar a conformidade do material com os relatórios de ensaio exigidos com a proposta.

O fornecedor deve dispor de pessoal e aparelhagem necessários à execução dos ensaios.

Todas as normas, especificações e desenhos citados como referência devem estar à disposição do inspetor da Distribuidora no local da inspeção.

A aceitação do lote ou a dispensa de execução de qualquer ensaio não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos desta norma e nem invalida qualquer reclamação posterior da Distribuidora, a respeito da qualidade do material ou da fabricação.

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


Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fornecedor, sem ônus para a Distribuidora.

Os ensaios em lotes já aprovados podem ser repetidos. Nesse caso, as despesas devem ser de responsabilidade da Distribuidora, se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção; do fornecedor, caso contrário.

#### 4.5.4. Relatório de Ensaios

O fabricante deve fornecer, após execução dos ensaios, duas vias dos relatórios, sendo uma em papel e outra em pdf, com as seguintes informações:

- 4.5.4.1. Data e local dos ensaios;
- 4.5.4.2. Nome da Distribuidora, número e item do processo de compra;

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>24/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

- 4.5.4.3. Nome do fabricante e número de série do equipamento;
- 4.5.4.4. Obra de destino;
- 4.5.4.5. Número do código do equipamento (fornecido pela Distribuidora na ocasião da análise dos desenhos);
- 4.5.4.6. Resultado dos ensaios.

#### 4.6. Exigências Adicionais

A norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0001 - Condições Técnicas Gerais de Fornecimento de Material define as exigências básicas da Distribuidora relativas à inspeção, desenhos, embalagem, garantia e outras condições para o fornecimento. Além destas, devem ser consideradas como complementares as apresentadas a seguir:

##### 4.6.1. Desenhos

Independentemente dos desenhos apresentados com a proposta, o fornecedor deve submeter à aprovação do Grupo Neoenergia, antes do início da fabricação e no prazo máximo de trinta dias da aceitação do pedido de compra, duas cópias (uma em formato PDF e uma em formato DWG) dos desenhos no padrão de recebimento de documentos do Grupo Neoenergia a ser informado na contratação.

Abaixo segue os documentos mínimos que devem ser enviados:

##### 4.6.1.1. Desenhos do banco de capacitores

Devem conter, além da lista de material completa e detalhada de todos os componentes do banco, com indicação da posição, descrição, função, fabricante e referência de catálogo, unidade e quantidade, os seguintes desenhos:


- Diagrama trifilar de interligação dos componentes do banco;
- Desenhos de montagem eletromecânica, em planta, cortes e detalhes, com todas as cotas;
- Desenhos de placa de identificação do banco.

##### 4.6.1.2. Desenhos das estruturas metálicas

Devem conter:

- Memória de cálculo do dimensionamento da estrutura com os esforços atuantes nas fundações;
- Memória de cálculo do dimensionamento dos chumbadores;
- Memorial descritivo com as condições e facilidades para manutenção;
- Desenhos de montagem do conjunto das peças constituintes, com vistas e cortes, indicação das bitolas dos perfis, número de identificação das peças e demais detalhes;
- Lista de material das peças que compõem a estrutura com a descrição, dimensões, quantidade, número de marcação, pesos unitários e pesos totais.

4.6.1.3. Além dos desenhos listados acima, devem ser fornecidos os desenhos relacionados abaixo e a lista final de todos os desenhos apresentados, contendo número, título e data da última revisão:

|  |   |                                  |                   |
|--|---|----------------------------------|-------------------|
|  | TÍTULO:<br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | CODIGO:<br>DIS-ETE-028           |                   |
|  |   | REV.:<br>03                      | Nº PAG.:<br>25/34 |
| APROVADOR:<br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO   |   | DATA DE APROVAÇÃO:<br>30/07/2021 |                   |

- Características e detalhes construtivos das células capacitivas;
- Características e detalhes construtivos da chave seccionadora (quando solicitada) e chave de aterramento;
- Características e detalhes construtivos do transformador de corrente;
- Desenhos de contorno dos isoladores com indicação das características dielétricas;
- Características e detalhes construtivos do para-raios;
- Características e detalhes construtivos do reator limitador de corrente;
- Características e detalhes construtivos dos conjuntos fusíveis;
- Planta de locação dos chumbadores;
- Desenhos de detalhes de peças especiais e outros detalhes necessários a montagem.

#### 4.6.2. Informações Técnicas Requeridas com a Proposta

Na parte técnica da proposta devem ser apresentadas, no mínimo, as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:


- 4.6.2.1. Características técnicas garantidas dos equipamentos ofertados, conforme modelo do Anexo I.
- 4.6.2.2. Declaração de Conformidade em relação a esta especificação e exceções às especificações, de acordo com a norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0001 - Condições Técnicas Gerais de Fornecimento de Material;
- 4.6.2.3. Informações sobre as condições para a realização dos ensaios referidos nesta norma, discriminando os ensaios que podem ser realizados em laboratórios do próprio fabricante;
- 4.6.2.4. Prazos de garantia ofertados;

Nota: as características técnicas listadas no Anexo I são indispensáveis ao julgamento técnico e devem ser apresentados independentemente das mesmas constarem nos catálogos ou folhetos técnicos anexados à proposta.

#### 4.6.3. Acondicionamento

Os bancos de capacitores devem ser acondicionados de acordo com a correspondente norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0001 - Condições Técnicas Gerais de Fornecimento de Material, em volumes adequados ao transporte marítimo, ferroviário ou rodoviário, às operações normais de carga e descarga e ao armazenamento abrigado. Em cada volume devem ser marcado:

- 4.6.3.1. Nome ou marca comercial do fabricante;
- 4.6.3.2. Identificação completa do conteúdo;
- 4.6.3.3. Número do pedido de compra;
- 4.6.3.4. Massa bruta do volume em quilogramas.

|  |  |                                  |                   |
|--|--|----------------------------------|-------------------|
|  | TITULO:<br><b>Bancos de Capacitores e<br/> Células Capacitivas</b> | CODIGO:<br>DIS-ETE-028           |                   |
|  |  | REV.:<br>03                      | Nº PAG.:<br>26/34 |
| APROVADOR:<br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO   |  | DATA DE APROVAÇÃO:<br>30/07/2021 |                   |

#### 4.6.4. Garantia

Além das exigências básicas de garantia definidas na norma NOR.DISTRIBU-ENGE-0001 - Condições Técnicas Gerais de Fornecimento de Material, o período mínimo de garantia para acabamento e pintura de todos os componentes do banco de capacitores, inclusive as células capacitivas e a estrutura suporte, é de cinco anos da entrega no local de destino.

#### 4.6.5. Requisitos Ambientais

No processo de produção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos.


Caso esta atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA Nº. 237 de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deve apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO), para a homologação do material.

Para a homologação o fornecedor deve apresentar descrição de alternativa para descarte do material após o final da sua vida útil

#### 4.6.6. Manual de Instruções

Cada unidade do banco de capacitores deverá ser fornecida com um manual de instruções dentro de sua embalagem.


Cópia não controlada - 23/02/2022

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>27/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

## 5. REFERÊNCIAS

O projeto, a fabricação e os ensaios dos equipamentos, objeto desta norma, devem obedecer às últimas revisões das normas aplicáveis da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e em especial as normas a seguir relacionadas:

- NBR 5034 - Buchas para tensões alternadas superiores a 1 kV.
- NBR 5282 - Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Especificação.
- NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos.
- NBR 6323 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação.
- NBR 6856 - Transformador de corrente.
- NBR 7398 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento.
- NBR 7399 - Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da espessura do revestimento por processo não-destrutivo.
- NBR 7400 - Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio.
- NBR 7571 - Seccionadores - Características técnicas e dimensionais.
- NBR 10443 - Tintas e vernizes - Determinação da espessura da película seca sobre superfícies rugosas - Método de ensaio.
- NBR 11003 - Tintas - Determinação da aderência.
- NBR 12479 - Capacitores de potência em derivação, para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Características elétricas e construtivas.
- NBRIEC 60529 - Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP).
- ABNT IEC/TS60815-1 - Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais.
- ABNT IEC/TS60815-2 - Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 2: Isoladores de porcelana e de vidro para sistemas de corrente alternada.
- NBRIEC 62271-102 - Equipamentos de alta-tensão - Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento.
- ANSI-C29.9 - American National Standard for Wet-porcelain Insulators apparatus, post type).
- NEMA CP 1-2000 (R2008) - Shunt Capacitors.

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>28/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

## 6. CONTROLE DE ALTERAÇÕES

| Revisão | Data       | Alterações em relação à versão anterior                       |
|---------|------------|---|
| 00      | 06/08/2019 | Emissão do documento.   |
| 01      | 28/07/2020 | Inserção dos códigos de Reatores para Manutenção (Tabela 14). |
| 02      | 30/07/2021 | Inserção dos códigos NDB para os códigos de Redes.            |
| 03      | 24/08/2021 | Inserção dos códigos NDB para os códigos de Subestações.      |

## 7. ANEXOS

### ANEXO I. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS PELO PROPONENTE

Nome do Fornecedor:

Nº. da Proposta:

Nome do Fabricante:

Item:

Número do Edital de Licitação:

Número da Concorrência:

Número de Unidades:

Data:...../...../.....

#### 1. Características do Banco

(Código SAP, descrição resumida, potência nominal, tensão, número de estágios e formação do banco).

#### 2. Células Capacitivas

a) Tipo ou modelo:

b) Fabricante:

c) Potência nominal (kvar):

d) Potência máxima de funcionamento (kvar):

e) Tensão nominal entre Terminais (kV):

f) Tensão máxima de funcionamento (kV):

g) Classe de isolamento ABNT (kV):

h) Tensão suportável nominal a frequência nominal durante 1 min. (kV eficaz):

i) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)

j) Onda plena (Valor Crista) (kV):

k) Onda cortada (kV):

l) Limites de temperatura (°C):

m) Frequência nominal (Hz):

n) Perdas máximas garantidas, com tensão e frequência nominal, a 25. °C (W):


o) Tensão de radio interferência a 1,15 vezes da tensão nominal (V):

p) Tensão de início da corona visual (kV):

q) Tipo e características do impregnante:

r) Buchas:

– Fabricante:


|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>29/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

- Referência:
  - Tensão Nominal (Un) (kV):
  - Corrente Nominal (In): A.
  - Corrente suportável nominal de curta duração (It) (A);
  - Valor de crista da corrente suportável nominal de curta duração (Id) (A);
  - Carga de flexão (daN);
  - Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 min. (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 10 s (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a impulso atmosférico (kV (valor de crista));
  - Distância de escoamento específica (mm);
- s) Tipo de tratamento e pintura da caixa:
- t) Massa da unidade (kg):
- u) NBR aplicável:

### 3. Chave Seccionador Tripolar (quando solicitada)

- a) Tipo ou modelo:
- b) Fabricante:
- c) Quantidade:
- d) Tensão nominal (kV):
- e) Frequência nominal (Hz):
- f) Corrente nominal (A):
- g) Corrente suportável nominal de curta duração (kA eficaz):
- h) Valor de crista de corrente suportável: (kA):
- i) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista):
  - A terra (kV);
  - Entre contatos abertos (kV);
- j) Tensão suportável nominal a frequência nominal durante 1 min. (kV (valor eficaz)):
  - A seco;
  - Sob chuva,
  - A terra (kV);
  - Entre contatos abertos (kV);
- k) Coluna de isoladores:
  - Fabricante;
  - Referência da coluna (NEMA, NBR, IEC);
  - Composição da coluna;
  - Tensão disruptiva a 60 Hz, a seco (kV (valor eficaz));
  - Tensão disruptiva a 60 Hz, sob chuva (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 10 segundos (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a impulso atmosférico (kV (valor de crista));
  - Distância de escoamento específica (mm);
  - Resistência mecânica da coluna a flexão pelo topo (daN);
- l) Massa total (kg):
- m) NBR aplicável:




|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>30/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

#### 4. Chave Tetrapolar de Aterramento

- a) Tipo ou modelo:
- b) Fabricante:
- c) Quantidade:
- d) Tensão nominal (kV):
- e) Frequência nominal (Hz):
- f) Corrente nominal (A):
- g) Corrente suportável nominal de curta duração (kA eficaz):
- h) Valor de crista de corrente suportável (kA):
- i) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista):
- j) A terra (kV):
- k) Entre contatos abertos (kV):
- l) Tensão suportável nominal a frequência nominal durante 1 min. (kV eficaz), a seco e sob chuva:
- m) A terra (kV):
- n) Entre contatos abertos (kV):
- o) Coluna de isoladores:
  - Fabricante;
  - Referência da coluna (NEMA, NBR, IEC);
  - Composição da coluna;
  - Tensão disruptiva a 60 Hz, a seco (kV (valor eficaz));
  - Tensão disruptiva a 60 Hz, sob chuva (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 10 segundos (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a impulso atmosférico (kV (valor de crista));
  - Distância de escoamento específica (mm);
  - Resistência mecânica da coluna a flexão pelo topo (daN);
- p) Massa total (kg):
- q) NBR aplicável:

#### 5. Transformador de Corrente

- a) Tipo ou modelo:
- b) Fabricante:
- c) Quantidade:
- d) Tensão máxima (kV eficaz):
- e) Tensão nominal (kV eficaz)
- f) Frequência nominal (Hz)
- g) Correntes primárias nominais (A):
- h) Corrente secundária nominal (A):
- i) Relação nominal:
- j) Classe de exatidão (ABNT):
- k) Fator térmico nominal:

|  |   |                                  |                   |
|--|---|----------------------------------|-------------------|
|  | TÍTULO:<br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | CODIGO:<br>DIS-ETE-028           |                   |
|  |   | REV.:<br>03                      | Nº PAG.:<br>31/34 |
| APROVADOR:<br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO   |   | DATA DE APROVAÇÃO:<br>30/07/2021 |                   |


- l) Nível de isolamento nominal:
- m) Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (valor de crista)
  - Onda plena (kV):
  - Onda cortada (kV):
- n) Tensão suportável nominal a frequência nominal durante 1 min. (kV eficaz):
- o) Meio isolante:
- p) Massa total (kg):
- q) Tipo de terminal primário:
- r) NBR aplicável:

## 6. Para-raios

- a) Fabricante;
- b) Tensão nominal do sistema (kV):
- c) Tensão nominal (kV):
- d) Frequência nominal (Hz):
- e) Máxima tensão de operação contínua (MCOV, kV rms):
- f) Corrente de descarga nominal (kA):
- g) Impulso de corrente de curta duração 4x10 µs (kA crista):
- h) Classe de alívio de sobrepressão:
- i) Capacidade de absorção de energia (kJ):
- j) Classe de descarga de linha:
- k) Distância de escoamento unificada do Invólucro (mm/kV):
- l) NBR aplicável:

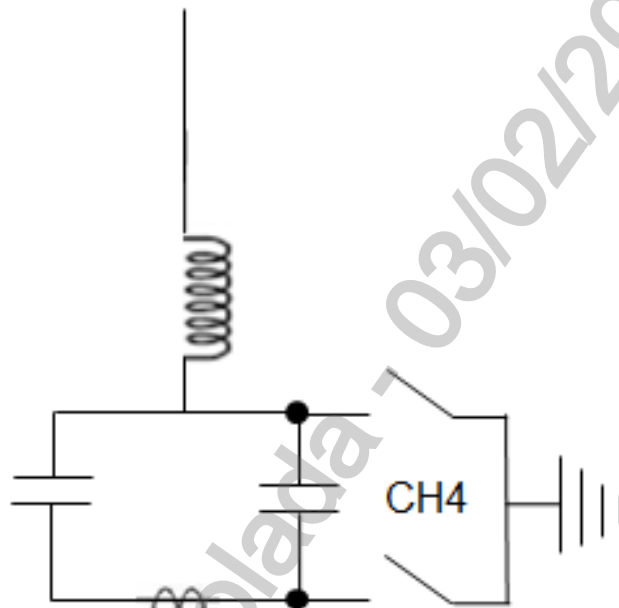
## 7. Reatores

- a) Fabricante;
- b) Tensão nominal (kV):
- c) Corrente nominal (A):
- d) Indutância nominal (µH):
- e) Corrente suportável nominal de curta duração durante 1 seg. (A):
- f) Coluna de isoladores:
  - Fabricante;
  - Referência da coluna (NEMA, NBR, IEC);
  - Composição da coluna;
  - Tensão disruptiva a 60 Hz, a seco (kV (valor eficaz));
  - Tensão disruptiva a 60 Hz, sob chuva (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a 60 Hz, a seco, 1 minuto (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a 60 Hz, sob chuva, 10 segundos (kV (valor eficaz));
  - Tensão suportável a impulso atmosférico (kV (valor de crista));
  - Distância de escoamento específica (mm);
  - Resistência mecânica da coluna a flexão pelo topo (daN);
- g) Tipo de terminal primário:
- h) NBR aplicável:

|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TITULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>32/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

Proponente, nome e assinatura:

**ANEXO II. DIAGRAMA UNIFILAR DE BANCOS BCE E BCC**




CH4 – chave de aterramento tetrapolar

Cópia não controlada - 03/02/2022

### ANEXO III. ISOLAÇÃO DAS PARTES VIVAS DO BANCO BCE



|  |  |   |                          |
|--|--|---|--------------------------|
|  | <b>TÍTULO:</b><br><b>Bancos de Capacitores e Células Capacitivas</b> | <b>CODIGO:</b><br>DIS-ETE-028           |                          |
|  |  | <b>REV.:</b><br>03                      | <b>Nº PAG.:</b><br>34/34 |
| <b>APROVADOR:</b><br>ANDRÉ LUIZ AZEVEDO  |  | <b>DATA DE APROVAÇÃO:</b><br>30/07/2021 |                          |

## ANEXO IV. CÓDIGOS PADRONIZADOS

**Tabela 13 – Códigos de Bancos de Capacitores e Células Capacitivas Padronizados**

| DESCRIÇÃO                                | NE     | SE    | NDB      |
|--|--------|-------|----------|
| BANCO CAPAC COMPAC FI 14,5KV 25KA 3,6MVA | 610095 | 36634 | 13050015 |
| BANCO CAPAC COMPAC FI 14,5KV 25KA 4,8MVA | 610096 | 36635 | 13050016 |
| BANCO CAPAC FE 36,2KV 16KA 1,8MVAR S/SEC | 611029 | 36643 | 13050017 |
| BANCO CAPAC FE 36,2KV 16KA 2,4MVAR S/SEC | 611030 | 36644 | 13050018 |
| BANCO CAPAC FE 36,2KV 16KA 3,6MVAR S/SEC | 611031 | 36645 | 13050019 |
| BANCO CAPAC FE 36,2KV 16KA 4,8MVAR S/SEC | 611032 | 36646 | 13050020 |
| BANCO CAPAC FI 14,5KV 25KA 1,8MVAR S/SEC | 610091 | 36629 | 13050021 |
| BANCO CAPAC FI 14,5KV 25KA 2,4MVAR S/SEC | 610092 | 36630 | 13050022 |
| BANCO CAPAC FI 14,5KV 25KA 3,6MVAR S/SEC | 610093 | 36641 | 13050023 |
| BANCO CAPAC FI 14,5KV 25KA 4,8MVAR S/SEC | 610094 | 36642 | 13050024 |
| CAPACITOR FI 13,8KV 300KVAR 8.360V       | 600059 | 36651 | 13050042 |
| CAPACITOR FI 13,8KV 400KVAR 8.360V       | 600060 | 36652 | 13050043 |
| CAPACITOR POT MON 20910V 100,0KVAR       | 602004 | -     | 13050046 |
| CAPACITOR 34,5KV 150KVAR 20.910V         | 602011 | 36638 | 13050036 |
| CAPACITOR POT MON 20910V 200,0KVAR       | 602006 | -     | 13050047 |
| CAPACITOR 34,5KV 300KVAR 20.910V         | 602012 | 36639 | 13050038 |
| CAPACITOR 34,5KV 400KVAR 20.910V         | 602013 | 36640 | 13050039 |
| CAPACITOR POT MON 7960V 100,0KVAR        | 600003 | 30313 | 13050044 |
| CAPACITOR POT MON 7960V 200,0KVAR        | 600010 | 30314 | 13050045 |
| CAPACITOR 11,9KV 100KVAR 7.200V          | 600007 | -     | 13050030 |
| CAPACITOR POT MON 7200V 100,0KVAR        | 600008 | -     | 13050031 |
| CAPACITOR FI 11,9KV 300KVAR 7.200V       | 600056 | -     | 13050040 |
| CAPACITOR FI 11,9KV 400KVAR 7.200V       | 600057 | -     | 13050041 |
| CAPACITOR 13,8KV 100KVAR 8660V           | 600045 | -     | 13050032 |
| CAPACITOR 13,8KV 200KVAR 8660V           | 600046 | -     | 13050033 |
| CAPACITOR 13,8KV 300KVAR 8.660V          | 600058 | -     | 13050034 |

**Tabela 14 – Códigos de Reatores para Manutenção**

| DESCRIÇÃO                             | COELBA, CELPE,<br>COSERN | ELEKTRO |
|---------------------------------------|--------------------------|---------|
| REATOR AR EXT 1F 13,8KV 70MICROH 250A | 1100017                  |         |
| REATOR LIM 34,5KV 70MICROH 100A       | 1101006                  |         |