

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

**CONTENTS**

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1.  | OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....   | 2  |
| 2.  | GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....                 | 2  |
| 3.  | UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....              | 2  |
| 4.  | SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....                       | 2  |
| 5.  | REFERÊNCIAS .....                                  | 2  |
| 6.  | DESCRIÇÃO.....                                     | 3  |
| 6.1 | REQUERIMENTOS DE QUALIDADE .....                   | 3  |
| 6.2 | CONDIÇÕES DE SERVIÇOS .....                        | 4  |
| 6.3 | CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....                        | 5  |
| 6.4 | INSPEÇÃO E ENSAIOS.....                            | 14 |
| 6.5 | ACONDICIONAMENTO, TRANSPORTE E IDENTIFICAÇÃO ..... | 16 |
| 6.6 | INFORMAÇÕES TÉCNICAS E COMERCIAIS .....            | 17 |
| 6.7 | GARANTIA.....                                      | 21 |
| 7.  | ANEXOS.....  | 21 |

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Victor Balbontin Artus**

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO**

Fixar os requisitos técnicos necessários a apresentação de proposta para fornecimento, projeto, fabricação, ensaio e embalagem de estruturas para bancos de capacitores, uso externo destinados às subestações da Enel Distribuição Ceará e clientes do Grupo “A”.

Este documento se aplica a Infraestrutura e Redes Brasil na operação de distribuição.

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

| Versão | Data       | Descrição das mudanças                        |
|--------|------------|---|
| 1      | 02/03/2018 | Emissão da Especificação Técnica de Materiais |

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos;

**4. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

| Palavras Chaves      | Descrição   |
|----------------------|---|
| Elemento Capacitivo  | Dispositivo que consiste em dois eletrodos separados por um dielétrico                    |
| Banco de Capacitores | Grupo de unidades capacitivas que operam num mesmo conjunto                               |
| Unidade Capacitiva   | Montagem de um ou mais elementos capacitivos num mesmo invólucro, com terminais externos. |

**5. REFERÊNCIAS**

- NBR 5060 Guia para instalação e operação de capacitores de potência - Procedimento
- NBR 5282 Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Especificação
- NBR 5359 Elos fusíveis de distribuição - Especificação
- NBR 6323 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente
- NBR 6821 Transformador de corrente – Método de ensaio
- NBR 6856 Transformador de corrente – Especificação
- NBR 6882 Isolador suporte pedestal de porcelana - Unidades e colunas - Padronização de dimensões e características

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- NBR 7099 Relé de medição com uma grandeza de alimentação de entrada a tempo dependente especificado - Especificação
- NBR 7110 Isolador de pino de porcelana ou vidro - Padronização de dimensões e características
- NBR 7116 Relés elétricos - Ensaio de isolamento
- 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
- NBR 7398 Produto de aço ou ferro fundido revestido de zinco por imersão a quente - Verificação da aderência do revestimento – Método de Ensaio
- 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
- NBR 7400 Produto de aço ou ferro fundido - Revestimento de zinco por imersão a quente - Verificação da uniformidade do revestimento – Método de Ensaio
- NBR 7569 Reatores para sistemas de potência – Método de Ensaio
- NBR 7571 Seccionadores - Características técnicas e dimensionais - Padronização
- NBR 8755 Sistemas de revestimentos protetores para painéis elétricos - Procedimento
- NBR 10021 Transformador de corrente de tensão máxima de 15 kV, 24,2 kV e 36,2 kV - Características elétricas e construtivas - Padronização
- NBR 12479 Capacitores de potência em derivação, para sistema de tensão nominal acima de 1000 V - Características elétricas e construtivas - Padronização
- NBR 12519 Símbolos gráficos de elementos de símbolos, símbolos qualificativos e outros símbolos de aplicação geral - Simbologia
- NBR 12520 Símbolos gráficos de condutores e dispositivos de conexão - Simbologia
- NBR IEC 60529 Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP)
- NBR IEC 62271-102 Equipamentos de alta tensão - Parte 102: Seccionadores e chaves de aterramento

## 6. DESCRIÇÃO

### 6.1 REQUERIMENTOS DE QUALIDADE

O fornecedor deve demonstrar que tem implementado e funcionando em fábrica um sistema de Garantia de Qualidade com programas e procedimentos documentados em manuais, cumprindo a norma NBR ISO 9001 Sistemas de Gestão da Qualidade – Requisitos.

O cliente se reserva o direito de verificar os procedimentos e a documentação relativa a fabricação das estruturas e seus componentes, e o fabricante se obriga a dispor estes antecedentes ao cliente.

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

## 6.2 CONDIÇÕES DE SERVIÇOS

### 6.2.1 Condições Ambientais

Os materiais abrangidos por esta Especificação Técnica devem ser fabricados e projetados para receber tratamento adequado e resistir as condições ambientais de instalação e operação em clima tropical de característica especificada na Tabela 1.

**Tabela 1 : Condições Ambientais**

| Característica                               | Enel Distribuição Ceará |
|--|-------------------------|
| Altitude máxima (m)                          | 1000                    |
| Temperatura mínima anual (°C)                | 14°                     |
| Temperatura média anual (°C)                 | 30°                     |
| Temperatura máxima anual (°C)                | 40°                     |
| Temperatura de Armazenamento (°C)            | -20° a +70°             |
| Nível de Umidade (%)                         | > 80                    |
| Umidade relativa média anual do ar (%)       | 63                      |
| Pressão máxima do vento (N/m <sup>2</sup> )  | 700                     |
| Nível de contaminação (IEC 60815)            | Muito Alto (IV)         |
| Nível de salinidade (mg/cm <sup>2</sup> dia) | ≥0,3502                 |
| Radiação Solar máxima (wb/m <sup>2</sup> )   | 1.000                   |

Os materiais devem ser para instalação e operação abrigada, em atmosfera salina, bem como para instalação e operação em eletrodutos ou canaletas.

Os materiais devem suportar, sem perda de suas características, umidade, água doce ou salgada, ácidos, álcalis, sais, óleos ou graxas.

### 6.2.2 Características Gerais do Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará

Na tabela 2 estão as principais características do sistema elétrico da Enel Distribuição Ceará

**Tabela 2 : Características do Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará**

| Característica                             | Enel Distribuição Ceará                     |
|--|---|
| Tensão Nominal do Sistema (AT- MT)         | 69 – 13,8 kV                                |
| Tensão Máxima de Operação (AT- MT)         | 72,5 - 15 kV                                |
| Nível Básico de Isolamento (AT- MT)        | 350 – 110 kV                                |
| Nível de Curto-circuito Simétrico (AT- MT) | 20 – 16 kA                                  |
| Frequência (Hz)                            | 60 Hz                                       |
| N.º de Fases                               | 3   |
| Conexão do Transformador AT/MT             | Dyn1  |
| Conexão do Neutro                          | Aterrado solidamente ou através de resistor |

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 2 : Características do Sistema Elétrico da Enel Distribuição Ceará (conclusão)**

| <b>Característica</b>                | <b>Enel Distribuição Ceará</b> |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| Serviços Auxiliares (SA)             |                                |
| SA de Corrente Alternada (CA)        | 380/220 Vca                    |
| SA de Corrente Contínua (CC)         | 125 (+10% -20%) Vcc            |
| Corrente Secundária dos TC's (AT-MT) | 5 A                            |
| Tensão Secundária dos TP's (AT)      | 115/115/ $\sqrt{3}$ V          |
| Tensão Secundária dos TP's (MT)      | 115 V                          |

**6.2.3 Aspectos Ambientais**

Este item especifica os materiais utilizados nos cabos de controle blindado, bem como os cuidados com os aspectos ambientais e disposições pós vida útil.

- a) Durante a manutenção é recomendado que resíduos gerados durante as atividades de manutenção, tais como cabos, cobre, plásticos bem como material isolante (PVC, EXLPE ou EPR) sejam identificados e segregados em compartimentos especiais e mantidos em locais adequados para posterior destinação.
- b) Em caso de acidentes as partes contaminadas ou danificadas sejam segregadas em compartimentos especiais e mantidos em locais adequados para posterior destinação.
- c) Disposições pós vida útil
  - Cobre – Material reciclável
  - Madeira – Material reciclável
  - Plásticos – Material Contaminante. Não deve ser jogado no solo, esgoto ou aterro sanitário. Opção para destinação: incinerar ou destinar ao aterro sanitário conforme NBR 10004 Resíduos sólidos - Classificação.
  - Isolamento (PVC, EPR e XLPE) – Material Contaminante porém reciclável, não deve ser jogado no solo, esgoto ou aterro sanitário. Opção para destinação:
    - Aço – Material reciclável
    - TC – Material reciclável
    - Isolador Porcelana – Material Reciclável
    - Reatores – Material Contaminante porém reciclável, não deve ser jogado no solo, esgoto ou aterro sanitário. Opção para destinação

**6.3 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS**
**6.3.1 Características Gerais**

O projeto, a matéria prima, a mão-de-obra e a fabricação, devem incorporar tanto quanto possível, os melhoramentos que a técnica sugerir, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deve ser explicado em todos os seus aspectos na proposta. Todas as unidades de mesmo item do fornecimento devem possuir o mesmo projeto.

**6.3.2 Características Elétricas do Sistema**

- Tipo.....Estrela com neutro solidamente aterrado ou aterrado através de resistor;
- Tensão nominal.....13,8kV;

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- Tensão máxima de operação.....15,0kV;
- Nível de isolamento (1,2 x 50 $\mu$ s) (valor de pico).....110kV;
- Frequência nominal.....60Hz;
- Nível de corrente de curto circuito (barra 15kV).....16kA;
- Número de bancos em paralelo, barra 15kV, até.....04;
- Distância entre bancos em paralelo.....3,5m;
- Corrente mínima suportável nominal de curta duração (It/1s).....16kA.

**6.3.3 Características Elétricas das Estruturas para Bancos de Capacitores**
**6.3.3.1 Estrutura Tipo “A”**

- Tipo de ligação.....Dupla Estrela isolada e com centro estrela interligado;
- Tensão nominal do banco..... 15kV;
- Tensão nominal da unidade capacitiva.....7.960V;
- Potência nominal da unidade capacitiva.....100 kvar;
- Potência nominal do banco.....1,8 Mvar;
- Número máximo de unidades capacitivas por estrutura.....18.

**6.3.3.2 Estrutura Tipo “B”**

- Tipo de ligação.....Dupla Estrela isolada e com centro estrela interligado;
- Tensão nominal do banco..... 15kV;
- Tensão nominal da unidade capacitiva.....7.960V;
- Potência nominal da unidade.....100 kVAr;
- Potência nominal do banco.....3,6 MVAR;
- Número máximo de unidades capacitivas por estrutura.....exto

**6.3.4 Características Construtivas das Estruturas para Bancos de Capacitores**

As unidades capacitivas e demais componentes do banco de capacitores devem ser instalados em plataforma autoportante, montagem vertical, em aço laminado a quente, submetida a desengraxamento e decapagem, com parafusos, porcas, arruelas, calços e chumbadores zincados por imersão a quente, conforme NBR 6323 e ASTM A-394.

A plataforma autoportante deve ter acabamento adequado, livre de arestas, rebarbas ou dobras.

Todos os furos, cortes e ligaduras devem ter acabamento sem falhas, bordas ásperas ou dilaceradas.

A estrutura, plataforma autoportante, deve ser projetada para suportar o peso de 18 unidades capacitivas estrutura (tipo “A”) ou 36 unidades capacitivas estrutura (tipo “B”) de 100 kvar seus componentes e mais o peso de 3 homens de no mínimo 80kg cada.

Deve ter pontos disponíveis para instalação dos fusíveis tipo expulsão e, no caso da estrutura tipo “A”, dos reatores limitadores de corrente.

As dimensões e os detalhes mínimos exigidos para a fixação e montagem da estrutura se encontram no Anexo E (Tipo A) e Anexo F (Tipo B) desta Especificação.

**6.3.5 Elementos Metálicos**

**6.3.5.1** Todos os elementos metálicos ferrosos devem ser zincados por imersão a quente, atendendo as exigências da NBR-6323. Antes da zincagem, as peças devem estar limpas e isentas de sinais de oxidação,

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

rebarbas, limalhas, óleos ou graxa, pela aplicação de jatos de areia ou outro processo equivalente, até o metal branco;

**6.3.5.2** As saliências eventualmente formadas no material zincado por excesso de zinco, com exceção nos parafusos e furos roscados, devem ser esmerilhadas ou limadas, sem atingir a peça, afim de que não se projetem a mais de 3mm da superfície;

**6.3.5.3** Os perfis não podem ser substituídos por chapas dobradas ou soldadas.

**6.3.6 Barramento**

**6.3.6.1** Os barramentos das estruturas devem ser em cobre eletrolítico de espessura adequada e suportar as correntes de serviços do banco de no mínimo 200A efetivos;

**6.3.6.2** A disposição dos mesmos deve ser a que permita uma divisão equitativa das células capacitivas entre os ramos das estrelas, e permitir que a alimentação do banco seja feita no sentido longitudinal da estrutura (numa das testeiras);

**6.3.6.3** Os barramentos devem dispor de pontos apropriados à fixação aparafusada dos porta-fusíveis, distribuídos de forma simétrica;

**6.3.6.4** Os condutores de interligação das células capacitivas e destas aos demais componentes e acessórios é feita por fio rígido de cobre com bitola compatível com as correntes de serviço, e farão parte deste fornecimento;

**6.3.6.5** A interligação das unidades capacitivas ao centro das estrelas deve ser através de cordoalha flexível - Ø 50mm.

**6.3.7 Componentes da Estrutura do Banco de Capacitores****6.3.7.1 Circuito de Comando do Disjuntor**

6.3.7.1.1 A estrutura tipo "A" ou tipo "B" deve ser provida de circuito de comando de chaves com intertravamentos kirk, instalados nos seguintes equipamentos:

- chave tetrapolar de aterramento da estrutura para banco de capacitores - bloqueio mecânico;
- quadro de comando e proteção da subestação instalado na casa de Comando - bloqueio elétrico;

**NOTA:** O conjunto de bloqueio kirk (bloqueio mecânico e bloqueio elétrico) faz parte do fornecimento, sendo que o bloqueio mecânico deve vir instalado na chave tetrapolar de aterramento, enquanto o bloqueio elétrico deve acompanhar a estrutura para banco de capacitores e ser instalado pela Enel Distribuição Ceará.

6.3.7.1.2 Os Disjuntores de operação dos bancos de capacitores só podem ser fechados com a chave encaixada no intertravamento kirk do quadro de comando e na posição não bloqueada;

6.3.7.1.3 Girando a chave para a posição bloqueada, se dará um comando de abertura nos disjuntores de operação dos bancos de capacitores e se bloqueia o seu fechamento;

6.3.7.1.4 A chave do quadro de comando só pode ser retirada na posição bloqueada do intertravamento kirk;

6.3.7.1.5 A chave tetrapolar de aterramento só pode ser fechada com a chave encaixada no intertravamento kirk da mesma, na posição não bloqueada;

6.3.7.1.6 Quando a chave estiver encaixada no intertravamento kirk da chave tetrapolar de aterramento, pode ser girada para a posição bloqueada se a chave tetrapolar de aterramento estiver aberta, ou seja, com a sua alavanca de manobra na posição não aterrada;

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.3.7.1.7 A chave só pode ser retirada do intertravamento kirk da chave tetrapolar de aterramento quando estiver na posição bloqueada e conseqüentemente a chave tetrapolar de aterramento estiver aberta, ou seja, com a alavanca de manobra na posição não aterrada;

6.3.7.1.8 O circuito elétrico da estrutura Tipo “A” deve ser operado pelos seguintes componentes:

- relé de sobrecorrente de desequilíbrio;
- relé auxiliar para bloqueio de fechamento do disjuntor após atuação do relé de desequilíbrio;
- chave seletora local-remoto;
- chave de comando liga-desliga, com quatro posições (liga/desliga local e liga/desliga remoto);
- botão RESET para bloqueio.

6.3.7.1.9 A proteção do circuito de comando elétrico deve ser através de disjuntores termomagnéticos, 500V, capacidade mínima de interrupção de 10kA em 240Vca.

**6.3.7.2 Cabine de Comando, Proteção e Auxiliares**

6.3.7.2.1 Os equipamentos de controle e proteção do banco de capacitores devem ser instalados em uma cabine metálica, com grau de proteção IP-54, para uso externo, com porta com dobradiças, tranca com maçaneta cromada Tipo “T” e fechadura tipo yale com chave removível nas posições aberta e fechada;

6.3.7.2.2 A porta da cabine deve ser projetada para tornar a cabine estanque a água, poeira e insetos e deve ter limitadores de abertura com limite entre 105° e 120° ;

6.3.7.2.3 O fundo da cabine deve possuir 4 (quatro) luvas roscadas sendo 1 (uma) com diâmetro de 50,8mm (2”) e três com 25,4mm (1”) para acesso dos cabos de comando, sinalização e serviços auxiliares;

6.3.7.2.4 Todos os componentes da cabine devem ter suas funções identificadas por plaquetas de alumínio ou acrílico. Não são aceitas plaquetas adesivas;

6.3.7.2.5 A cabine deve possuir sistema de iluminação interna composto de uma lâmpada incandescente, 220V, 25W e interruptor fim de curso;

6.3.7.2.6 Deve ser provida de uma resistência de aquecimento comandada por termostato 10°C a 120°C e com proteção contra contatos acidentais, instalada na parte inferior da cabine;

6.3.7.2.7 A cabine deve ser montada à estrutura de modo que a sua linha de centro fique a uma altura de no máximo 1.200mm e proporcione fácil acesso a todos os componentes do banco de capacitores.

**6.3.7.3 Caixa de Interligação**

A caixa de interligação deve ter 12 bornes terminais tipo parafuso passante e 3 luvas sendo 2 x 1” e 1 x 1 ½”.

**6.3.7.4 Fiação e Bornes Terminais**

6.3.7.4.1 A fiação deve ser feita entre terminais, não sendo permitidas emendas ou derivações nos fios. Os condutores devem ser de cabo de cobre, formação 19 fios, isolados para 600V, com material que não propague a chama, seção mínima 2,5mm<sup>2</sup> (12 AWG);

6.3.7.4.2 As ligações externas à cabine devem ser feitas por blocos terminais, de acordo com os anexos “B” e “C” desta Especificação, respectivamente estruturas “A” e “B”;

6.3.7.4.3 Não deve ser ligado mais que 2 (dois) cabos em um mesmo borne. Os grupos de cabos devem ser amarrados com braçadeiras de plástico reutilizáveis. Não é aceita amarração com barbante ou fita. Toda a fiação deve ser presa à estrutura da cabine através de calhas plásticas. Deve também, ser providenciado meios adequados para fixar firmemente toda fiação das ligações externas;



**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

6.3.7.4.4 Os blocos terminais, os terminais e a fiação devem ficar visíveis e de fácil acesso e não é permitida a instalação de réguas de bornes terminais nas superfícies inferiores da cabine;

6.3.7.4.5 A fiação deve ser identificada através de marcadores em composto especial de alta qualidade, em PVC flexível;

6.3.7.4.6 A identificação da fiação deve ser do tipo duplo endereçamento em cada extremidade de cada cabo.

**6.3.7.5 Chave de Aterramento Rápido Tetrapolar**

6.3.7.5.1 As estruturas devem ser dotadas de uma chave seccionadora para curto-circuito e aterramento, tetrapolar, com lâminas de cobre, para uso externo, com comando manual provido de tubo de descida e alavanca de operação conforme desenho 164.11.

6.3.7.5.2 A chave deve fechar suas lâminas sem abalo ou vibração considerável, operar livre de movimentos irregulares e o mecanismo de operação deve possuir trava de segurança para impedir uma operação não intencional e deve possuir um indicador de posição (aterrada - não aterrada) e um dispositivo para colocação de um cadeado para travamento com qualquer das posições;

6.3.7.5.3 As partes vivas da chave devem estar no mínimo a 3500mm do solo;

6.3.7.5.4 A chave tetrapolar de aterramento deve vir com intertravamento kirk com bloqueio mecânico para impedir uma manobra indevida de acordo com o item 6.1 desta especificação.

6.3.7.5.5 A chave deve ser fornecida com todas as peças necessárias a sua montagem e operação como: mancais, bases, suportes, eixos, alavancas, conectores, cordoalha de aterramento, etc., bem como os condutores flexíveis e fiação de interligação da caixa da chave à cabine de auxiliares;

6.3.7.5.6 A chave deve possuir as seguintes características:

- Tensão nominal (eficaz).....15kV;
- Corrente nominal.....200A;
- Corrente suportável nominal de curta duração (3 segundos) (eficaz).....12,5kA;
- Valor de crista nominal da corrente suportável (crista).....32kA;
- Capacidade mínima de corrente dos contatos auxiliares, em regime permanente.....10A;
- 8 (oito) contatos sendo 4NA e 4NF para a sinalização.

**6.3.7.6 Transformadores de Corrente**

6.3.7.6.1 Na interligação dos pontos neutros das estrelas deve ser instalado um transformador de corrente desenho 164.09, para serviço de proteção, o qual faz parte do fornecimento da estrutura;

6.3.7.6.2 O transformador de corrente fornecido deve ter as seguintes características elétricas e dielétricas:

- Isolamento.....a óleo mineral isolante ou a seco;
- Tipo de instalação.....ao tempo;
- Tensão nominal.....15kV;
- Relação de transformação.....7,5 - 5A;
- Classe de exatidão.....10B50;
- Frequência.....60Hz;
- Fator térmico.....1,2;
- Tensão suportável nominal à frequência industrial (60Hz) durante 60 seg. 34kV (valor eficaz);

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50 $\mu$ s).....110kV (valor de pico);
- Tensão suportável nominal de impulso atmosférico (1,2 x 50 $\mu$ s) com
- onda cortada.....121kV (valor de pico).

6.3.7.6.3 O núcleo do TC deve ser constituído de chapas de aço silício, de granulação orientada, laminadas a frio de reduzidas perdas e de alta permeabilidade. Deve ser providos por meios mecânicos que impeçam o afrouxamento das lâminas;

6.3.7.6.4 O meio isolante do transformador de corrente deve ser a seco ou a óleo mineral. Quando se tratar de óleo mineral isolante, apresentar rigidez dielétrica mínima de 35kV/25,4mm, baixo ponto de fluidez e baixa viscosidade.

6.3.7.6.5 Os transformadores de corrente a óleo providos de tanque metálico, estes devem ser fabricados em chapa de aço com espessura mínima de 3mm e serem suficientemente resistentes para suportar, sem deformações permanentes as variações de pressão. Todas as emendas e costuras do tanque devem ser cuidadosamente soldadas a fim de torná-las totalmente estanque ao óleo e a umidade;

6.3.7.6.6 As buchas devem ser de resina epoxi cicloalifática ou de porcelana marrom ou cinza vitrificada de alta qualidade, sem porosidade, quimicamente inerte, não higroscópica, de alto ponto de fusão, alta resistência mecânica e fabricadas por processo líquido. Nos TC's encapsulados, a pigmentação externa da resina deve ser na cor marrom ou cinza;

6.3.7.6.7 Os terminais secundários devem ser envolvidos por uma caixa metálica estanque à chuva e à umidade, e apresentar uma luva roscada para eletroduto com diâmetro de 25,4m (1");

6.3.7.6.8 Os terminais de alta tensão devem ser de liga de cobre estanhados por imersão em banho de estanho comercialmente puro. Os transformadores devem ter terminal de aterramento adequado para receber conector para cabo de cobre de bitolas 70mm<sup>2</sup> até 120 mm<sup>2</sup>;

6.3.7.6.9 Os conectores de linha devem ser para cabo de cobre bitolas de 10mm<sup>2</sup> até 50mm<sup>2</sup>, tipo de aperto. Todos os conectores de linha e de aterramento farão parte deste fornecimento;

6.3.7.6.10 Os transformadores de corrente devem possuir placa de identificação em aço inoxidável com espessura mínima de 1mm, com dizeres em português gravados em baixo relevo e montada em posição que se torne claramente legível.

**6.3.7.7 Fusível Expulsão**

6.3.7.7.1 Cada capacitor deve ser protegido por um fusível expulsão com tensão suportável nominal de impulso atmosférico (crista) de 110kV, composto de porta fusível, mola de expulsão e elo fusível.

6.3.7.7.2 O porta fusível deve ter a parte metálica de bronze e estanhado, e a parte isolante de tubo em fenolite ou fibra de vidro com revestimento interno de fibra para contribuir com a formação de gases para a extinção do arco formado pela queima do elo fusível.

6.3.7.7.3 Deve ser fixado ao barramento em uma das extremidades através de parte roscada com porca e contraporca a fim de não se desprender quando da fusão do elo fusível.

6.3.7.7.4 A mola de expulsão deve ser de aço inoxidável, conforme Desenho 164.08.

6.3.7.7.5 O elo fusível deve ser de fácil substituição, sem necessidade de ferramentas especiais, do tipo distribuição (tipo 20k), classe 15kV e de acordo com a NBR 5359.

6.3.7.7.6 A capacidade de interrupção nominal do fusível expulsão deve ser conforme Tabela 1 abaixo.

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 1 : Característica do Fusível Expulsão**

| Tensão Máxima de Operação (kVef) | Capacidade de Interrupção Capacitiva Simétrica (kA) | Capacidade de Interrupção Capacitiva Assimétrica (kA) | Energia Nominal (kj) |
|----------------------------------|---|---|----------------------|
| 15                               | 10  | 16  | 10                   |

As dimensões e montagem do fusível expulsão devem estar de acordo com o Desenho 164.02, anexo.

**6.3.7.8 Isoladores**

6.3.7.8.1 O isolamento entre os módulos da estrutura deve ser feito através de isoladores tipo pedestal pesado, e entre as partes energizadas e aterradas através de isoladores tipo pedestal leve;

6.3.7.8.2 Os isoladores pedestal devem ser tipo NEMA TR-4, uso externo, e dimensionados para um coeficiente de segurança para esforços mecânicos de 150%;

6.3.7.8.3 Os isoladores devem possuir as seguintes características:

- tensão suportável nominal de impulso atmosférico (Crista).....110kV;
- tensão suportável nominal de impulso atmosférico (cortado).....121kV;
- tensão suportável nominal a frequência industrial 1 minuto a seco.....34kV.

6.3.7.8.3 A porcelana utilizada deve ser na cor marrom ou cinza, não porosa, de alta resistência dielétrica, alta resistência mecânica, quimicamente inerte, ponto de fusão elevado e produzida por processo líquido.

**6.3.7.9 Terminais e Conectores**

6.3.7.9.1 Os terminais de linha devem ser estanhados por imersão em banho de estanho puro comercialmente puro;

6.3.7.9.2 Os terminais de alimentação do banco devem ser do tipo barra chata 02 (dois) furos, de acordo com a norma NEMA;

6.3.7.9.3 Os conectores de linha devem ser para cabo de cobre ou alumínio bitolas 10mm<sup>2</sup> (6 AWG) até 240mm<sup>2</sup> conforme desenho 710.17 do PM-01;

6.3.7.9.4 A chave de aterramento, a carcaça do TC e demais partes não energizadas da estrutura devem estar ao mesmo potencial de terra da estrutura, para tanto o Fabricante deve providenciar os cabos e conectores para tal fim. Em pelo menos dois pontos da estrutura deve haver terminal para aterramento da mesma;

6.3.7.9.5 Os conectores de aterramento devem ser para cabo de cobre bitolas 70mm<sup>2</sup> (2/0 AWG) até 120mm<sup>2</sup> (250 MCM) conforme desenho 710.25 do PM-01;

6.3.7.9.6 Todos os conectores de linha, aterramento e interligação de todos os componentes da estrutura fazem parte do fornecimento da mesma.

**6.3.7.10 Placa de Identificação**

6.3.7.10.1 As estruturas e seus principais componentes devem possuir placa de identificação em aço inoxidável, alumínio anodizado ou latão niquelado, com espessura mínima de 1mm, com dizeres em português, gravados em baixo relevo, fixado através de rebites em local de fácil leitura;

6.3.7.10.2 A placa de identificação da estrutura deve estar instalada na parte externa da porta da cabine de auxiliares e deve conter no mínimo:

- 1 - nome do Fabricante;

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- 2 - termo “BANCO DE CAPACITORES EM DERIVAÇÃO”;
- 3 - potência nominal em Mvar;
- 4 - tensão nominal em kV;
- 5 - tipo de ligação;
- 6 - frequência nominal em Hz;
- 7 - potência fornecida à tensão de operação em Mvar;
- 8 - tensão de operação em kV;
- 9 - nível de isolamento em kV;
- 10 - número de fases;
- 11 - número de grupo série por fase;
- 12 - número de unidades em paralelo por grupo série;
- 13 - número total de unidades;
- 14 - tipo do elo fusível;
- 15 - tempo mínimo necessário entre desligamento e religamento;
- 16 - tempo para tensão residual atingir 50V;
- 17 - categoria de temperatura;
- 18 - referência à EB-139 mais ano da edição e EB-1501 mais ano da edição, quando aplicável;
- 19 - referência ao manual de instruções;
- 20 - massa em kg;
- 21 - ano de fabricação;
- 22 - número de série;
- 23 - número da Autorização de Fornecimento de Material e item.

6.3.7.10.3 As estruturas devem ter ainda uma placa diagramática do esquema elétrico dos auxiliares do banco, a qual deve estar fixada na parte interna da porta da cabine de auxiliares e deve conter no mínimo:

- 1 - nome do Fabricante da estrutura;
- 2 - a expressão: “ DIAGRAMA ELÉTRICO DE COMANDO PROTEÇÃO E AUXILIARES ”;
- 3 - legenda dos símbolos utilizados no diagrama elétrico;
- 4 - Tensão nominal dos circuitos de comando;
- 5 - tensão nominal dos circuitos de aquecimento e iluminação;
- 6 - diagrama elétrico de comando local e remoto do banco.

6.3.7.10.4 A placa de identificação do transformador de corrente deve conter no mínimo:

- 1 - a expressão: “ TRANSFORMADOR DE CORRENTE ”;
- 2 - nome do fabricante;
- 3 - ano de fabricação (ANO);

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- 
- 4 - número de série (N°);
  - 5 - tipo ou modelo (TIPO);
  - 6 - a expressão “USO EXTERNO”;
  - 7 - norma e ano de sua edição (NORMA/ANO);
  - 8 - frequência nominal (f) em Hz;
  - 9 - tensão máxima do equipamento (U<sub>max</sub>) em kV;
  - 10 - nível de isolamento (NI) \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_/ em kV;
  - 11 - fator térmico nominal (Ft);
  - 12 - corrente suportável nominal de curta duração e tempo de duração (It/t) em kA/s;
  - 13 - valor de crista nominal da corrente suportável (I<sub>d</sub>) em kA;
  - 14 - relações nominais (R<sub>n</sub>) em A;
  - 15 - exatidão em todas derivações: classe e carga (EXATIDÃO);
  - 16 - massa total (M-total), em kg;
  - 17 - tipo líquido isolante (Tipo-óleo), em kg, se aplicável;
  - 18 - massa do líquido isolante (M-óleo), em kg, se aplicável;
  - 19 - tipo de resina isolante (Tipo-resina), se aplicável;
  - 20 - número do manual de instruções (MANUAL);
  - 21 - n° da Autorização de Fornecimento de material - n° do item (AFM - Item);
  - 22 - diagrama de ligações;
  - 23 - indicação das religações, se aplicável;
  - 24 - espaço em branco de 10mm x 70mm, para utilização pela Enel Distribuição.
- 6.3.7.10.5 A placa de identificação da chave de aterramento deve conter no mínimo:
- 1 - nome do Fabricante;
  - 2 - a expressão “ CHAVE TETRAPOLAR DE ATERRAMENTO “;
  - 3 - tensão nominal;
  - 4 - corrente nominal;
  - 5 - corrente nominal de curta duração (3 segundos);
  - 6 - valor de crista nominal da corrente suportável;
  - 7 - nível básico de isolamento;
  - 8 - tipo e identificação da chave;
  - 9 - número da AFM e item;
  - 10 - número de série.

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.3.7.11 Pintura**

6.3.7.11.1 As superfícies internas e externas das peças a serem pintadas devem ser tratadas adequadamente com jatos de areia ou outro método eficaz, antes da pintura;

6.3.7.11.2 Nos transformadores de corrente isolados à óleo, as superfícies internas e externas de seu tanque devem ser pintadas com duas demãos de tinta a base de resina epoxi, com espessura mínima de 40 micrometro, que resista a temperaturas elevadas sem contaminar o óleo, nem por este ser afetada;

6.3.7.11.3 As superfícies internas e externas da cabine de auxiliares devem ser pintadas com duas demãos de uma pintura de base com espessura mínima de 40 micrometro;

6.3.7.11.4 Todas as superfícies internas e externas devem ser “acabadas” com duas demãos de tinta sintética, cor cinza clara ANSI (6.5 Notação Munsell) com espessura mínima final de 120 micrometro;

6.3.7.11.5 As tintas devem ter características, que permitam resistir ao tempo, devendo as camadas serem aplicadas de modo a resultar uma superfície contínua, uniforme e lisa.

**6.3.8 Proteção do Banco de Capacitores****6.3.8.1 Proteção contra religamento do banco**

Através de dispositivo de bloqueio temporizado com temporização mínima de 5 minutos, de forma a impedir o religamento elétrico de manobra, por comando elétrico, antes que a tensão das unidades capacitivas seja reduzida a 50 Volts, instalado na cabine de controle e proteção do banco.

**6.3.8.2 Proteção contra desequilíbrio do banco**

Através de relé microprocessado de sobrecorrente (50/51N) para o neutro, conectado ao secundário do TC (nas interligações das estrelas).

Com faixa de operação de atuação de 1 a 8A e com uma quantidade mínima de 8 derivações ou de forma contínua e com dois contatos NA, livres de potencial e eletricamente independentes.

**6.4 INSPEÇÃO E ENSAIOS****6.4.1 Inspeção**

**6.4.1.1** As estruturas devem ser submetidas aos ensaios pelo Fabricante, na presença do Inspetor da Enel Distribuição Ceará, de acordo com as normas da ABNT;

**6.4.1.2** O Fabricante deve informar à Enel Distribuição Ceará com antecedência de 15 (quinze) dias úteis a data em que o equipamento estará pronto para inspeção;

**6.4.1.3** As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios de rotina, correrão por conta do Fabricante;

**6.4.1.4** Caso o Inspetor tenha sido convocado e o equipamento não esteja pronto para inspeção, ou o laboratório não ofereça condições de ensaios, ou haja rejeição na inspeção, a nova visita do Inspetor da Enel Distribuição Ceará, à fábrica, deverá ser custeada totalmente pelo Fabricante;

**6.4.1.5** Caso a Enel Distribuição Ceará dispense a presença do Inspetor para assistir aos ensaios, o Fabricante deve apresentar além do manual de ensaios, a garantia de autenticidade dos resultados devidamente assinada pelo responsável técnico de seu Controle de Qualidade ou funcionário hierarquicamente superior;

**6.4.1.6** A dispensa de qualquer ensaio pela Enel Distribuição Ceará, não isenta o Proponente da responsabilidade de fornecer o material de acordo com esta Especificação e com as normas técnicas

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

indicadas, nem invalida reclamações formuladas posteriormente pelo fornecimento de material defeituoso ou não satisfatório.

**6.4.2 Ensaios****6.4.2.1 Ensaios de Recebimento**

## 6.4.2.1.1 Os ensaios de recebimento

Os ensaios de recebimento compreendem a execução de todos os ensaios de rotina e dos ensaios de tipo (estes quando solicitados pela Enel Distribuição Ceará);

## 6.4.2.1.2 Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina se destinam a verificar a qualidade e uniformidade da mão-de-obra dos materiais utilizados na fabricação da estrutura e de seus componentes;

Os ensaios de rotina para as estruturas e seus componentes são os seguintes:

- 1 - inspeção visual;
- 2 - tensão aplicada ao dielétrico do TC;
- 3 - tensão induzida no TC;
- 4 - Polaridade, estanqueidade (TC à óleo), exatidão e relação nominal de transformação do TC;
- 5 - resistência elétrica dos contatos da chave de aterramento;
- 6 - verificação dos circuitos de comando e auxiliares;
- 7 - dimensional;
- 8 - tração e dobramento sobre corpos de prova de amostra de laminados;
- 9 - tração de parafusos e porcas;
- 10 - uniformidade (Preece) e determinação da camada de zinco;
- 11 - aderência da camada de zinco.

As partes pintadas devem ser submetidas aos ensaios de espessura aderência e tonalidade de cor de acordo com esta Especificação e as normas específicas;

As partes metálicas zincadas devem ser submetidas ao ensaio de “Preece” de acordo com a Norma NBR 6334, com amostragem de três corpos de prova por lote fornecido. A zincagem dos elementos metálicos ferrosos deve suportar o seguinte número de imersões:

- 1 - superfícies lisas.....6 imersões.
- 2 - roscas externas ou arestas.....4 imersões.
- 3 - roscas internas.....1 imersão.

Para cada remessa, devem ser executados ensaios de rotina, cujo tamanho da amostra é 100% da quantidade contida no lote fornecido.

**6.4.2.2 Ensaios de tipo**

Os ensaios de tipo se destinam a verificar se um determinado tipo de estrutura é capaz de funcionar satisfatoriamente nas condições especificadas;

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Os ensaios de tipo para as estruturas e seus componentes são os seguintes:

- 1 - tensão aplicada ao dielétrico do TC;
- 2 - tensão induzida no TC;
- 3 - polaridade do TC;
- 4 - relação nominal de transformação do TC;
- 5 - exatidão do TC;
- 6 - elevação de temperatura do TC;
- 7 - descargas parciais no TC;
- 8 - fator de potência do TC;
- 9 - resistência de isolamento;
- 10 - estanqueidade (para os TC's em óleo);
- 11 - dimensional;
- 12 - galvanização.

**6.4.3 Relatório de Ensaios**

Os relatórios devem conter no mínimo:

- 1 - valores dos resultados obtidos;
- 2 - data da realização dos ensaios;
- 3 - número da Autorização de Fornecimento de Material;
- 4 - número de série das unidades ensaiadas;
- 5 - quantidade das unidades ensaiadas;
- 6 - assinatura do responsável técnico do Fabricante, e do Inspetor da Enel Distribuição Ceará presentes aos ensaios.

A Enel Distribuição Ceará deve receber 03 (três) vias do manual de ensaio de cada unidade de cubículo fornecido, sendo o prazo máximo para tanto 10 (dez) dias úteis, a contar da data da realização dos ensaios.

**6.5 ACONDICIONAMENTO, TRANSPORTE E IDENTIFICAÇÃO****6.5.1 Acondicionamento e Transporte**

As estruturas e os equipamentos devem ser embalados em volumes adequados ao tipo de transporte utilizado, devendo as várias partes componentes das estruturas estarem acondicionadas em volumes conforme o disposto abaixo, e cada volume deve conter peças de uma única estrutura:

- 1 - volume contendo as peças metálicas e pequenos componentes não susceptíveis de danificação;
- 2 - volume contendo os isoladores;
- 3 - volume contendo o transformador de corrente;
- 4 - volume contendo a caixa de auxiliares;
- 5 - volume contendo a chave tetrapolar de aterramento;
- 6 - volume contendo a cabine de comando, proteção e auxiliares;



**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

7 - volume contendo os barramentos, fusíveis tipo expulsão e vergalhão de cobre;

A embalagem dos volumes citados no item anterior de números 1, 2, 3 e 5, devem ser adequados ao armazenamento não abrigado, enquanto os de números 4, 6 e 7 devem ser armazenados em ambientes abrigados. Todos os volumes devem suportar as operações normais de carga e descarga, bem como ao empilhamento de no mínimo um volume sobre o outro;

**6.5.2 Identificação**

Cada volume deve trazer indelevelmente marcadas as seguintes informações:

- 1 - nome do Fabricante;
- 2 - identificação completa do conteúdo;
- 3 - número do Pedido de Compra de Material e respectivo item - PC;
- 4 - número e série da estrutura;
- 5 - número e série dos componentes (Isoladores;TC's;Reatores;Chave Tetrapolar e Capacitores)
- 6 - a sigla Enel;
- 7 - massa bruta do volume em kg.

As estruturas devem ser entregues em Fortaleza-Ceará, no almoxarifado da Enel Distribuição Ceará, cabendo ao Proponente a responsabilidade pela embalagem, embarque e transporte até aquele local.

**6.6 INFORMAÇÕES TÉCNICAS E COMERCIAIS****6.6.1 Unidades de Medidas e Idiomas**

As unidades de medida do Sistema Internacional de Unidades serão usadas para as referências da proposta, inclusive descrições técnicas, especificações, desenhos e quaisquer documentos ou dados adicionais. Quaisquer valores indicados por conveniência, em qualquer outro sistema de medidas, devem ser também expressos em unidades do Sistema Internacional de Unidades.

As propostas, desenhos, anexos e correspondências devem ser apresentadas em português, exceto nas concorrências internacionais quando se admite português, inglês ou espanhol.

Após a emissão do Pedido de Compra - PC, os desenhos, cronogramas, manuais de instrução e demais informações devem ser apresentados em português.

**6.6.2 Preços, Condições de Pagamentos, Prazos de Entrega Reajustes e Penalidades**

Os preços, condições de pagamento, prazos de entregas regras para reajustes e penalidades devem ser acordado no Edital de coleta de preço.

**6.6.3 Apresentação da Proposta**

**6.6.3.1** A proposta deve ter referência, seções itemizadas, índice, numeração das páginas com o número da página corrente/número total de páginas, com todas as páginas rubricadas;

**6.6.3.2** Toda Proposta deve ser composta da Proposta Comercial e da Proposta Técnica;

**6.6.3.3** A Proposta Comercial deve atender a Coleta de Preço;

**6.6.3.4** A Proposta Técnica deve atender a Coleta de Preço e a esta Especificação Técnica, bem como conter, no mínimo, as seguintes informações:

- Prazo de Entrega

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- o prazo para entrega do equipamento deve ser cotado a partir da data do aceite do Pedido de Preço - PC;
- o fornecedor deve considerar, no seu prazo de entrega, os dias para análise dos desenhos pela Enel Distribuição Ceará;
- é de inteira responsabilidade do Fornecedor, o tempo necessário para reanálise dos desenhos que não tenham sido aprovados, por não estarem de acordo com esta Especificação;
- a vinculação da aprovação dos desenhos ao prazo de entrega é motivo de desclassificação da proposta.
- Garantia, conforme item 9 desta especificação;
- Cotação individualizada para execução dos ensaios de tipo ou apresentação de ensaios anteriores, de acordo com o solicitado.

**6.6.3.5** Juntamente com a proposta o Fornecedor deve enviar os dados abaixo:

- Lista, inclusive com preço unitário e codificação das peças sobressalentes, consideradas necessárias ou convenientes para um período de operação de 5 (cinco) anos;
- Lista dos dados técnicos do equipamento ofertado, conforme modelo do Anexo A desta Especificação;
- Desenhos de dimensões contendo detalhes de fixação, conectores e contorno do equipamento ofertado;
- Relatórios dos ensaios efetuados em unidade protótipo de tipo similar ao ofertado;

A falta das informações citadas no item "e" é motivo de desclassificação da proposta.

**6.6.4 Informações Adicionais**

A Enel Distribuição Ceará pode solicitar instruções ou informações adicionais caso considere as apresentadas insuficientes ou insatisfatórias, obrigando-se o fabricante a fornecê-las sem nenhum ônus para a Enel Distribuição Ceará.

**6.6.5 Aprovação dos Desenhos**

**6.6.5.1** O fornecedor deve enviar a lista dos desenhos de referência com 3 (três) cópias dos desenhos a seguir, para serem submetidas a aceitação pela Enel Distribuição Ceará antes do início da fabricação:

- 1 - desenhos da estrutura suporte e plataforma autoportante.
  - 1.1 - detalhes de fixação da base
  - 1.2 - detalhes da interligação dos capacitores e demais componentes do banco
  - 1.3 - indicação dos esforços estáticos e dinâmicos da base
  - 1.4 - vistas e cortes com indicação de todos os componentes
  - 1.5 - placa de identificação.
- 2 - desenhos do fusível expulsão.
  - 2.1 - detalhes do porta fusível, mola e elo fusível.
- 3 - desenhos do transformador de corrente.
  - 3.1 - dimensional - vistas, cortes e detalhes
  - 3.2 - caixa de terminais secundários
  - 3.3 - base de fixação
  - 3.4 - terminais e conectores

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

3.5 - placa de identificação.

4 - chave tetrapolar de aterramento.

4.1 - dimensões externas - vistas, cortes e detalhes

4.2 - montagem e fixação

4.3 - detalhes do mecanismo de comando

4.4 placa de identificação.

5 - cabine de comando, proteção e auxiliares.

5.1 - diagrama elétrico

5.2 - fiação topográfica

5.3 - dimensional - vistas, cortes e detalhes

5.4 - placa de identificação.

6 - desenhos de todos os conectores terminais de linha, aterramento e de interligação dos componentes com tipo; furação; material e fabricante.

7 - isoladores.

7.1 - dimensional, características e detalhes.

8 - barramentos.

8.1 - dimensional e detalhes.

9 - diagramas unifilar e trifilar do banco de capacitores.

10 – plano de inspeção

11 – esquema de Pintura

12 – manual de instrução para instalação, operação, manutenção, para ajuste da estrutura e seus acessórios;

13 - lista de material contendo a relação de todos os componentes e acessórios com indicação de fabricante, tipo, quantidade e características técnicas.

**6.6.5.2** Os desenhos referidos acima devem ser enviados à Enel Distribuição Ceará no máximo 20 (vinte) dias úteis após o aceite do Pedido de Compra - PC;

**6.6.5.3** Uma cópia de cada um dos desenhos deve ser devolvida ao Proponente no prazo de 20 (vinte) dias úteis após o recebimento dos mesmos, enquadrada em uma das seguintes hipóteses:

- 1) ACEITO;
- 2) ACEITO COM RESTRIÇÕES;
- 3) NÃO ACEITO.

**6.6.5.4** Caso aconteça as hipóteses “2” ou “3”, o Proponente deve proceder as modificações indicadas. De cada desenho modificado a Enel Distribuição Ceará deve receber novamente 03 (três) cópias heliográficas para reanálise. Os prazos para o Proponente reenviar os desenhos à Enel Distribuição Ceará e para esta reanálise serão os mesmos constantes na análise dos primeiros desenhos, sendo que neste caso a data da referência é sempre a data de devolução da primeira análise;

**6.6.5.5** Sempre que forem introduzidas modificações no projeto ou na fabricação da estrutura ou seus componentes principais, a Enel Distribuição Ceará deve ser informada, e caso as modificações venham afetar

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

os desenhos, o Fornecedor deve submeter todos os desenhos modificados a novo processo de aceitação, mesmo que estes em sua versão anterior já tenham sido ACEITOS;

**6.6.5.6** Consideramos como desenhos definitivos aqueles que contenham todas as alterações finais feitas em decorrência de observações da Enel Distribuição Ceará, estando portanto: ACEITOS;

**6.6.5.7** Os desenhos definitivos com o carimbo "CERTIFICADO" devem ser fornecidos em meio eletrônico, preferencialmente em disco ótico (disco laser), 01 (uma) via reproduzível em papel vegetal ou poliéster e 03 (três) vias em cópias heliográficas ou 03 (três) vias originais obtidas a partir de "ploter" ou de impressora gráfica;

**6.6.5.8** Os desenhos devem ser arquivados eletronicamente no disco ótico, na forma vetorial com extensão "DWG", obtidos a partir do "Software AutoCad", não são aceitos arquivos obtidos a partir da vetorização de arquivos do tipo "Raster";

**6.6.5.9** Os desenhos certificados em disco ótico, cópias reproduzíveis, em papel vegetal ou poliéster e em cópias heliográficas ou em cópias originais obtidas a partir de "ploter" ou de impressora gráfica devem ser enviados a Enel Distribuição Ceará antes da solicitação do fabricante para inspeção de recebimento;

**6.6.5.10** A aceitação de qualquer desenho pela Enel Distribuição Ceará, não exime o Fornecedor da plena responsabilidade quanto ao projeto e funcionamento corretos, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências do Pedido de Compra - PC;

**6.6.5.11** É dispensável a apresentação dos desenhos para aprovação pela Enel Distribuição Ceará, desde que sejam verificadas cumulativamente as seguintes condições:

O fornecedor tenha tido nos últimos 24 ( vinte e quatro ) meses desenhos aceitos pela Enel Distribuição Ceará com as mesmas características elétricas e mecânicas, dos que devem ser fornecidos pelo presente do Pedido de Compra - PC. Essa aceitação anterior pode ter sido em decorrência de um outro PC ou de cadastramento do fornecedor a pedido do mesmo;

Os desenhos referidos na alínea " a " tenham sido aceitos de conformidade com esta Especificação na sua versão mais atualizada.

**6.6.6 Manual de Instruções**

Para cada lote fornecido devem ser enviados à Enel Distribuição Ceará, no mesmo período do envio dos desenhos copiativos finais 02 (duas) vias dos manuais de instruções, que tenham informações necessárias às etapas de instalação, operação, manutenção e ajustes da estrutura e seus acessórios;

A Enel Distribuição Ceará pode solicitar instruções ou informações adicionais caso considere as apresentadas insuficientes ou insatisfatórias, obrigando-se o Fabricante a fornecê-las sem nenhum ônus para a Enel Distribuição Ceará.

**6.6.7 Treinamento de Pessoal**

O Proponente deve cotar e apresentar juntamente com sua proposta, caso seja solicitado na coleta de preço, um programa de treinamento para engenheiros e ou técnicos da Enel Distribuição Ceará a ser realizado nas dependências da Enel Distribuição Ceará, contendo orientações sobre:

- descrição geral da estrutura.
- instalação e manutenção.
- testes em geral.
- correção de falhas.

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Deve ser informado o período de treinamento, considerando que o seu término deve ocorrer 30 (trinta) dias antes da entrega do equipamento.

Todo o material didático necessário para o treinamento deve estar incluído no custo do treinamento.

**6.6.8 Desenhos Complementares**

A Enel Distribuição Ceará, se assim o entender, pode “a posteriori” especificar e solicitar ao fornecedor todo e qualquer desenho ou descrição de qualquer componente que julgar necessário para analisar o projeto, acompanhar e/ou controlar a qualidade de fabricação.

**6.7 GARANTIA**

O Fabricante deve garantir entre outras exigências o seguinte:

- a) O prazo mínimo de garantia aceito pela Enel Distribuição Ceará é de 24 (vinte e quatro) meses, a contar da data de entrega do equipamento em seu almoxarifado ou 18 (dezoito) meses após sua energização;
- b) A garantia abrange defeitos de projeto, material, fabricação e desempenho do equipamento;
- c) Durante o período de garantia, os custos referentes a reparos, substituição de componentes, ensaios, embalagem, carga, descarga, seguro transporte, etc., eventos estes associados ao defeito apresentado pelo equipamento, são de responsabilidade do Fornecedor;
- d) Se a operação de qualquer parte ou de todo o equipamento mostrar-se insatisfatória durante o período de garantia, a Enel Distribuição Ceará reserva-se o direito de operá-lo até que o mesmo possa ser retirado de serviço para correção ou substituição. Tal ocorrência deve ser notificada ao Fornecedor, que deve tomar todas as medidas necessárias e arcar com as despesas resultantes, incluindo a substituição de peças ou de unidades completas;
- e) A Enel Distribuição Ceará reserva-se o direito de reparar o equipamento, após decorridos 30 (trinta) dias da comunicação do defeito ao Fabricante, caso este não providencie sua solução, sendo as despesas de total responsabilidade do Fabricante;
- f) Os procedimentos citados nas alíneas “d” e “e” não invalidam as demais alíneas deste item;
- g) O período de garantia fica renovado sempre que haja substituição parcial ou total do equipamento, ou seja procedido qualquer reparo.

**7. ANEXOS**

- Anexo A: Tabela de Características Técnicas Garantidas
- D164.01: Montagem Vertical da Plataforma Autoportante
- D164.02: Montagem Vertical do Fusível de Expulsão
- D164.03: Estrutura de Elevação
- D164.04: Estrutura Tipo “A” – Localização dos Componentes
- D164.05: Estrutura Tipo “B” – Localização dos Componentes – Montagem Vertical com Duas Plataformas
- D164.06: Estrutura Tipo “A” – Cabine de Comando, Proteção e Auxiliares – Diagrama Funcional
- D164.07: Estrutura Tipo “B” – Caixa de Auxiliares – Diagrama Funcional
- D164.08: Mola de Expulsão do Elo Fusível

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

- D164.09: Transformador de Corrente 15kV – 7,5A - Uso Exterior Em Banco De Capacitor
- D164.10: Reator Limitador de Corrente para Banco Capacitor em Subestação
- D164.11: CHAVE TETRAPOLAR 15kV - 400A para Banco de Capacitor

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo A: Tabela de Características Técnicas Garantidas**

|                                |
|--------------------------------|
| <b>Enel Distribuição Ceará</b> |
|--------------------------------|

| <b>Fabricante</b>     |      |         |
|-----------------------|------|---------|
| Nome ou Razão Social: |      |         |
| Endereço:             |      | País:   |
| Pessoa a contatar:    |      |         |
| Telefone:             | Fax: | E-mail: |

| <b>Representante</b>  |      |
|-----------------------|------|
| Nome ou Razão Social: |      |
| Endereço:             |      |
| Pessoa a contatar:    |      |
| Telefone:             | Fax: |

| <b>Resumo dos Equipamentos Ofertados</b> |            |                   |          |
|--|------------|-------------------|----------|
| Tipo                                     | Quantidade | Prazo De Entrega: |          |
|  |            | Requerido         | Ofertado |
| Estrutura para Banco de Capacitor        |            |                   |          |

| Item  | Descrição                                       | Unidade | Requerido             | Ofertado | Pagina Manual |
|-------|---|---------|-----------------------|----------|---------------|
| 1     | Fabricante                                      | -       | A indicar             |          |               |
| 2     | País  | -       | A indicar             |          |               |
| 3     | Tipo designado pelo fabricante                  | -       | A indicar             |          |               |
| 4     | Característica Elétrica do Sistema              |         |                       |          |               |
| 4.1   | Tipo  | -       | Solidamente Aterrado  |          |               |
| 4.2   | Tensão Nominal                                  | kV      | 13,8                  |          |               |
| 4.3   | Tensão Máxima de operação                       | kg      | 15                    |          |               |
| 4.4   | Tensão Suportável de Impulso Atmosférico        | kV      | 110                   |          |               |
| 4.5   | Frequência Nominal                              | Hz      | 60                    |          |               |
| 4.6   | Corrente de Curto-Circuito na Barra             | kA      | 16                    |          |               |
| 4.7   | Número máximo de banco em paralelo – barra 15kV | Um      | 04                    |          |               |
| 4.8   | Distancia entre os bancos em paralelo           | m       | 3,5                   |          |               |
| 4.9   | Corrente Térmica de curta duração(IT/1s)        | kA      | 16                    |          |               |
| 5     | Característica Elétrica da Estrutura para Banco |         |                       |          |               |
| 5.1   | Estrutura Tipo "A"                              |         |                       |          |               |
| 5.1.1 | Tipo de Ligação do Banco                        | -       | Dupla estrela isolada |          |               |
| 5.1.2 | Tensão Nominal do Banco                         | kV      | 15                    |          |               |
| 5.1.3 | Tensão Nominal da Unidade Capacitiva            | kV      | 7,96                  |          |               |
| 5.1.4 | Potencia Nominal da Unidade Capacitiva          | kvar    | 100                   |          |               |
| 5.1.5 | Número Máximo de Unidades Capacitivas           | um      | 18                    |          |               |
| 5.1.6 | Potencia Nominal do Banco                       | Mvar    | 1,8                   |          |               |
| 5.2   | Estrutura Tipo "B"                              |         |                       |          |               |
| 5.2.1 | Tipo de Ligação do Banco                        | -       | Dupla estrela isolada |          |               |
| 5.2.2 | Tensão Nominal do Banco                         | kV      | 15                    |          |               |

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo A: Tabela de Características Técnicas Garantidas**

| Item  | Descrição  | Unidade | Requerido  | Ofertado | Página Manual |
|-------|--|---------|--|----------|---------------|
| 5.2.3 | Tensão Nominal da Unidade Capacitiva                       | kV      | 7,96   |          |               |
| 5.2.4 | Potencia Nominal da Unidade Capacitiva                     | kvar    | 100  |          |               |
| 5.2.5 | Número Máximo de Unidades Capacitivas                      | um      | 36   |          |               |
| 5.2.6 | Potencia Nominal do Banco                                  | Mvar    | 3,6  |          |               |
| 6     | Características Gerais das Estruturas Suporte              |         |  |          |               |
| 6.1   | Ligação do Banco   | A e B   | Dupla Estrela isolada com centro da estrela interligado          |          |               |
| 6.2   | Número Máximo de Unidades Capacitivas                      | um      | A=18 e B=36  |          |               |
| 6.3   | Potencia Nominal da Unidade Capacitiva                     | kvar    | 100  |          |               |
| 6.4   | Potencia Nominal do Banco                                  | Mvar    | A=1,8 e B=3,6  |          |               |
| 6.5   | Tipo de Estrutura  | -       | Plataforma autoportante em aço laminado a quente                 |          |               |
| 6.6   | Montagem   | -       | Vertical   |          |               |
| 6.7   | Acabamento   | -       | Sem arestas, rebarbas ou dobras                                  |          |               |
| 6.8   | Barramento   | -       | Cobre eletrolítico e com espessura para suportar 200 A, Item 5.6 |          |               |
| 6.9   | Placa de Identificação                                     |         | Aço inoxidável, espessura de 1mm, item 5.7.10                    |          |               |
| 6.10  | Caixa do Painel de Comando e Controle                      |         | Metálica uso externo IP-54, conforme item 5.7.2                  |          |               |
| 6.11  | Caixa de interligação                                      |         | Metálica uso externo IP-54, conforme item 5.7.3                  |          |               |
| 7     | Chave de Aterramento Rápido, Tetrapolar                    | um      |  |          |               |
| 7.1   | Fabricante   | -       | A indicar  |          |               |
| 7.2   | Tipo e Modelo  | -       | A indicar  |          |               |
| 7.3   | Números de Polos   | um      | 4  |          |               |
| 7.4   | Tensão Nominal   | kV      | 13,8   |          |               |
| 7.5   | Tensão Máxima de Operação                                  | kV      | 15   |          |               |
| 7.6   | Frequência   | Hz      | 60   |          |               |
| 7.7   | Corrente Nominal   | A       | 200  |          |               |
| 7.8   | Corrente Nominal de Curta Duração(3s)(It/t)                | kA      | 12,5   |          |               |
| 7.9   | Tensão Suportável Nominal a Frequência Industrial          | kV      | 34   |          |               |
| 7.10  | Tensão Suportável Nominal de Impulso Atmosférico(1,2x50us) | kV      | 110  |          |               |
| 7.11  | Valor de Crista da Corrente Suportável (It/t)              | kA      | 32   |          |               |
| 7.12  | Características Construtivas                               | -       | Conforme Item 5.7.5  |          |               |



**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo A: Tabela de Características Técnicas Garantidas (continuação)**

| Item | Descrição   | Unidade | Requerido   | Ofertado | Página Manual |
|------|---|---------|---|----------|---------------|
| 8    | Transformador de Corrente   | -       |   |          |               |
| 8.1  | Fabricante  | -       | Indicar   |          |               |
| 8.2  | Tipo e Modelo   | -       | Indicar   |          |               |
| 8.3  | Isolamento  | -       | Óleo ou Seco                                      |          |               |
| 8.4  | Instalação  | -       | Uso ao Tempo                                      |          |               |
| 8.5  | Tensão Nominal  | kV      | 13,8  |          |               |
| 8.6  | Tensão Máxima de Operação   | kV      | 15  |          |               |
| 8.7  | Relação de Transformação  | -       | 1,5   |          |               |
| 8.8  | Classe de Exatidão  | -       | 10B50   |          |               |
| 8.9  | Frequência  | Hz      | 60  |          |               |
| 8.10 | Fator Térmico   | -       | 1,2   |          |               |
| 8.11 | Corrente Dinâmica Nominal   | kA      | 187,5 x In  |          |               |
| 8.12 | Corrente Térmica Nominal  | kA      | 75 x In   |          |               |
| 8.13 | Tensão Suportável Nominal a Frequência Industrial durante 1 minuto, a seco e sob chuva                  | kV      | 34  |          |               |
| 8.14 | Tensão Suportável de Impulso Atmosférico (1,2x50 us) onda plena   | kV      | 110   |          |               |
| 8.15 | Tensão Suportável de Impulso Atmosférico onda cortada   | kV      | 121   |          |               |
| 8.16 | Tensão Suportável nominal a frequência industrial (60Hz) durante 1 minuto para o enrolamento secundário | kV      | 3   |          |               |
| 8.17 | Corrente Secundária Nominal   | A       | 5   |          |               |
| 8.18 | Núcleo  | -       | Conforme Item                                     |          |               |
| 8.19 | Enrolamento   | -       | Cobre Eletrolítico de alta condutividade (99,88%) |          |               |
| 8.20 | Meio Isolante   | -       | Classe a 105º                                     |          |               |
| 8.21 | Polaridade  | -       | Subtrativa  |          |               |
| 9    | Reator  |         |   |          |               |
| 9.1  | Fabricante  | -       | Indicar   |          |               |
| 9.2  | Tipo e Modelo   | -       | Indicar   |          |               |
| 9.3  | Potência Nominal  | kvar    | Indicar   |          |               |
| 9.4  | Impedância  | Ohms    | Indicar   |          |               |
| 9.5  | Indutância Nominal  | mH      | 0,03  |          |               |
| 9.6  | Corrente Nominal  | A       | 150   |          |               |
| 9.7  | Frequência Nominal  | Hz      | 60  |          |               |
| 9.8  | Tensão Nominal  | kV.     | 15  |          |               |
| 9.9  | Tensão Suportável de Impulso Atmosférico  | kV      | 110   |          |               |
| 9.10 | Corrente de Curto Circuito Térmica ( 1s )   | kA      | 16  |          |               |
| 9.11 | Corrente de curto circuito dinâmico   | kA      | 40  |          |               |
| 9.12 | Classe de Temperatura de Isolamento   | -       | F   |          |               |
| 9.13 | Tipo de Resfriamento  | -       | Indicar   |          |               |
| 9.14 | Tensão Suportável Nominal a Frequência Industrial durante 1 minuto, a seco e sob chuva                  | kV      | 34  |          |               |
| 9.15 | Tipo de Instalação  | -       | Uso Externo                                       |          |               |
| 9.16 | Peso (massa)  | kg      | Indicar   |          |               |

**Assunto: Estrutura para Banco de Capacitor – Uso em Subestação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo A: Tabela de Características Técnicas Garantidas (conclusão)**

| Item | Descrição  | Unidade | Requerido                   | Ofertado | Página Manual |
|------|--|---------|-----------------------------|----------|---------------|
| 10   | Porta Fusível  | -       | Indicar                     |          |               |
| 10.1 | Fabricante   | -       | A indicar                   |          |               |
| 10.2 | Tensão Nominal   | kV      | 8,7                         |          |               |
| 10.3 | Corrente Nominal   | A       | 100                         |          |               |
| 10.4 | Corrente curto circuito  | kA      | 6                           |          |               |
| 10.5 | Energia Dicipada   | kJ      | 10                          |          |               |
| 10.6 | Material do Cartucho e Cabeçotes   | -       | Indicar                     |          |               |
| 11   | Isolador   | -       | Conforme item 5.7.8         |          |               |
| 12   | Terminais e Conectores   | -       | Conforme item 5.7.9         |          |               |
| 13   | Proteção   | -       | Conforme item 5.8           |          |               |
| 14   | Disjuntor de MT  | -       | Não é fornecido com o Banco |          |               |
| 14.1 | Os disjuntores devem ser de 630 A e 15 kV  | -       | -                           |          |               |
| 14.2 | Os disjuntores devem ser Livre de reingnição   | -       | -                           |          |               |
| 14.3 | Os disjuntores devem ser dimensionado para Corrente capacitiva 10 kA( em 5kHz) e Capacidade de corrente capacitiva mínima de 200A; | -       | -                           |          |               |