

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**CONTEÚDO**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	2
4.	REFERÊNCIAS .....	2
5.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	3
6.	DESCRIÇÃO.....	3
6.1	FORNECIMENTO.....	3
6.2	CONDIÇÕES DE SERVIÇOS .....	3
6.3	CARACTERÍSTICAS NOMINAIS .....	4
6.4	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	4
6.4.1.	Projeto.....	4
6.4.2.	Capacitor.....	5
6.4.3.	Invólucro .....	5
6.4.4.	Buchas .....	6
6.4.5.	Terminais e Conectores.....	6
6.4.6.	Tratamento e Pintura .....	6
6.4.7.	Placa de Identificação.....	6
6.5	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	7
6.5.1.	Ensaio de Rotina.....	7
6.5.2.	Ensaio de Tipo .....	7
6.5.3.	Ensaio de Recebimento.....	8
6.6	EMBALAGEM E TRANSPORTE .....	8
6.7	INFORMAÇÃO TÉCNICA.....	9
6.7.1.	Unidades de Medidas e Idiomas .....	9
6.7.2.	Responsabilidade do Fabricante .....	9
6.8	GARANTIA TÉCNICA.....	9
7.	ANEXOS.....	10
7.1	Figura 1 – Capacitor de Potência em Derivação;.....	10
7.2	Tabela de Características Técnicas Garantidas.....	10

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Nilson Baroni Junior**

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

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

O documento define os requisitos gerais aplicados ao projeto, fabricação, transporte e ensaios de capacitores de potência em derivação, monofásicos, para uso externo a serem instalados nas subestações e redes de distribuição.

Este documento se aplica a Infraestruturas e Redes Brasil na operação de distribuição Ceará, Rio, Goiás e São Paulo.

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da especificação técnica
2	21/10/2019	Inserção de novos itens e unificação a nível Brasil

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos;
- Saúde, Segurança e Meio Ambiente Brasil;
- Planejamento da Rede Brasil.

**4. REFERÊNCIAS**

- Plano de Tolerância Zero à Corrupção
- Procedimento Organizacional n.375 Gestão da Informação Documentada;
- Código Ético do Grupo Enel;
- ABNT NBR 5282, Capacitores de potência em derivação para sistema de tensão nominal acima de 1000V;
- ABNT NBR 5426, Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;
- ABNT NBR 7282, Dispositivos fusíveis de alta tensão – Dispositivos tipo expulsão – Requisitos e métodos de ensaio;
- ABNT NBR IEC 60529, Graus de proteção para invólucros de equipamentos elétricos (código IP);
- ABNT NBR 8603, Fusíveis internos para capacitores de potência – Requisitos de desempenho e ensaios;

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- ABNT NBR 11003, Tintas – Determinação de aderência;
- ABNT NBR 12479, Capacitores de potência em derivação, para sistema de tensão nominal acima de 1000V - Características elétricas e construtivas – Padronização;
- ABNT IEC/TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição – Parte 1: Definições, informações e princípios gerais;
- ABNT IEC/TS 60815-2, 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;
- ABNT IEC/TS 60815-3, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição – Parte 3: Isoladores poliméricos para sistemas de corrente alternada;
- CNS-OMBR-MAT-19-0285-EDBR;
- CNS-OMBR-MAT-19-0289-EDBR.

**5. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
Banco de Capacitores	Grupo de unidades capacitivas que operam em um mesmo conjunto
Distribuidora	Agente titular de concessão ou permissão federal para prestar o serviço público de Distribuição de Energia Elétrica. Para este documento entende-se por: Enel Distribuição Ceará ou Enel Distribuição Rio ou Enel Distribuição Goiás.
Elemento Capacitivo	Dispositivo que consiste em dois eletrodos separados por um dielétrico
NBI	Nível Básico de Isolamento
PCB	Bifenilo policlorado
Unidade Capacitiva	Montagem de um ou mais elementos capacitivos num mesmo invólucro, com terminais externos.

**6. DESCRIÇÃO****6.1 FORNECIMENTO**

Os proponentes devem submeter seus equipamentos ao processo de TCA, conforme GSCG-002.

Para fornecimento à Enel Distribuição Ceará, Enel Distribuição Goiás, Enel Distribuição Rio ou Enel Distribuição São Paulo deve-se ter protótipo previamente homologado.

**6.2 CONDIÇÕES DE SERVIÇOS**

Os capacitores de potência abrangidos por esta especificação devem ser apropriados para uso em subestações e redes de distribuição, em uso externo, clima tropical, expostas a ação direta dos raios do sol,

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

fortes chuvas e escassez, devendo resistir às condições ambientais e características elétricas do sistema definidas nas especificações CNS-OMBR-MAT-19-0285-EDBR e CNS-OMBR-MAT-19-0289-EDBR.

### 6.3 CARACTERÍSTICAS NOMINAIS

Os capacitores de potência abrangidos por esta especificação devem ser projetados, fabricados e ensaiados de acordo com as normas recomendadas, prevalecendo, contudo, os requisitos estabelecidos nesta norma e na Tabela de Características Técnicas Garantidas, Anexo A desta especificação técnica.

Na Tabela 1 estão especificados os tipos de capacitores de potência.

Item	Potência Nominal (kVAr)	Tensão Nominal (V)	NBI (kV)	Nível Curto-Circuito Simétrico (kA)	Código	Distribuidora
1	100	6600	95	16	4546446	Enel Distribuição CE, GO, RJ
2	100	7960	110	16	6771016	Enel Distribuição CE, GO, RJ
3	100	7960	95	25	4546448	Enel Distribuição CE, GO, RJ
4	100	19920	150	16	T160325	Enel Distribuição CE, GO, RJ
5	200	6600	95	16	4546445	Enel Distribuição CE, GO, RJ
6	200	7960	95	25	4546447	Enel Distribuição CE, GO, RJ
7	200	7960	110	16	312165	Enel Distribuição São Paulo
8	200	7620	95	16	312168	Enel Distribuição São Paulo
9	200	13200	150	16	312160	Enel Distribuição São Paulo
10	200	19920	150	16	4725762	Enel Distribuição CE, GO, RJ
11	200	19920	95	16	33960	Enel Distribuição São Paulo
12	300	6600	95	16	4725761	Enel Distribuição CE, GO, RJ
13	300	7960	95	16	4725758	Enel Distribuição CE, GO, RJ
14	300	19920	150	16	4725799	Enel Distribuição CE, GO, RJ

**Tabela 1:** Tipos de Capacitores de Potência

### 6.4 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

#### 6.4.1. Projeto

O projeto, a matéria-prima, a mão-de-obra e a fabricação dos capacitores de potência devem incorporar, tanto quanto possível, as mais modernas técnicas de fabricação, mesmo quando não mencionados nesta Especificação. Cada projeto diferente deve ser explicado em detalhes na proposta.

Todas as unidades do mesmo item de fornecimento devem ter o mesmo projeto e serem essencialmente iguais e todas as peças que desempenham as mesmas funções devem ser intercambiáveis.

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

Todos os materiais e componentes incorporados devem ser novos e da melhor qualidade para assegurar que o equipamento completo cumpra com os requisitos de funcionamento contínuo durante todo o período de vida útil.

**6.4.2. Capacitor**

O capacitor deve ser estático, monofásico e possuir tanque com terminais acessíveis e isolados da caixa metálica através de buchas.

As placas internas dos capacitores devem ser de alumínio ou outro material de qualidade superior, isoladas por película de polipropileno.

O capacitor deve ser provido de um resistor de descarga interno para reduzir a tensão residual a 50V, ou menos, dentro de 5 (cinco) minutos, após o capacitor ser desligado da fonte de tensão.

A potência nominal do capacitor, calculada a partir da capacidade medida a tensão e frequência nominal deverá estar dentro da faixa de 100% a 110% da potência nominal.

Todos os capacitores deverão estar aptos a operar com 110% da tensão nominal, em regime contínuo.

Os capacitores deverão estar aptos a operar com uma corrente de linha de 1,35 vezes a corrente nominal em regime contínuo.

O líquido dielétrico de impregnação deve:

- Ser biodegradável. Não se aceitará líquido dielétrico impregnante que contenha em sua composição bifenis policlorados (PCB ou ASKAREL);
- Não ser inflamável, explosivo e poluente do meio ambiente, isento de qualquer composto clorado;
- Ser facilmente encontrado no mercado brasileiro;
- Possuir ponto de fulgor mínimo de 145°C.

A frequência nominal dos capacitores é de 60 Hz.

As perdas elétricas máximas permitidas são de 0,5 W/kVA<sub>r</sub> referidas à tensão e frequência nominais e temperatura de 20°C.

**6.4.3. Invólucro**

O Invólucro deve:

- Ser construído em aço inoxidável, recoberto de forma que o interior e exterior não seja afetado pelo líquido impregnante e meio ambiente respectivamente;
- Ser projetado de forma a evitar o acúmulo de água em suas superfícies;
- Possuir todas as soldas feitas de maneira a assegurar a completa fusão com o metal base;
- Ser isento de falhas como rebarbas, rugosidades, trincas entre outras;
- Possuir 2 (duas) alças para fixação da unidade no suporte e dimensionais atendendo ao especificado na Figura 1 em anexo;
- Possuir acabamento final na cor cinza, referência Munsell N6.5.

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

**6.4.4. Buchas**

As buchas das unidades capacitivas devem atender ao especificado na , em anexo.

**6.4.5. Terminais e Conectores**

Os terminais e conectores devem ser fabricados, conforme especificada , em anexo.

**6.4.6. Tratamento e Pintura**

As superfícies externas do invólucro devem ser tratadas adequadamente com jatos de areia ou outro método eficaz, antes da aplicação da pintura;

As superfícies externas do invólucro devem ser pintadas com 2 (duas) demãos de tinta à base de resina epóxi, com espessura mínima de 50 $\mu$ m, que resista a temperaturas elevadas sem contaminar o líquido isolante, nem por este ser afetada;

As superfícies externas do invólucro devem ser pintadas, com 2 (duas) demãos de tinta poliuretano alifático, cor cinza clara (MUNSELL n° 6,5), com espessura final de no mínimo 120 $\mu$ m;

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.

**6.4.7. Placa de Identificação**

Todos os capacitores de potência devem possuir placa de identificação em aço inoxidável, com espessura mínima de 1 mm, com dizeres em Português gravados em baixo relevo, cor preta, claramente legível e fixada através de rebites.

A placa de identificação do capacitor deve conter, no mínimo:

- Nome do fabricante;
- Nome do equipamento: "CAPACITOR DE POTÊNCIA EM DERIVAÇÃO";
- Tipo ou marca;
- Número de série;
- Ano de fabricação;
- Potência Nominal em kVAr;
- Tensão Nominal em kV;
- Frequência Nominal em Hz;
- Categoria da temperatura;
- Capacitância medida em  $\mu$ F;
- Relação entre capacidade medida e capacitância nominal (C/Cn);
- Nível Básico de Isolamento deve ser indicado por 2 (dois) números separados por uma barra; o primeiro número indica o valor da tensão suportável nominal à frequência nominal em kV (eficaz) e o

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

segundo número indica o valor da tensão suportável nominal de impulso atmosférico em kV (crista).  
Ex: 34/110;

- Inscrição: "CONTÉM DISPOSITIVO INTERNO DE DESCARGA";
- Referência ao líquido impregnante seguido da palavra BIODEGRADÁVEL;
- Referência a ABNT NBR-5282/Ano;
- Número e item do Pedido de Compra - PC;
- Massa em kg.

## 6.5 INSPEÇÃO E ENSAIOS

Os ensaios devem ser realizados de acordo com as condições e prescrições da ABNT NBR 5282.

### 6.5.1. Ensaios de Rotina

Os ensaios de rotina devem ser realizados pelo fabricante em sua fábrica, cabendo à Distribuidora o direito de designar um inspetor para assisti-los. O fabricante deve fornecer os relatórios dos ensaios.

Os ensaios de rotina para os capacitores de potência são os seguintes:

- a) Ensaio de estanqueidade;
- b) Tensão suportável nominal entre terminais;
- c) Tensão suportável nominal entre terminais e caixa;
- d) Medição da capacitância;
- e) Medição do fator de perdas;
- f) Medição da resistência ôhmica do dispositivo interno de descarga.

**NOTA:** Todos os ensaios devem ser conforme ABNT NBR 5282.

### 6.5.2. Ensaios de Tipo

Os ensaios de tipo se destinam a verificar se um determinado tipo de capacitor de potência é capaz de funcionar satisfatoriamente nas condições especificadas.

Os ensaios de tipo para os capacitores de potência devem contemplar todos os ensaios de rotina e os seguintes ensaios:

- a) Ensaio de estabilidade térmica;
- b) Medição do fator de perdas à temperatura elevada;
- c) Tensão suportável nominal entre terminais e caixa;
- d) Ensaio de tensão suportável de impulso atmosférico entre terminais e caixa;

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

- e) Ensaio de descarga de curto-circuito;
- f) Ensaio de tensão residual.

**NOTA:** Todos os ensaios devem ser conforme ABNT NBR 5282.

**6.5.3. Ensaio de Recebimento**

Os ensaios de recebimento se destinam a verificar a qualidade e uniformidade da mão-de-obra e dos materiais utilizados na fabricação do capacitor de potência e devem ser aplicados em todos os capacitores de cada lote.

Os ensaios de recebimento para capacitores de potência devem contemplar todos os ensaios de rotina e o seguinte:

- a) Verificação visual e dimensional;
- b) Ensaio na pintura (aderência e espessura).

**NOTAS:**

- 1) Se acordado entre Fabricante e Comprador, o ensaio de descarga de curto-circuito pode ser efetuado como ensaio de recebimento. A tensão de ensaio e o número de descargas são definidos neste acordo;
- 2) Para a verificação visual e dimensional e os ensaios de pintura externa, deve ser adotado amostragem dupla, NQA 1,5%, Nível III, da ABNT NBR 5426.

**6.6 EMBALAGEM E TRANSPORTE**

- a) O equipamento deve ser fornecido completo, com todos os acessórios necessários ao seu perfeito funcionamento, mesmo os não explicitados nesta Especificação, no Edital de Licitação ou no pedido de compra;
- b) A embalagem do equipamento é de exclusiva responsabilidade do Fornecedor, e deve estar incluída no preço de cotação e apropriada para o tipo de transporte definido no Edital de Concorrência. A embalagem e a preparação para embarque estão sujeitas à aprovação do Inspetor. Cada equipamento deve ser embalado separadamente;
- c) Qualquer dano ao equipamento decorrente de embalagem inadequada ou defeituosa é de responsabilidade do Fornecedor, que se obrigará a substituir as peças ou equipamentos danificados, sem quaisquer ônus para a Distribuidora;
- d) Todas as partes devem ser adequadamente etiquetadas e encaixotadas, em engradados de madeira fechados. Cada volume deve apresentar marcação contendo pelo menos as seguintes informações:
  - Nome do fornecedor e nome do equipamento;
  - Número, item e data do pedido de compra;



**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

- Número de série e número da Nota Fiscal;
- Número sequencial da caixa ou peça;
- Peso bruto e líquido;
- Sigla Enel .
- e) Dentro de cada caixa deve ser incluída a respectiva lista de material do equipamento;
- f) O transporte da fábrica até o local indicado pela Distribuidora, incluindo descarregamento, é de inteira responsabilidade do Fornecedor, e deve estar incluído no preço de cotação.

**NOTA:** O fornecedor deve encaminhar três cópias do romaneio, uma acompanhando a nota fiscal, outra no interior da embalagem e outra presa com invólucro de plástico na parte exterior da embalagem, relacionando exclusivamente os materiais constantes da mesma.

## 6.7 INFORMAÇÃO TÉCNICA

### 6.7.1. Unidades de Medidas e Idiomas

Todos os documentos, tais como esquemas, placas de características, descrições técnicas, especificações devem usar as unidades de medida do Sistema Métrico Decimal.

Todos os manuais de instruções, material de treinamento, proposta técnica e comercial, esquemas e correspondências técnicas devem ser escritos em português. Em caso excepcional serão aceitos catálogos em Inglês ou espanhol.

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

### 6.7.2. Responsabilidade do Fabricante

A aceitação de qualquer documento pela Empresa, não exime o Fornecedor de plena responsabilidade quanto ao funcionamento correto do equipamento, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências desta Especificação Técnica.

## 6.8 GARANTIA TÉCNICA

O Fabricante deve garantir entre outras exigências o seguinte:

- O prazo mínimo de garantia aceito pela Distribuidora é de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do equipamento no local indicado pela Distribuidora ou 18 (dezoito) meses após sua entrada em operação;
- A garantia deve cobrir qualquer deficiência de projeto, matéria prima, fabricação e desempenho. Portanto, a qualquer momento durante o período de garantia, o Fornecedor se obriga a substituir ou

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes

---

reparar qualquer acessório ou peça que apresente defeito ou falha, oriundos da fabricação ou emprego de materiais inadequados, sem ônus para a Distribuidora;

- Se o defeito for decorrente de erro de projeto ou de produção, tal que comprometa todas as unidades do lote adquirido, o fornecedor deverá substituí-las, arcando com todos os custos, independentemente da ocorrência deste defeito em cada uma delas;
- Se após notificado, o Fornecedor se recusar a efetuar os reparos ou substituições solicitadas, a Distribuidora reserva-se o direito de executá-los e cobrar os custos ao Fornecedor, sem que isto afete a garantia do equipamento;
- O período de garantia ficará renovado sempre que haja substituição total ou parcial do equipamento, ou seja, procedido qualquer reparo pelo fabricante;
- Durante o período de garantia ocorrendo algum defeito ou falha no equipamento, e após os devidos reparos pelo Fornecedor, a Distribuidora poderá solicitar novos testes na unidade, sem quaisquer ônus adicionais. O Fornecedor deve elaborar um relatório, detalhando as causas da falha e as alterações executadas no equipamento;
- Todos os custos referentes a reparos ou substituição de qualquer acessório, peça ou mesmo do equipamento em sua totalidade, inclusive aqueles relativos a qualquer tipo de transporte ou parte dele, será de responsabilidade do Fornecedor.

**7. ANEXOS****7.1 Figura 1** – Capacitor de Potência em Derivação;**7.2 Tabela de Características Técnicas Garantidas.**

**Assunto: Capacitor de Potência em Derivação**

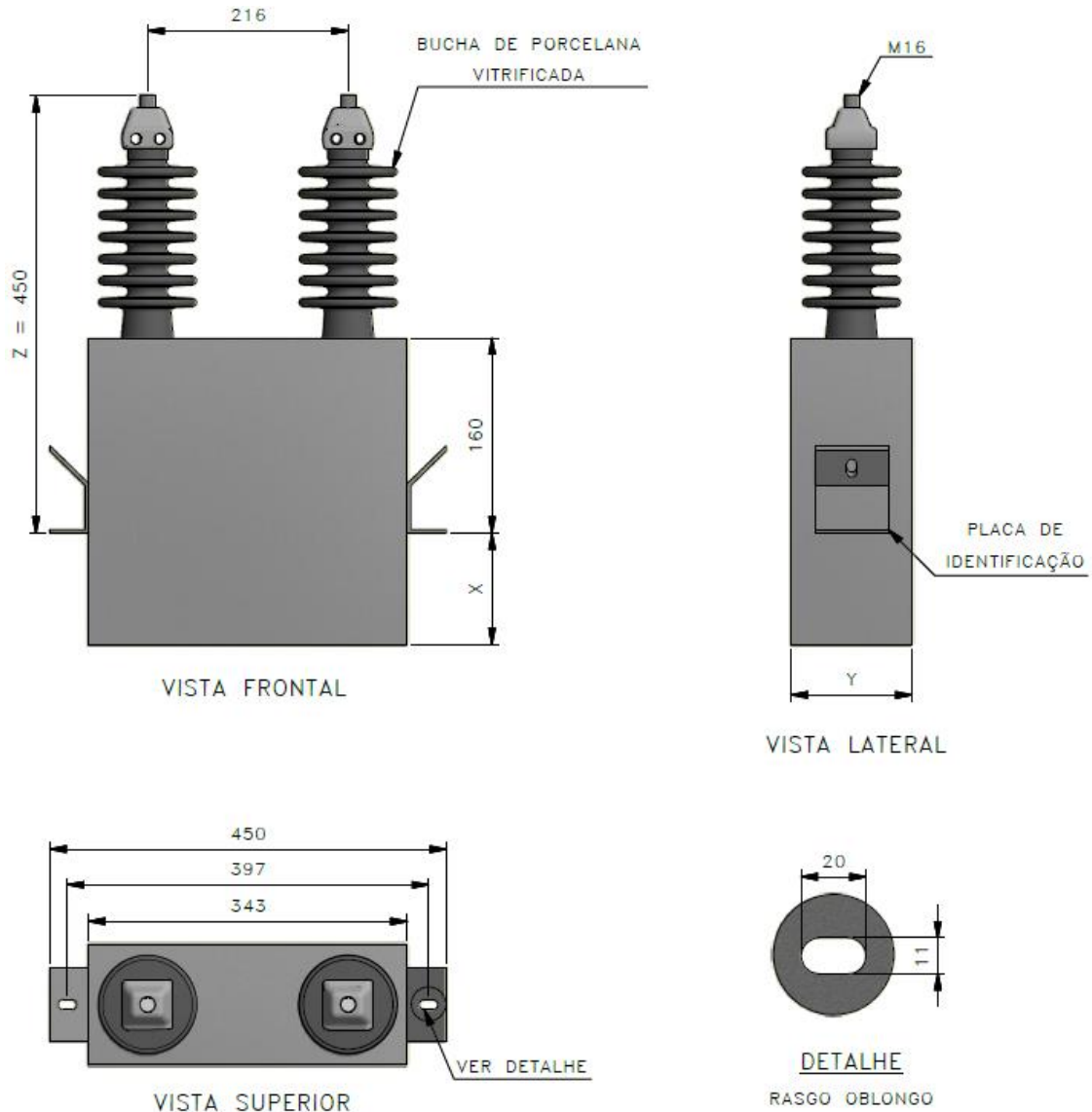
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço: -

Linha de Negócio: Infraestrutura e Redes



**Figura 1 – Capacitor de Potência em Derivação**

**NOTA 1:** Dimensões em milímetros;

**NOTA 2:** As dimensões tem tolerâncias de  $\pm 5$  mm;

**NOTA 3:** As dimensões X e Y devem ser compatíveis com as dimensões padronizadas para as plataformas;

**NOTA 4:** A dimensão Z somente é válida para a montagem do capacitor na vertical, desde que a altura da bucha mais caixa seja maior ou igual a 450 mm, isto é, válida para unidades capacitivas com tensão máxima de até 15 kV.