



Título do Documento:
Banco de Capacitores de Baixa Tensão

Tipo: FECO-D-15
Norma Técnica e Padronização

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

BANCO DE CAPACITORES DE BAIXA TENSÃO

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	4
1 OBJETIVO	6
2 CAMPO DE APLICAÇÃO	7
3 RESPONSABILIDADES	8
3.1 LEGISLAÇÃO	8
3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS	8
4 TENSÕES DE FORNECIMENTO	9
5 DEFINIÇÕES	10
5.1 CAPACITOR	10
5.2 CARGAS NÃO LINEARES	10
5.3 BANCO CAPACITIVO	10
5.4 CARGA INSTALADA	10
5.5 POTÊNCIA ATIVA	11
5.6 POTÊNCIA REATIVA	11
5.7 ENERGIA ELÉTRICA ATIVA	11
5.8 ENERGIA ELÉTRICA REATIVA	11
5.9 POTÊNCIA APARENTE	12
5.10 POTÊNCIA NOMINAL DE UM CAPACITOR	12
5.11 PERDAS DO CAPACITOR	12
5.12 HARMÔNICAS	12
5.13 FATOR DE POTÊNCIA	13
5.14 FATOR DE POTÊNCIA DE REFERÊNCIA	13
5.15 CONSUMO REATIVO EXCEDENTE	13
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS	14
7 NOTAS COMPLEMENTARES	19
ANEXOS	20

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

ANEXO A – Tabela 1 – Banco de Capacitores para Transformadores.....	20
ANEXO B - Tabela 2 – Banco de Capacitores para Correção do Fator de Potência em Motores	21
ANEXO C - Tabela 3 – Banco de Capacitores para Correção do Fator de Potência em Motores de Alto Rendimento.....	23
ANEXO D - Tabela 4 – Tabela de Dimensionamento de Proteção de Banco de Capacitores na Tensão de 220V e 380V.....	25
APÊNDICE	26
APÊNDICE A - Entidades e participantes na elaboração das normas técnicas do programa de padronização do sistema FECOERUSC.....	26

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

INTRODUÇÃO

As exigências aqui apresentadas estão em consonância com as normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, recomendações do Comitê de Distribuição - CODI, Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica – ABRADDEE e Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL.

Esta norma poderá, em qualquer tempo, sofrer alterações no todo ou em parte, por razões de ordem técnica, para melhor atendimento às necessidades do sistema, motivos pelos quais os interessados deverão, periodicamente, consultar a COOPERMILA quanto a eventuais alterações.

As prescrições desta norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da COOPERMILA, com relação à qualidade e segurança dos materiais fornecidos por terceiros e sobre riscos e danos à propriedade, sendo que esses materiais fornecidos devem atender às exigências contidas no "Código de Defesa do Consumidor".

Esta norma é aplicada às condições normais de fornecimento de energia elétrica. Os casos não previstos, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam tratamento à parte, deverão ser encaminhados previamente à COOPERMILA para apreciação.

O projeto, a especificação e a execução das instalações internas das Unidades Consumidoras deverão obedecer às normas da ABNT.

Caberá à COOPERMILA vistoriar a entrada de serviço de energia elétrica, até a medição, incluindo a saída do medidor até onde for visível do ponto de medição.

Recomenda-se documento assinado por profissional legalmente habilitado, que as instalações internas estejam em cumprimento às normas vigentes e declaradas na Solicitação de Serviço (SS), e por consequência suspender e/ou não atender o fornecimento, caso esta norma não seja atendida.

As novas instalações de entrada consumidora de baixa tensão deverão ser atendidas somente mediante Boletim Cadastral do Consumidor (BCC) devidamente

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 16/02/2009	Página: 4 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	--------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

assinado por responsáveis das partes, consumidores ou associados à COOPERMILA.

A presente norma não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde porventura surgirem divergências entre esta norma técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas. Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta norma serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Federação das Cooperativas de Energia do Estado de Santa Catarina - FECOERUSC no seguinte endereço:

Departamento Técnico FECOERUSC

Grupo Revisor – edição fev/ 2009

Endereço – Rodovia SC 444, km 04 Rua Linha Três Ribeirões

Bairro: Liri – Içara - SC

CEP: 88820-000

Fone Fax: (0xx48) 3462 – 0581

Eng. João Belmiro Freitas

Coordenador do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC

Contato - e-mail - belmiro@fecoerusc.coop.br

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 5 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	--------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

1 OBJETIVO

Essa norma tem por objetivo estabelecer critérios para projeto de melhoria do fator de potência nas instalações elétricas das Unidades Consumidoras através da instalação de banco de capacitores em baixa tensão, em toda área de concessão/permissão das Cooperativas de Energia Elétrica do Estado de Santa Catarina - FECOERUSC, de modo a assegurar as condições técnicas, econômicas e de segurança necessárias ao adequado fornecimento de energia elétrica.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 6 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	--------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se em Unidades Consumidoras dos grupos A e B com correção do fator de potência em Baixa Tensão (BT).

A correção em Alta Tensão (AT), para os consumidores atendidos na tensão de distribuição não será permitida, em função de problemas que poderão ocorrer, tais como: transitórios de corrente e de tensão nos horários de pouca carga; desequilíbrio entre fase quando da queima de uma unidade capacitiva; e a descoordenação dos equipamentos de regulação de tensão, trazendo, assim, conseqüências prejudiciais ao sistema elétrico da Concessionária/Permissionária e a outros consumidores.

Somente as distribuidoras de energia elétrica e as carboníferas (unidades extrativas), devido à impossibilidade de efetuarem a correção em BT, poderão fazê-la em AT, mediante apresentação de consulta prévia à respectiva distribuidora de energia elétrica, para verificar da possibilidade de instalação de capacitores de acordo com as condições técnicas dos respectivos alimentadores.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 7 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	--------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

3 RESPONSABILIDADES

3.1 LEGISLAÇÃO

Está embasada nos seguintes ordenamentos legais e normas concernentes:

- Norma Regulamentadora NR-10 - Segurança em Instalações e Serviços em Eletricidade;
- Norma Brasileira NBR 5060 – Guia para instalação e operação de capacitores de potência – Procedimentos;
- NBR 5410 – Instalações elétricas de baixa tensão;
- NBR 8763 – Capacitores série para sistemas de potência;
- ANSI/IEEE – Standard 18 – 1992 – IEEE Standards for Shunt Power Capacitors;
- ANSI/IEEE – Standard 519 – 1992 – IEEE Recommended Practices and Requirements for Harmonic Control in Electrical Power Systems.

3.2 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete aos órgãos de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos elaboração de projetos, construção, ligação, manutenção e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 8 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	--------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

4 TENSÕES DE FORNECIMENTO

Considera-se como padronizadas as tensões primárias nominais de 13,8kV, 13,2kV, 12,6kV, 12kV e 11,4kV para classe de 15kV e de 23,1kV, 22kV, 20,9kV, 19,8kV e 18,7kV para classe de 25kV.

Para redes secundárias considerar como padronizadas as tensões de 380/220V e 440/220V.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 9 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	--------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

5 DEFINIÇÕES

5.1 CAPACITOR

É um dispositivo capaz de gerar um fluxo de energia elétrica reativa capacitiva, ou seja, com fase oposta à energia reativa dos dispositivos indutivos, diminuindo os valores de perda e queda de tensão no sistema elétrico de corrente alternada.

5.2 CARGAS NÃO LINEARES

São cargas que respondem não linearmente à aplicação de uma tensão gerando correntes de amplitude deformadas pela presença de harmônicas.

5.3 BANCO CAPACITIVO

É um conjunto de unidades capacitivas e seu respectivo equipamento de montagem, manobra, proteção e controle, em um mesmo todo.

5.4 CARGA INSTALADA

Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados na Unidade Consumidora, em condições de entrar em funcionamento, expressa em quilowatts (kW).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 10 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

5.5 POTÊNCIA ATIVA

É a capacidade real das máquinas de produzirem trabalho útil e sua unidade é o quilowatt (kW).

5.6 POTÊNCIA REATIVA

É a potência utilizada para produzir o fluxo magnético necessário ao funcionamento das cargas indutivas (motores, transformadores, reatores, etc) expressa em quilovolt-ampère reativo (kVAr).

5.7 ENERGIA ELÉTRICA ATIVA

Energia elétrica que pode ser convertida em outra forma de energia, mecânica (do eixo do motor), térmica (que aquece a água do chuveiro), etc. É medida em quilowatt-hora (kWh)

Exemplo: Quando uma carga com potência elétrica de 20 kW é mantida ligada durante uma hora, é consumida a energia de $20\text{kW} \times 1,0\text{ h} = 20\text{ kWh}$.

5.8 ENERGIA ELÉTRICA REATIVA

Energia elétrica que circula continuamente entre os diversos campos elétricos e magnéticos de um sistema de corrente alternada, sem produzir trabalho. É expressa em quilovolt-ampère-reactivo-hora (kVArh).

Exemplo: Quando uma carga com potência elétrica de 20kVAr é mantida ligada durante uma hora, é consumida a energia elétrica reativa de $20\text{kVAr} \times 1,0\text{h} = 20\text{kVArh}$.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 11 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

5.9 POTÊNCIA APARENTE

É a potência total absorvida por uma instalação elétrica, expressa em quilovolt-ampére (kVA).

É obtida pela soma geométrica da Potência Ativa (kW) com a Potência Reativa (kVAr).

5.10 POTÊNCIA NOMINAL DE UM CAPACITOR

É a potência reativa, sob tensão e frequências nominais, para a qual foi projetado o capacitor.

5.11 PERDAS DO CAPACITOR

É a potência ativa consumida pelo capacitor quando operando em suas condições nominais.

5.12 HARMÔNICAS

São ondas com frequências múltiplas da onda fundamental.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 12 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

5.13 FATOR DE POTÊNCIA

Razão entre a energia elétrica ativa e a raiz quadrada da soma dos quadrados das energias elétricas, ativa e reativa, consumidas num mesmo período especificado.

$$FP = P_{ativa} / P_{parente}$$

5.14 FATOR DE POTÊNCIA DE REFERÊNCIA

É o valor do fator de potência igual a 0,92 indutivo ou capacitivo, que é usado como referência (f_r) para o cálculo do faturamento da energia reativa.

5.15 CONSUMO REATIVO EXCEDENTE

Parcela do consumo reativo correspondente à diferença entre o fator de potência de referência ($f_p=0,92$) e o inferior a este.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 13 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- a) Instalações com baixo fator de potência podem promover a compensação da energia reativa através da instalação de bancos de capacitores fixos ou automáticos;
- b) O valor do custo do consumo reativo excedente é calculado com base no valor de referência do fator de potência, através da seguinte expressão:

$$\text{Custo}_{\text{excedente}} (\text{R}\$) = \frac{\text{kWh}_{\text{medido}} \times \text{Tarifa}_{(\text{R}\$/\text{kWh})} \times (0,92 - 1)}{\text{Fp}_{\text{medido}}}$$

- c) A parcela do custo excedente é nula para fator de potência igual a 0,92. A parcela de custo excedente torna-se negativa e é desprezada para fins de faturamento, quando o fator de potência for maior que 0,92;
- d) O valor do custo excedente acima calculado pode ser cobrado pela concessionária nos meses subsequentes até que o cliente comunique formalmente à concessionária a aplicação de medidas para correção do fator de potência ou até que a concessionária efetue outra medição, conforme resolução 456/2000 da ANEEL ou legislação sucedânea;
- e) As instalações elétricas devem ser projetadas de forma a reduzir a geração de reativos;
- f) O sistema de iluminação deve ser projetado com reatores de alto fator de potência;
- g) Não devem ser especificados motores com baixo rendimento ou super dimensionados;
- h) Não é permitida a instalação de banco de capacitores ligados em estrela com neutro aterrado;
- i) Devem ser evitadas instalações de banco de capacitores nas seguintes situações:

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 14 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

- Paredes ou locais expostos diretamente ao sol;
- Proximidade de equipamentos que trabalham com temperaturas superiores ao limite definido pelo fabricante;
- Locais sem ventilação ou próximos ao teto.

j) Todas as partes metálicas não vivas devem ser aterradas;

k) A proteção através de fusíveis ou disjuntores deve ser dimensionada para não operar com correntes de até 165% da corrente nominal do banco de capacitores em regime contínuo;

l) Os condutores devem ser dimensionados para suportar 150% da corrente nominal do banco de capacitores;

m) Os capacitores não devem ser energizados com tensão residual superior a 10%, portanto após o desligamento do banco de capacitores deve-se esperar no mínimo 5 (cinco) minutos antes de qualquer reenergização;

n) Mesmo após o desligamento do banco, este deve ser considerado energizado por questões de segurança até que seja devidamente descarregado (aterrado);

o) Bancos de capacitores não devem ser instalados em circuitos com cargas não lineares;

p) Os bancos de capacitores devem possuir chaveamento e proteção exclusivos;

q) Recomenda-se, para que os capacitores possuam maior vida útil, que operem nas seguintes condições:

- Potência de operação inferior a 135% do seu valor nominal;
- Tensão eficaz, (incluindo a componente provocada pelas harmônicas), inferior a 110% do valor nominal;
- Corrente eficaz (incluindo a componente provocada pelas harmônicas), inferior a 180% do seu valor nominal;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 15 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

- Tensão de pico (incluindo a componente provocada pelas harmônicas), inferior a 120% do seu valor nominal.

r) Deve-se limitar a corrente de surto (valor de pico) ao valor menor ou igual a 100 (cem) vezes a corrente nominal do banco de capacitores;

s) A potência máxima do banco de capacitores fixo a ser instalado na Unidade Consumidora de baixa tensão, depende da potência do transformador que supre a rede secundária e está limitada conforme Tabela 1 (ANEXO A);

t) Deve-se levar em consideração a correção do fator de potência de motores elétricos com bancos de capacitores fixos conforme o recomendado nas Tabelas 2 e 3 (ANEXO B e C, respectivamente);

u) O dimensionamento do banco de capacitores na tensão de 220V e 380V deve ser de acordo com a Tabela 4 (ANEXO D);

v) Devem ser efetuadas medições periódicas na instalação elétrica para verificar se os limites definidos no item “q” estão sendo obedecidos;

w) Se os limites do item “q” não forem atendidos através de alterações nas cargas ou instalação de bancos de capacitores convencionais, deve ser estudada a aplicação das seguintes opções:

- Utilização de capacitores com tensão reforçada;
- Instalação de filtros para ondas harmônicas;
- Instalação de indutores anti-harmônicas.

x) Os projetos de Unidades Consumidoras com carga instalada superior a 50kW devem prever quadros de proteção com espaço físico para futura instalação de banco de capacitores destinados à correção do fator de potência da carga;

y) Os projetos para correção do fator de potência através de banco de capacitores de baixa tensão, além de informações específicas, devem conter:

- Nº de contrato se a Unidade Consumidora já estiver ligada;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 16 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

- Período de funcionamento (hora/semana);
- Regime de funcionamento diário (diurno, noturno, ininterrupto);
- Regime de funcionamento anual (sazonal, contínuo);
- Equipamentos que provoquem flutuações de tensão;
- Fator de potência medido;
- Fator de potência pretendido;
- Carga instalada;
- Tensão de fornecimento;
- Potência do transformador da rede supridora;
- Demanda ativa e reativa nos horários de carga máxima e mínima;
- Tipo de compensação reativa especificada;
- Especificação dos capacitores contendo: tensão e frequência nominal, potência das células e tipo da ligação;
- Especificação técnica dos condutores e eletrodutos;
- Lista de materiais;
- Planta com a localização do banco no quadro;
- Desenhos ilustrativos quando necessários;
- Memorial de cálculo contendo os elementos que definiram o tipo e os critérios utilizados no dimensionamento da potência e proteção do banco projetado;
- Localização de capacitores junto a motores;
- Dados da máquina:
 - Quantidade;
 - Potência (HP, CV ou kW);
 - Tipo de partida;
 - Rotações por minuto dos motores (rpm);
 - Potência total (kW);
 - Tensão (V).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 17 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

- Dados do capacitor:
 - Potência em kVAr;
 - N.º de fases;
 - Tensão;
 - Fusível ou disjuntor (A);
 - Condutor de ligação (mm²);
 - Chave mínima (A).

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 18 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

7 NOTAS COMPLEMENTARES

- 1) Em qualquer tempo e sem necessidade de aviso prévio, esta norma poderá sofrer alterações, no seu todo ou em parte, por motivo de ordem técnica e/ou devido a modificações na legislação vigente, de forma a que os interessados deverão, periodicamente, consultar a COOPERMILA;
- 2) Os casos não previstos nesta norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à COOPERMILA, através de seus escritórios locais, para apreciação conjunta da área de projetos / área de estudos;
- 3) É parte integrante desta norma a Norma Regulamentadora 10 – NR10.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 19 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

ANEXOS

ANEXO A – Tabela 1 – Banco de Capacitores Fixos para Transformadores a Vazio
Classe 15 kV

Potência do Transformador Trifásico (kVA)	Potência máxima do banco e capacitores fixo (kVAr)
15	0,75
30	1,0
45	1,5
75	2,0
112,5	3,0
150	3,5
225	5,0
300	6,0
500	7,5

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 20 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

ANEXO B - Tabela 2 – Banco de Capacitores para Correção do Fator de Potência em Motores

Potência Nominal		Potência dos Capacitores em kVAR							
		II Pólos 3600 RPM		IV Pólos 1800 RPM		VI Pólos 1200 RPM		VIII Pólos 900 RPM	
		Carga 75 a 100%		Carga 75 a 100%		Carga 75 a 100%		Carga 75 a 100%	
CV	kW								
0,16	0,12	0,14		0,19	0,17	0,28	0,27	0,27	0,29
0,25	0,18	0,18	0,16	0,27	0,23	0,34	0,31	0,5	
0,33	0,25	0,2	0,18	0,31	0,26	0,38	0,41	0,54	0,57
0,5	0,37	0,26	0,18	0,5		0,63	0,55	0,6	0,55
0,75	0,55	0,27	0,23	0,6	0,54	0,75		0,75	
1	0,75	0,5		0,5		0,75		1	
1,5	1,1			0,75		1		1,5	
2	1,5			1		1,5		2	
3	2,2	1,5		1		2		2,5	
4	3			1,5		2,5		3	
5	3,7			2,5		3		Associar 2,00 kVAR, formando 4,00 kVAR (1)	
6	4,5	2		2,5		5,00/380V ou 5,00/220V		5,00/380V ou 5,00/220V	
7,5	5,5			3		7,5			
10	7,5			5,00/380V ou 5,00/220V		10			
12,5	9,2	3		7,5		10		10	
15	11			10		15			
20	15			15		20			
25	18,5	5,00/380V ou 5,00/220V		10		30		35	
30	22			25		35			
40	30			40		40			
50	37	7,5		10		50		60	
60	45			15		60			
75	55			25		75			
100	75	22,5		25		95		100	
125	90			30		125			
150	110			40		125			
175	132	30		40		125		130	
200	150			45		125			
250	185			50		125			
300	220	20		60		125		130	
350	260			75		125			
400	300			75		125			
450	330	20		75		125		130	
500	370			75		125			

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 21 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

Nota:

- Fator de Potência mínima desejado: 0,95 indutivos.

0,XX - Valor exatos para a correção. Realizar correção para grupo de motores;

(1) Associar em paralelo no máximo duas células de 2kVAr, alimentando-as sempre individualmente;

(2) As potências superiores a 75 kVAr devem ser divididas em potência menores;

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 22 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

ANEXO C - Tabela 3 – Banco de Capacitores para Correção do Fator de Potência em Motores de Alto Rendimento

Potência Nominal		Potência dos Capacitores em kVAr			
		II Pólos 3600 RPM	IV Pólos 1800 RPM	VI Pólos 1200 RPM	VIII Pólos 900 RPM
		Carga	Carga	Carga	Carga
CV	kW	75 a 100%	75 a 100%	75 a 100%	75 a 100%
1	0,75	0,5	0,5	0,75	1
1,5	1,1		0,75	1	1,5
2	1,5	0,75	1	1,5	
3	2,2		1,5	1,5	2
4	3	1,5		2	2,5
5	3,7		2	3	3
6	4,5	2		5,00/380V ou 5,00/220V	Associar 2,00 kVAr, formando 4,00 kVAr (1)
7,5	5,5		1,5		ou 5,00/220V
10	7,5	2		7,5	
12,5	9,2		2		7,5
15	11	5,00/380V ou 5,00/220V		10	
20	15		7,5		15
25	18,5	10		15	
30	22		10		15
40	30	15		25	
50	37		15		25
60	45	15		25	
75	55		15		25
100	75	17,5		30	
125	90		25		30
150	110	25		30	
175	132		35		40
200	150	35		40	
250	185		20		50
270	200	15		50	
300	220		15		50
350	260	15		75	
400	300		15		75
450	330	15		75	
500	368		15		75

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 23 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

Nota

- Fator de Potência mínima desejado: 0,95 indutivos.

(1) Associar em paralelo no máximo duas células de 2kVAr, alimentando-as sempre individualmente;

(2) As potências superiores a 75,0 kVAr devem ser divididas em potência.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 24 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

ANEXO D - Tabela 4 – Tabela de Dimensionamento de Proteção de Banco de Capacitores na Tensão de 220V e 380V.

Potência do Banco	220/127V			380/220V		
	Seção mínima	Fusível (A)	Disjuntor (A)	Seção mínima	Fusível (A)	Disjuntor (A)
1	2,5	6	10	-	-	-
2,5	2,5	10	10	-	-	-
5	2,5	25	20	2,5	16	15 ou 16
7,5	4	36	35	2,5	20	20
10	6	50	50	2,5	25	25
12,5	10	50	50	4	36	40
15	16	63	70	6	36	40
17,5	16	80	70	6	50	50
20	25	80	90	10	50	50
22,5	25	100	100	10	63	60 ou 63
25	25	100	125	16	63	60 ou 63

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 25 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

APÊNDICE

APÊNDICE A - Entidades e participantes na elaboração das normas técnicas do programa de padronização do sistema FECOERUSC

COORDENAÇÃO TÉCNICA DOS TRABALHOS
Pela FECOERUSC: Eng. João Belmiro Freitas

<p>FECOERUSC - FEDERAÇÃO DAS COOPERATIVAS DE ENERGIA DE SANTA CATARINA Presidente : José Grasso Comelli Gerente Administrativo : Adermo Francisco Crispim Coordenador Programa Padronização: Eng. João Belmiro Freitas Assessor Técnico: Valdemar Venturi Assistente Técnico: Evandro Reis</p>	
<p>CEESAM – COOPERATIVA DE ENERGIA ELÉTRICA SANTA MARIA Rua Frei Ernesto, 131 CEP: 89125-000 Benedito Novo Fone: (47) 3385-3101 Email: ceesam@terra.com.br Presidente: Marcos Persuhn</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Deonísio L. Lobo Jocemar Eugênio Filippe Silvestre Ressati</p>
<p>CEGERO – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO Rua Padre Auling, 254 – Centro CEP: 88730-000 São Ludgero Fone: (48) 3657-1110 Email: cegero@cegero.coop.br Presidente: Danilo Niehues</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Adriano Virgílio Maurici Juliano Gesing Mattos Marcos José Della Justina</p>
<p>CEJAMA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE JACINTO MACHADO Av. Padre Herval Fontanella, 1.380 CEP:88950-000 Jacinto Machado Fone: (48) 3535-1199 Email: contabil.cejama@contato.net Presidente: Valdemiro Recco</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Jones Allen G. de Oliveira Matheus Roecker Natanael Dagostin Ghellere</p>
<p>CEPRAG – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE PRAIA GRANDE Rua Dona Maria José, 318 – Centro CEP: 88900-000 Praia Grande Fone: (48) 3532-6400 Email: ceprag@ceprag.com.br Presidente: Hercídio Marciano Cardoso</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Jackson Rovaris Júnior Cesar C. Kruger João Batista Raupp</p>
<p>CERAÇÁ - COOPERATIVA DE INFRA-ESTRUTURA E DESENVOLVIMENTO VALE DO ARAÇÁ Rua Miguel Couto, 254 CEP: 89868-000 Saudades Fone: (49) 3334-3300 Email: ceraca@ceraca.com.br Presidente: José Samuel Thiesen</p>	

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 26 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

<p>CERAL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ANITÁPOLIS Rua Paulico Coelho, 11 – Centro CEP: 88475-000 Anitápolis Fone: (48) 3256-0153 Email: coopceral@yahoo.com.br Presidente: Laudir Pedro Coelho</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luiz Felipe Rodrigues</p>
<p>CERBRANORTE – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE BRAÇO DO NORTE Rua Jorge Lacerda, 1761 CEP: 88750-000 Braço do Norte Fone: (48) 3658- 2499 Email: cerbranorte@cerbranorte.com.br Presidente: Evanísio Uliano</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Anísio dos Anjos Paes Eng. Fábio Mouro Antônio Oenning</p>
<p>CEREJ – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO DO NÚCLEO COLONIAL SENADOR ESTEVES JÚNIOR Rua João Coan, 300 - Jardim São Nicolau / Br 101 - Km 195 CEP: 88160-000 Biguaçu Fone: (48) 3243-3000 Email: renato@cerej.com.br Presidente: Édson Flores da Cunha</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Landell Ones Michelin Augusto Bonatelli Émerson Cabral</p>
<p>CERGA – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL ANITA GARIBALDI Estrada Geral da Madre, 4.680 CEP 88706-100 Tubarão Fone: (48) 3301-5284 Email: cergal@cergal.com Presidente: Genesio Souza Goulart</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Eduardo Dal Bó Eng. Valério Mário Battisti Eng. Élcio Garanhani Reinaldo Mota</p>
<p>CERGAPA – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRÃO PARÁ Rua Jorge Lacerda, 45 CEP: 88890-000 Grão Pará Fone: (48) 3652-1150 Email: cooperativagp@bon.matrix.com.br Presidente: Ademir Steiner</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Anísio dos Anjos Paes</p>
<p>CERGRAL – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE DE GRAVATAL Rua Engº Annes Gualberto, 288 – Centro CEP: 88735-000 Gravatal Fone: (48) 3642-2158 Email: cergral@bon.matrix.com.br Presidente: José Grasso Comelli</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmundo Luiz Costa Maxciel Neto Mendes</p>
<p>CERMOFUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE MORRO DA FUMAÇA Rua Pref. Paulino Bif, 151 – Centro CEP: 88830-000 Morro da Fumaça Fone: (48) 3434-8100 Email: cermoful@cermoful.coop.br Presidente: Armando Bif</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Flávio José Comandolli Eng. Pedro Bosse Neto Adélcio Cavagnoli Daniel Barcelos João Samuel Cascaes Natal</p>
<p>CERPALO – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE PAULO LOPES Rua João de Souza, 355 – Centro CEP: 88490-000 Paulo Lopes Fone: (48) 3253-0141 Email: cerpalo@terra.com.br Presidente: Nilso Pedro Pereira</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Landell Ones Michielin Edevaldo Marino Santos João da Silva Flores</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 27 de 29
---	---	--	----------------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

<p>CERSAD – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE SALTO DONNER Rua da Glória, 130 CEP: 89126-000 Salto Donner Fone: (47) 3388-0166 Email: cersad@terra.com.br Presidente: Rogério Maas</p>	<p>Departamento Técnico Eng. Fernando Dalmônico Everaldo Marcarini</p>
<p>CERSUL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL SUL CATARINENSE Rua Antônio Bez Batti, 525 CEP: 88930-000 Turvo Fone: (48) 3525-8400 Email: cersul@cersul.com.br Presidente: Renato Luiz Manenti</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Moacir Antônio Daniel Eng. Rômulo Grechi Adalto José Conti Cristian Mônico Evandro Carlos dos Reis</p>
<p>CERTREL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE TREVISÓ Rua Prof. José Abati, 588 CEP: 88862-000 Treviso Fone: (48) 3469-0029 Email: certrel@cyber.com.br Presidente: Volnei José Piacentini</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto Sérgio Luiz Rosso Anselmo João Pagani Joalmir Locatelli Tales Alberto Rosso Marcelo Possato</p>
<p>COOPERA – COOPERATIVA MISTA PIONEIRA Av. 25 de Julho, 2.736 CEP: 88850-000 Forquilha Fone: (48) 2102-1212 Email: coopera@coopera.com.br Presidente: Carlos Alberto Arns</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Rosemerto Resmini Fábio Silvano Eduardo Gamba Mateus Rabelo</p>
<p>COOPERALIANÇA – COOPERATIVA ALIANÇA Rua Ipiranga, 333 – Centro CEP: 88820-000 Içara Fone: (48)3461-3200 Email: cooperalianca@cooperalianca.com.br Presidente: Pedro Deonizio Gabriel</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmilson Maragno Mateus Búrigo Dalmolim</p>
<p>COOPERCOCAL – COOPERATIVA DE ENERGIA COCAL DO SUL Av. Polidoro Santiago, 555 CEP: 88845-000 Cocal do Sul Fone: (48) 3447-7000 Email: coopercocal@engeplus.com.br Presidente: Ítalo Rafael Zaccaron</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto Adriélcio de March Altair L. Mello Rogério Correa Rodrigues</p>
<p>COOPERMILA – COOPERATIVA MISTA LAURO MULLER Rua 20 de Janeir 418 CEP: 88880-000 Lauro Muller Fone: (48) 3464-3060 Email: coopermila@coopermila.com.br Presidente: Alcimar Damiani de Brida</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Ariovaldo Dezotti</p>
<p>COOPERZEM – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE ARMAZÉM Rua Emiliano Sá, 184 CEP: 88740-000 Armazém Fone: (48) 3645-4000 Email: cooperzem@cooperzem.com.br Presidente: Gabriel Bianchet</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Edmundo Luiz Costa Jayson Wensing Heidemann (In memorian) Luiz Carlos Eising Marcelo Correa das Neves Ricardo Zapellini Danfenbach</p>

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 28 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------

	Tipo: Norma Técnica e Padronização	FECO-D-15
	Área de Aplicação: Instalação Elétrica de Consumidores	Versão: 01/09
	Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão	

<p>COORSEL – COOPERATIVA DE ELETRICIDADE SÃO LUDGERO Av. 7 de Setembro, 288 – Centro CEP: 88710-000 Treze de Maio Fone: (48) 3625-0141 Email: coorsel@coorsel.com.br Presidente: Geraldo Luiz Knabben</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Pedro Bosse Neto Eng. Tadeu Luis Mariot João Paulo Fernandes</p>
<p>SINTRESC – SINDICATO DOS TRABALHADORES NA INDÚSTRIA DE ENERGIA ELÉTRICA DO SUL DE SANTA CATARINA Av. Nereu Ramos, 326 – Centro CEP: 88745-000 Tubarão Fone: (48) 3623-1233 Email: sintresc@sintresc.org.br Presidente: Henri Machado Claudino</p>	<p>Departamento Técnico: Eng. Flávio José Comandoli Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto José Paulo dos Reis</p>
<p>SATC EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA Rua Pascoal Meller, 75 – Universitário CEP: 88805-380 Criciúma Fone: (48) 3431-7654 Email: extesao@satc.edu.br Diretora: Karoline Possamai Rosso Alves Diretor Adjunto: Cláudio Roberto Silveira</p>	<p>Departamento Técnico: Extensão SATC Eng. Marcelo Nunes Mariano Jucemar Cardoso da Silva Gustavo Leepkaln Dassi Sérgio Bruchchen Anderson Collodel</p> <p>Revisão Metodológica e Ortográfica: Michelle Pinheiro Maria Bernadete Simão de Luca</p> <p>Desenho: Anderson Spacek Gerson Maximiliano Samuel Cascaes Natal Rogério Corrêa Rodrigues Samuel Tertuliano</p> <p>Jurídico: Juliano Marto Nunes</p>

A coordenação do Programa de Padronização do Sistema FECOERUSC agradece as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram na elaboração desta norma técnica.

Elaborado por: PPCT - FECOERUSC	Aprovado por: Eng. João Belmiro Freitas	Data de vigência: 19/03/2009	Página: 29 de 29
------------------------------------	--	---------------------------------	---------------------