FECOERUSC

COOPERA

Título do Documento: Banco de Capacitores de Baixa Tensão
Tipo: FECO-D-15 Norma Técnica e Padronização

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

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

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 – ABRADEE 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 COOPERA quanto a eventuais alterações.

As prescrições desta norma se destinam à orientação dos consumidores e não implicam em quaisquer responsabilidades da COOPERA, 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 COOPERA para apreciação.

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

Caberá à COOPERA 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 conseqüência 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 assinado por responsáveis das partes, consumidores ou associados à COOPERA.

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

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.

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.

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.

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.

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).

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 20kW x 1,0 h = 20 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-reativo-hora (kVArh).

Exemplo: Quando uma carga com potência elétrica de 20kVAr é mantida ligada durante uma hora, é consumida a energia elétrica reativa de 20kVAr x 1,0h = 20kVArh.

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 freqüências 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 freqüências múltiplas da onda fundamental.

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 = Pativa / Paparente

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 (fr) 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 (fp=0,92) e o inferior a este.

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:

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

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 subseqüentes 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:

- 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;

- 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 especificas, devem conter:

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

- 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 freqüência 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).

- Dados do capacitor:

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

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 COOPERA;

2) Os casos não previstos nesta norma, ou aqueles que pelas características exijam tratamento à parte, deverão ser previamente encaminhados à COOPERA, 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.

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

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		Carga		Carga		Carga	
CV	kW	75 a 100%		75 a 100%		75 a 100%		75 a 100%	
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				1	
1,5	1,1			0,75		1		1,5	
2	1,5			1		1,5			
3	2,2	1				2		2	
4	3			1,5				2,5	
5	3,7	1,5				2,5		3	
6	4,5					3		Associar 2,00 kVAr, formando 4,00 kVAr (1)	
7,5	5,5	2		2,5				5,00/380V ou 5,00/220V	
10	7,5			3		5,00/380V ou 5,00/220V			
12,5	9,2			5,00/380 ou 5,00/220V					
15	11	3				7,5			
20	15	5,00/380V ou 5,00/220V		7,5		10			
25	18,5					5		10	
30	22					7,5			
40	30	7,5		10		10			
50	37	10				15		15	
60	45	7,5						20	
75	55	10		15		20		25	
100	75			25		30		35	
125	90	22,5				35		45	
150	110	25				40		60	
175	132	35		40		50			
200	150	30				60		85	
250	185			45		75			
300	220	15		50		95		100	
350	260	20		60		125		130	
400	300			75					
450	330								
500	370								

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;

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				
4	3	1,5	1,5	2	2,5
5	3,7		2	2,5	
6	4,5			3	Associar 2,00 kVAr, formando 4,00 kVAr (1)
7,5	5,5	2	3	Associar 2,00 kVAr, formando 4,00 kVAr (1)	5
10	7,5			5,00/380V ou 5,00/220V	7,5
12,5	9,2	1,5	5,00/380V ou 5,00/220V		5,00/380V ou 5,00/220V
15	11	2			
20	15	5,00/380V ou 5,00/220V		10	7,5
25	18,5			5	10
30	22	7,5	7,5	7,5	
40	30		10	15	15
50	37	10	15		
60	45			25	20
75	55				30
100	75	15	25		40
125	90	17,5	30	30	45
150	110	25		35	60
175	132			45	
200	150	35	35	50	90
250	185		40	90	75
270	200	20		75	
300	220	15	50	100	115
350	260		75	110	
400	300			135	
450	330			125	
500	368				

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.

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

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

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	
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	Departamento Técnico: Eng. Deonísio L. Lobo Jocemar Eugênio Filippe Silvestre Ressati
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	Departamento Técnico: Eng. Adriano Virgílio Maurici Juliano Gesing Mattos Marcos José Della Justina
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	Departamento Técnico: Eng. Jones Allen G. de Oliveira Matheus Roecker Natanael Dagostin Ghellere
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	Departamento Técnico: Eng. Jackson Rovaris Júnior Cesar C. Kruger João Batista Raupp
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	

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	Departamento Técnico: Eng. Luiz Felipe Rodrigues
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	Departamento Técnico: Eng. Anísio dos Anjos Paes Eng. Fábio Mouro Antônio Oenning
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	Departamento Técnico: Eng. Landell Ones Michelin Augusto Bonatelli Émerson Cabral
CERGAL – 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	Departamento Técnico: Eng. Eduardo Dal Bó Eng. Valério Mário Battisti Eng. Élcio Garanhani Reinaldo Mota
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	Departamento Técnico: Eng. Anísio dos Anjos Paes
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	Departamento Técnico: Eng. Edmundo Luiz Costa Maxciel Neto Mendes
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	Departamento Técnico: Eng. Flávio José Comandolli Eng. Pedro Bosse Neto Adélcio Cavagnoli Daniel Barcelos João Samuel Cascaes Natal
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	Departamento Técnico: Eng. Landell Ones Michielin Edevaldo Marino Santos João da Silva Flores

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	Departamento Técnico Eng. Fernando Dalmônico Everaldo Marcarini
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	Departamento Técnico: Eng. Moacir Antônio Daniel Eng. Rômulo Grechi Adalto José Conti Cristian Mônego Evandro Carlos dos Reis
CERTREL – COOPERATIVA DE ELETRIFICAÇÃO RURAL DE TREVISO Rua Prof. José Abati, 588 CEP: 88862-000 Treviso Fone: (48) 3469-0029 Email: certrel@cyber.com.br Presidente: Volnei José Piacentini	Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto Sérgio Luiz Rosso Anselmo João Pagani Joalmir Locatelli Tales Alberto Rosso Marcelo Possato
COOPERA – COOPERATIVA MISTA PIONEIRA Av. 25 de Julho, 2.736 CEP: 88850-000 Forquilhinha Fone: (48) 2102-1212 Email: coopera@coopera.com.br Presidente: Carlos Alberto Arns	Departamento Técnico: Eng. Rosemberto Resmini Fábio Silvano Eduardo Gamba Mateus Rabelo
COOPERALIANÇA – COOPERATIVA ALIANÇA Rua Ipiranga, 333 – Centro CEP: 88820-000 Içara Fone: (48)3461-3200 Email: cooperalianca@cooperalianca.com.br Presidente: Pedro Deonizio Gabriel	Departamento Técnico: Eng. Edmilson Maragno Mateus Búrigo Dalmolim
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	Departamento Técnico: Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto Adriélcio de March Altair L. Mello Rogério Correa Rodrigues
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	Departamento Técnico: Eng. Ariovaldo Dezotti
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	Departamento Técnico: Eng. Edmundo Luiz Costa Jaiyson Wensing Heidemann (In memorian) Luiz Carlos Eising Marcelo Correa das Neves Ricardo Zapellini Danfenbach

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	Departamento Técnico: Eng. Pedro Bosse Neto Eng. Tadeu Luis Mariot João Paulo Fernandes
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	Departamento Técnico: Eng. Flávio José Comandolli Eng. Luciano Marcos Antunes Pinto José Paulo dos Reis
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	Departamento Técnico: Extensão SATC Eng. Marcelo Nunes Mariano Jucemar Cardoso da Silva Gustavo Leepkaln Dassi Sérgio Bruchchen Anderson Collodel Revisão Metodológica e Ortográfica: Michelle Pinheiro Maria Bernadete Simão de Luca Desenho: Anderson Spacek Gerson Maximiliano Samuel Cascaes Natal Rogério Corrêa Rodrigues Samuel Tertuliano Jurídico: Juliano Marto Nunes

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