 <b>COPEL</b> Distribuição	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 1
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	


## APRESENTAÇÃO

*Dando prosseguimento às atividades de elaboração de manuais técnicos para distribuição de energia elétrica e com o objetivo de orientar os consumidores quanto à melhoria do fator de potência em suas instalações, a Companhia Paranaense de Energia — COPEL está emitindo a revisão desta Norma Técnica.*

*Sugestões visando o aprimoramento desta Norma serão bem recebidas e deverão ser enviadas à COPEL — Superintendência Comercial de Distribuição, Coordenadoria de Utilização de Energia.*


*Curitiba, Janeiro de 1995*

**MARIO ROBERTO BERTONI**  
*Diretor de Distribuição*

	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 2
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

## ÍNDICE

ITEM	DENOMINAÇÃO	PÁG.
1	OBJETIVO .....	1
2	NORMAS COMPLEMENTARES .....	1
3	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	1
3.1	Energia ativa .....	1
3.2	Energia reativa .....	1
3.3	Fator de potência .....	1
3.4	Pedido de ligação de capacitores — PLC .....	2
3.5	Projeto para melhoria do fator de potência .....	2
3.6	Capacitores conectados em baixa tensão (BT) .....	2
3.7	Capacitores conectados em média tensão (MT) .....	2
4	VALOR DE REFERÊNCIA .....	2
5	RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	2
5.1	Componentes harmônicas .....	2
5.2	Recomendações para controle do fator de potência .....	3
6	PEDIDO DE LIGAÇÃO DE CAPACITORES .....	3
7	CARACTERÍSTICAS DO PROJETO .....	4
7.1	Componentes do Projeto .....	4
8	CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS	5
8.1	Capacitores instalados junto a motores .....	5
8.2	Capacitores em barramentos gerais .....	6
8.3	Capacitores instalados em média tensão .....	6
9	LIGAÇÃO E OPERAÇÃO DE CAPACITORES .....	6
9.1	Recomendações gerais para ligação de capacitores em baixa tensão	7
9.2	Condições gerais para ligação de capacitores em média tensão .....	7
10	ASPECTOS DE SEGURANÇA .....	7
11	ANÁLISE E APROVAÇÃO DE PROJETOS .....	8
12	VISTORIA DE INSTALAÇÕES COM PROJETO APROVADO .....	8
13	ORIENTAÇÃO TÉCNICA .....	8
14	CASOS OMISSOS .....	8
	TABELA 1 .....	9
	TABELAS 2 .....	10
	TABELAS 3 .....	12

	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 3
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

## 1. OBJETIVO

A presente norma tem objetivo estabelecer procedimentos e orientações referentes a melhoria de fator de potência das instalações das unidades consumidoras, atendidas pela Companhia Paranaense de Energia - COPEL, em tensões de distribuição.

Poderá, a qualquer tempo, se modificada no todo ou em parte, por razões de ordem técnica ou legal, motivo pelo qual os interessados deverão, periodicamente, consultar a COPEL quanto as eventuais alterações.

Sua implicações não implicam em qualquer responsabilidade da COPEL com relação a qualidade de materiais, à proteção contra riscos e danos a propriedade, ou ainda, à segurança de terceiros.

Outrossim, não invalidam qualquer código que sobre o assunto estiver em rigor ou for criado pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT ou outros órgãos competentes.

## 2. NORMAS COMPLEMENTARES

Na utilização destas normas é recomendável o conhecimento de outras normas técnicas, principalmente as seguintes:

- NBR 5060 - Guia para instalação e Operação de Capacitores de Potência - Procedimento.
- NBR 5282 - Capacitores de Potência em Derivação para Sistemas de Tensão Nominal acima de 1.000V - Especificação.
- NBR 5410 - Instalação Elétrica em Baixa Tensão - Procedimento.
- NTC 9-00100 - Apresentação de Projetos para Atendimento a Consumidores.

## 3. TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

### 3.1. Energia Ativa

Energia elétrica transformada de várias formas: trabalho mecânico, luz, calor

### 3.2. Energia Reativa

Energia elétrica necessária a formação de campos magnéticos

### 3.3. Fator de Potência


Fator que estabelece a relação entre a energia ativa e a energia reativa de uma instalação elétrica. É dado pela expressão:

$$FP = \cos \arctg \frac{\text{Energia Reativa}}{\text{Energia Ativa}}$$

### 3.4. Pedido de Ligação de Capacitores — PLC

Formulário, padronizado pela COPEL, contendo dados referentes à instalação de capacitores em unidades consumidoras atendidas em tensão primária ou secundária de distribuição. Seu uso elimina a necessidade de apresentação de projeto, dentro dos limites e condições estabelecidas no Item 6.

### 3.5. Projeto para Melhorias do Fator de Potência

 <b>COPEL</b> <b>Distribuição</b>	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 4
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

Projeto com as características necessárias à compreensão e execução das instalações de capacitores para melhoria de fator de potência. A necessidade de elaboração de projeto está definida no Item 7.

### 3.6. Capacitores Conectados em Baixa Tensão (BT)

São capacitores conectados em tensões até 1.000 V, inclusive.

### 3.7. Capacitores Conectados em Média Tensão (MT)

São capacitores conectados em tensões acima de 1.000V e inferiores a 69kV.

## 4. VALOR DE REFERÊNCIA

Com o objetivo de se obter maior eficiência no uso de sistemas elétricos, os consumidores devem manter o fator de potência de suas instalações o mais próximo possível da unidade.

Caso seja constatado, com base em medição apropriada, fator de potência inferior a 92% (noventa e dois por cento), a unidade consumidora estará sujeita ao faturamento correspondente ao excedente reativo, conforme previsto na legislação vigente, até que o consumidor tome as providências necessárias para que o fator de potência fique dentro dos limites estabelecidos.

## 5. RECOMENDAÇÕES GERAIS PARA MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA

### 5.1. Componentes Harmônicas

O emprego, cada vez mais acentuado, de equipamentos com características não-lineares tais como retificadores, conversores, máquinas de solda elétrica ou a arco, dentre outros, nas unidades consumidoras, causam distorções na forma de onda da corrente ou tensão, gerando o que se chama distorções por componentes harmônicas.

Em razão disso, as conseqüências mais comuns são: sobrecarga nos circuitos elétricos, aumento da corrente pelo neutro, operação inadequada da proteção, sobreaquecimento de transformadores, motores e capacitores, além de interferência nos sistemas de computação, controle e comunicação.

A instalação de capacitores, por si só, não provoca o surgimento dessas distorções, mas, pela interação entre estes e as componentes harmônicas, pode-se agravar a situação.

Dessa forma, um bom estudo do fator de melhoria de potência deve ser precedido de uma verificação da possível presença de componentes harmônicas no circuito, através de medição e ou simulação dos níveis de distorção pré-existent e resultantes, bem como eventuais medidas para sua redução.


### 5.2. Recomendações para Controle do Fator de Potência

Primeiramente, deve-se verificar as razões que provocam o baixo fator de potência e constatar se há possibilidade de melhoria através de ações racionalização, por exemplo:

- a) Evitar que motores ou transformadores operem superdimensionados, a vazio ou a pequena carga;
- b) Adotar reatores de alto fator de potência para as lâmpadas de descarga;
- c) Identificar outras causas de baixo fator de potência (grande número de motores de pequena potência, máquinas de solda, dentre outros).

Esgotadas essas possibilidades e não se conseguindo o FP desejado, poderão ser utilizados capacitores para atingir o montante de kvar requerido para a devida correção.

Preferencialmente, os capacitores deverão ser instalados junto às cargas que demandam energia reativa.

 <b>COPEL</b> <b>Distribuição</b>	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 5
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

O fator de potência resultante não deverá ser inferior a 0,92 indutivo ou capacitivo.

## 6. PEDIDO DE LIGAÇÃO DE CAPACITORES

A instalação de capacitores deverá ser comunicada a COPEL através de impresso PLC - Pedido para Ligação de Capacitor, anexo I.

O PLC dispensa a apresentação de projeto e deverá ser encaminhado à COPEL em uma via assinada pelo proprietário ou seu preposto.

Para enquadramento nas condições em que se exige apenas o PLC, deverão ser respeitados os limites das tabelas 1 e 2.

Fora dos limites estabelecidos neste item, será necessária a apresentação de projeto elétrico para a melhoria do fator de potência, em duas vias.

Para proteção individual de capacitores, poderão ser utilizadas as tabelas 3.1 a 3.4.

## 7, CARACTERÍSTICAS DO PROJETO

### 7.1. Componentes do Projeto

a) Memorial descritivo contendo as seguintes informações:

- Características da unidade consumidora, informando tensão de atendimento e potência de transformação instalada;
- Características da carga instalada, informando potência, tensão, número de fases, regime de operação, existência de cargas especiais como fornos a arco ou de indução, retificadores, conversores estáticos, máquinas de solda, dentre outras;
- Potência total (kvar) em capacitores, já existentes;
- Tipo de compensação reativa utilizada, isto é, emprego de bancos de capacitores com ou sem chaveamento, uso de compensação automática e a respectiva justificativa técnica;
- Descritivo operacional do sistema de proteção, manobra, intertravamento e aterramento utilizados, bem como as especificações técnicas dos equipamentos de proteção empregados;
- Descritivo das medidas de segurança adotadas quanto à operação dos capacitores.

b) Consumo de energia ativa (kWh) e reativa (kvarh), demanda real (kW) e fator de potência dos últimos 12 meses obtido das faturas da energia elétrica.

c) Memória de cálculo:


A seqüência de cálculo deverá conter elementos que permitam a avaliação do dimensionamento e critério de escolha da compensação reativa projetada, devendo conter:

- Fatores de potência máximo, médio e mínimo;
- Fator de potência a ser corrigido;
- Potência reativa capacitiva dos capacitores, banco de capacitores ou estágios de banco;
- Cálculo das correntes de curto-circuito e de manobra previstas, para o caso de banco de capacitores ligados em média tensão.

d) Diagrama Unifilar Geral

Para o caso de instalação de capacitores em média tensão, apresentar a disposição física dos capacitores e demais equipamentos na escala 1:25.

e) ART da Elaboração do Projeto

 <b>COPEL</b> <b>Distribuição</b>	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 6
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

O projeto deverá ser encaminhado à COPEL, juntamente com a "Anotação de Responsabilidade Técnica - ART - Planejamento e Projetos", preenchida e autenticada manualmente.

## 8. CRITÉRIOS PARA ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS

Na elaboração de projetos de compensação de energia reativa são usuais capacitores instalados junto às cargas ou em barramentos gerais.

Os critérios a seguir resumem as exigências para essas modalidades de compensação.

### 8.1. Capacitores Instalados junto a Motores

A potência capacitiva a ser instalada não deve ser maior que a potência reativa consumida pelo motor a vazio. Não se dispondo dos valores reais de potência reativa consumida pelo motor a vazio, deve-se proceder à correção de acordo com a Tabela 1 - CORREÇÃO INDIVIDUAL DO FATOR DE POTÊNCIA DE MOTORES, válida para motores de indução categoria "N".

Os capacitores deverão ser manobrados simultaneamente com os respectivos motores. Como regra geral, os seguintes cuidados deverão ser observados:


- Para motores ligados à rede por chave simples, o capacitor deve ser ligado aos terminais de saída da chave, com proteção individual;
- Para motores que partam com chave estrela-triângulo, o capacitor deverá ser conectado aos terminais do motor que, desde a partida, ficam ligados à rede;
- Para motores que partam com chave estrela-triângulo do tipo que, na passagem do primeiro para o segundo estágio, abra momentaneamente a conexão com a rede, deve-se usar três capacitores monofásicos, cada um em paralelo com o enrolamento do motor;
- Para motores que partam com chave compensadora, o capacitor deve ser ligado aos terminais de saída da chave.

Embora possível, deve ser evitada a instalação de capacitores junto a motores nas seguintes situações:

- Sujeitos a reversão de rotação ou submetidos a frenagem por contra-torque;
- Sujeitos a partidas sucessivas;
- De acionamento de elevadores ou guindastes;
- Que operem em regime de mais de uma velocidade.
- 

### 8.2. Capacitores de Barramentos Gerais

- a) Capacitores, instalados nos barramentos gerais, com controle não automático, poderão ser aceitos além dos limites estabelecidos na tabela 2, em função da curva de carga e do regime de funcionamento da instalação;
- b) Capacitores instalados nos barramentos gerais, operando simultaneamente com determinadas máquinas, poderão ser aceitos mediante informação do regime de funcionamento das máquinas que irão comandá-los e da curva(s) de carga(s) da instalação;
- c) Capacitores instalados nos barramentos gerais, com controle automático, serão aceitos mediante o fornecimento dos dados a seguir indicados:
  - Comandados por relé de fator de potência: deverão ser indicados os estágios previstos e as características do relé de controle.
  - Comandados por dispositivos tempo-tensão: deverão ser indicados os horários de conexão/desconexão do relé de tempo e os ajustes do relé de tensão utilizados. Além disso o relé de tempo deverá ter programação semanal e autonomia mecânica ou elétrica para, pelo menos, oito horas.

	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 7
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

### 8.3. Capacitores Instalados em Média Tensão

Será permitida a instalação apenas em uma das seguintes condições:

- a) Unidade consumidora atendida em tensão de transmissão: nesse caso, não há restrições ao seu emprego, contanto que sua operação não implique em incursões capacitivas indesejáveis do fator de potência da instalação;
- b) Unidade consumidora atendida em tensão primária de distribuição: serão aceitos somente quando os demais recursos de compensação forem, técnica ou economicamente, inviáveis e sua operação não implicar em incursões capacitivas indesejáveis do fator de potência de instalação.


## 9. LIGAÇÃO E OPERAÇÃO DE CAPACITORES

### 9.1. Recomendações Gerais para Ligação de Capacitores em Baixa Tensão

- 9.1.1. Os fusíveis para proteção de capacitores deverão ter característica retardada e ser dimensionados para permitir a passagem, em regime contínuo, de até 165% da corrente nominal do capacitor.
- 9.1.2. Os disjuntores para proteção e manobra dos capacitores deverão ser trifásicos e possuir capacidade de interrupção adequada, devendo ser dimensionados para permitir, em regime contínuo, a passagem de até 165% da corrente nominal do capacitor.
- 9.1.3. Poderá ser feita proteção para conjunto de dois capacitores, desde que estes possuam a mesma potência.
- 9.1.4. Para manobra de capacitores utilizar contactores, disjuntores ou chaves manuais blindadas providas de mecanismo de fechamento rápido
- 9.1.5. Os condutores do capacitor deverão ser dimensionados para 135% da corrente nominal do capacitor. No caso de capacitores para compensação individual de motores, se não for utilizada proteção independente para o capacitor, os condutores do ramal do capacitor não deverão ter capacidade inferior a 1/3 do limite de condução de corrente dos condutores do ramal do motor.

### 9.2. Condições Gerais para Ligação de Capacitores em Média Tensão

- 9.2.1. O banco de capacitores deverá ser ligado em estrela não-aterrada em triângulo.
- 9.2.2. A instalação deverá possuir placas de advertência no disjuntor geral de entrada e no compartimento de medição, nas dimensões mínimas de 30cm x 20cm, com fundo preto e letras amarelas, com os seguintes dizeres : "CAPACITORES NA ALTA TENSÃO".
- 9.2.3. Os capacitores deverão possuir dispositivo de descarga interno e externo ao banco
- 9.2.4. A instalação deverá possuir seccionadora tripolar com dispositivo para aterramento do banco de capacitores com alerta referente à sua manobra, intertravada mecânica ou elétrica com o disjuntor de entrada da alimentação.
- 9.2.5. Recomenda-se que os bancos de capacitores instalados em média tensão possuam proteções adequadas de sobrecorrente e sobretensão que os desconectem ao ser atingido o limite de tensão da norma para o qual foram construídos.

 <b>COPEL</b> Distribuição	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 8
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

## 10. ASPECTOS DE SEGURANÇA

- 10.1. Após a desenergização de um capacitor, deve-se esperar no mínimo cinco minutos para sua reenergização ou aterramento de seus bornes. Isto porque o capacitor retém carga por alguns minutos, mesmo desligado.
- 10.2. Antes de se tocar nos terminais de um capacitor, este deve estar devidamente aterrado, observando-se a precaução acima.
- 10.3. Deve-se evitar a energização simultânea de dois ou mais banco de capacitores.
- 10.4. Para capacitores ligados em média tensão, é necessário que as operações de ligar e desligar sejam feitas utilizando-se o disjuntor principal da instalação antes de se abrir ou fechar a chave principal do banco de capacitores, salvo o caso de banco de capacitores com manobra através de disjuntor próprio.
- 10.5. Os capacitores devem ser instalados em local bem ventilado e com espaçamento adequado entre as unidades (mínimo de 5cm).
- 10.6. Quando for adotado o banco de capacitores em média tensão, é necessário que o disjuntor tenha capacidade para manobrar o banco em questão.
- 10.7. As estruturas de suporte e carcaça dos capacitores deverão ser rigidamente aterradas.
- 10.8. O capacitor não deve ser energizado estando com tensão residual superior a 10% de sua tensão nominal.

## 11. ANÁLISE A APROVAÇÃO DE PROJETOS

Os projetos para correção do fator de potência terão o mesmo procedimento adotado para a análise e aprovação dos projetos elétricos das entradas de serviço.

A instalação de capacitores somente deverá ser executada após aprovação do projeto pela COPEL.

## 12. VISTORIA DE INSTALAÇÕES COM PROJETO APROVADO

Instalados os capacitores, o interessado deverá solicitar à COPEL a vistoria e autorização da ligação.

A vistoria da instalação de capacitores, para qualquer caso, deverá ser feita pelas unidades regionais da COPEL com base no projeto aprovado.


Quando a instalação for apresentada através de projeto, será exigida a ART da execução.

## 13. ORIENTAÇÃO TÉCNICA

A COPEL está a disposição dos interessados para prestar quaisquer esclarecimentos de ordem técnica e fornecimento de informações julgados necessários para a melhoria do fator de potência.

## 14. CASOS OMISSOS

Os casos omissos nesta norma técnica, ou aqueles que pelas características excepcionais exijam estudos especiais, serão objeto de análise e decisão por parte da COPEL.

	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 9
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

**TABELA 1**

**CORREÇÃO INDIVIDUAL DO FATOR DE POTÊNCIA  
DE MOTORES DE INDUÇÃO**


POTÊNCIA DO MOTOR	VELOCIDADE SÍNCRONA EM RPM			
	3600	1800	1200	900
	kvar	kvar	kvar	kvar
5	2,0	2,0	2,5	3,0
6	2,0	2,0	3,0	3,0
7,5	2,0	3,0	3,0	5,0
10	2,0	3,0	5,0	6,0
12,5	2,0	3,0	5,0	6,0
15	2,0	5,0	6,0	7,5
20	3,0	7,5	6,0	7,5
25	3,0	7,5	6,0	10,0
30	5,0	7,5	7,5	12,5
40	5,0	10,0	10,0	15,0
50	7,5	10,0	15,0	15,0
60	10,0	12,5	15,0	25,0
75	12,5	12,5	22,5	30,0
100	15,0	30,0	30,0	40,0
125	15,0	30,0	35,0	45,0
150	20,0	35,0	50,0	60,0
175	20,0	45,0	55,0	80,0
200	22,5	50,0	55,0	85,0
250	45,0	55,0	80,0	85,0
300	50,0	65,0	105,0	-
350	60,0	65,0	105,0	-
400	60,0	65,0	-	-
450	60,0	70,0	-	-
500	-	80,0	-	-

**Observações:** Carregamento: 50%

CATEGORIA N (NBR 7094): Conjugado de partida normal e corrente de partida elevada  
cos Ø referência: 0,95 (mínimo)

(-) Motores não disponíveis comercialmente

Até 10 cv em 900 rpm adotado o critério da NEMA (menor ou igual a 50% do kVA)

	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 9
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

## TABELAS 2


### CAPACITORES INSTALADOS EM BARRAMENTOS GERAIS

#### 2.1. ATENDIMENTO PELA REDE AÉREA DE DISTRIBUIÇÃO

CATEGORIA (BT)	I MÁXIMO DE PLENA CARGA (A)	POTÊNCIA MÁXIMA DO CAPACITOR (kvar)
35	40	2,5
36	50	2,5
38	70	3
41	100	5
42	125	6
43	150	7,5
44	175	7,5
45	200	10

#### 2.2. ATENDIMENTO PELA REDE SUBTERRÂNEA DE DISTRIBUIÇÃO

CAIXA SECCIONADORA	FUSÍVEL DE PROTEÇÃO (A)	POTÊNCIA MÁXIMA DO CAPACITOR (kvar)
S1	36	3
	63	5
	100	6
	160	10
S2	2 x 160	15
	2 x 200	20
	2 x 300	25
S3	3 x 300	30
S4	2 x 300	40

	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 9
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

### 2.3. CAPACITORES INSTALADOS NO SECUNDÁRIO DE TRANSFORMADOR DO CONSUMIDOR


TRANSFORMADORES TRIFÁSICOS (kVA)	POTÊNCIA MÁXIMA RECOMENDADA DO CAPACITOR (kvar)
15	2,5
30	3
45	5
75	7,5
112,5	10
150	12,5
225	12,5
300	20
500	25
750	40
1000	40

**TABELAS 3**

### DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO DE CAPACITORES

3.1 —  $V_N = 220 \text{ V}$

kvar	CABO (mm <sup>2</sup> )	PROTEÇÃO	
		FUSÍVEL (A)	DISJUNTOR (A)
1,0	1,5	6	10
2,5	1,5	10	10
5,0	2,5	25	20
7,5	4	36	35
10,0	6	50	50
12,5	10	50	50
15,0	16	63	70
17,5	16	80	70
20,0	25	80	90
22,5	25	100	100
25,0	25	100	125
30,0	35	125	125
35,0	50	160	150
40,0	70	160	175
45,0	70	200	200
50,0	70	224	225


	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 9
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

3.2 —  $V_N = 380\text{ V}$

kvar	CABO (mm <sup>2</sup> )	PROTEÇÃO	
		FUSÍVEL (A)	DISJUNTOR (A)
5,0	1,5	16	15
7,5	2,5	20	20
10,0	2,5	25	25
12,5	4	36	30
15,0	6	36	40
17,5	6	50	50
20,0	10	50	50
22,5	10	63	60
25,0	16	63	60
30,0	16	80	70
35,0	25	100	90
40,0	25	100	100
45,0	35	125	125
50,0	50	125	125
60,0	50	160	150
70,0	70	200	175
80,0	70	200	200
90,0	95	250	225
100,0	95	250	250

3.3 —  $V_N = 440\text{ V}$

kvar	CABO (mm <sup>2</sup> )	PROTEÇÃO	
		FUSÍVEL (A)	DISJUNTOR (A)
2,5	1,5	6	10
5,0	1,5	10	10
7,5	1,5	16	15
10,0	2,5	25	20
12,5	4	25	30
15,0	4	36	35
17,5	6	36	40
20,0	6	50	50
22,5	10	50	50
25,0	10	63	60
30,0	16	63	70
35,0	16	80	70
40,0	25	80	90
45,0	25	100	100
50,0	25	100	125
60,0	35	125	125
70,0	50	160	150
80,0	70	160	175
90,0	70	200	200
100,0	95	224	225

	ENGENHARIA DA DISTRIBUIÇÃO	NTC 9-00200	PÁG.: 9
	ATENDIMENTO A CONSUMIDORES	EMISSÃO: 05/84	
	MELHORIA DO FATOR DE POTÊNCIA	REVISÃO: 12/94	

3.4 —  $V_N = 460 \text{ V}$

kvar	CABO (mm <sup>2</sup> )	PROTEÇÃO	
		FUSÍVEL (A)	DISJUNTOR (A)
2,5	1,5	6	10
5,0	1,5	10	10
7,5	1,5	16	15
10,0	2,5	20	20
12,5	2,5	25	25
15,0	4	36	30
17,5	6	36	35
20,0	6	50	40
22,5	6	50	50
25,0	10	50	50
30,0	10	63	60
35,0	16	80	70
40,0	16	80	90
45,0	25	100	90
50,0	25	100	100
60,0	35	125	125
70,0	50	160	150
80,0	50	160	175
90,0	70	200	175
100,0	70	200	200