



INSTITUTO FEDERAL
SANTA CATARINA

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA CATARINA

Área de Conhecimento: Eletricidade

Prof. Pedro Armando da Silva Júnior

Resolução dos Exercícios sobre Dimensionamento de Condutores

1. Um circuito monofásico para tomadas de uso geral totaliza 2.200 W e passa no interior de um eletroduto de PVC embutido em parede de alvenaria. Junto dele passam condutores isolados de outros dois circuitos. Os condutores são de cobre, a temperatura ambiente é de 30 °C, o fator de potência da carga é 0,8 e a tensão 220 V. Determine a seção do condutor e a corrente nominal do disjuntor para este circuito.

1. Capacidade de condução de corrente:

$$1^{\circ} \text{ Corrente de projeto: } S = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{2.200}{0,80} = 2.750 \text{ VA} \quad I_B = \frac{S}{V} = \frac{2.750}{220} = 12,5 \text{ A}$$

2° Método de instalação: Referência B1

3° Corrente de projeto corrigida

$$I_B = 12,5 \text{ A}$$

$$k_1 = 1 \text{ (da Tabela 5)}$$

$$k_2 = 1 \text{ (não é cabo subterrâneo)}$$

$$k_3 = 0,7 \text{ (da Tabela 6)}$$

$$I'_B = \frac{I_B}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} = \frac{12,5}{1 \cdot 1 \cdot 0,7} = 17,86 \text{ A}$$

4° Identificar a seção do condutor:

Da Tabela 3: Ref. B1, 2 condutores carregados, deve ser encontrado um condutor com capacidade de condução maior que I'_B . Logo: # 2,5 mm² → $I'_Z = 24 \text{ A}$

2. Seção mínima:

Da Tabela 7, como foi especificado que o circuito será utilizado em tomadas, o que significa circuito de força → # 2,5 mm² → $I'_Z = 24 \text{ A}$

3. Proteção de sobre carga:

- Corrente de projeto: $I_B = 12,5 \text{ A}$

- Condutor escolhido # 2,5 mm² (utilizada a maior seção dos critérios anteriores).

Da Tabela 3 → $I'_Z = 24 \text{ A}$

- Capacidade de condução corrigida: $I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 24 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 16,8 \text{ A}$

- Corrente do disjuntor: $I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 12,5 \leq I_n < 16,8$

Da Tabela 9, disjuntor escolhido = 16 A

RESULTADO FINAL: Disjuntor 16 A, condutor # 2,5 mm²

2. Um circuito monofásico para um chuveiro de 5.000 W passa no interior de um eletroduto de PVC embutido em parede de alvenaria. Não passam outros circuitos neste eletroduto. Os condutores são de cobre, a temperatura ambiente é de 35 °C e a tensão 220 V. Determine a seção do condutor e a corrente nominal do disjuntor para este circuito..

1. Capacidade de condução de corrente:

1º Corrente de projeto:

Chuveiro é uma carga resistiva, $\cos \theta = 1$, $S = P$

$$S = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{5.000}{1,0} = 5.000 \text{ VA} \quad I_B = \frac{S}{V} = \frac{5.000}{220} = 22,73 \text{ A}$$

2º Método de instalação: Da Tabela 2, método de referência B1

3º Corrente de projeto corrigida:

$$I_B = 22,73 \text{ A}$$

$$k_1 = 0,94 \text{ (da Tabela 5)}$$

$$k_2 = 1 \text{ (não é cabo subterrâneo)}$$

$$k_3 = 1 \text{ (da Tabela 6)}$$

$$I'_B = \frac{I_B}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} = \frac{22,73}{0,94 \cdot 1 \cdot 1} = 24,18 \text{ A}$$

4º Identificar a seção do condutor:

Da Tabela 3: Ref. B1, 2 condutores carregados, deve ser encontrado um condutor com capacidade de condução maior que I'_B . Logo: # 4,0 mm² → $I'_Z = 32 \text{ A}$

2. Seção mínima: Da Tabela 7 → circuito de força → # 2,5 mm² → $I'_Z = 24 \text{ A}$

3. Proteção de sobre carga:

- Corrente de projeto: $I_B = 22,73 \text{ A}$

- Condutor escolhido # 4,0 mm² (utilizada a maior seção dos critérios anteriores).

Da Tabela 3 → $I'_Z = 32 \text{ A}$

- Capacidade de condução corrigida: $I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 32 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 1 = 30,08 \text{ A}$

- Corrente do disjuntor: $I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 22,73 \leq I_n < 30,08$

Da Tabela 9, disjuntor escolhido = 25 A

O condutor escolhido deve atender todos os critérios, então:

RESULTADO FINAL: Disjuntor 25 A, condutor # 4,0 mm²

3. Um circuito monofásico para iluminação tem potência instalada de 1.100 VA e passa no interior de um eletroduto de PVC embutido em parede de alvenaria. Junto dele passam condutores isolados de outro circuito. Os condutores são de cobre, a temperatura ambiente é de 35 °C e a tensão 220 V. Determine a seção do condutor e a corrente nominal do disjuntor para este circuito.

1. Capacidade de condução de corrente:

1º Corrente de projeto:

$$S = 1.100 \text{ VA} \quad I_B = \frac{S}{V} = \frac{1.100}{220} = 5,00 \text{ A}$$

2º Método de instalação: Da Tabela 2, método de referência B1

3º Corrente de projeto corrigida:

$$I_B = 5,45 \text{ A}$$

$$k_1 = 0,94 \text{ (da Tabela 5)}$$

$$k_2 = 1 \text{ (não é cabo subterrâneo)}$$

$$k_3 = 0,8 \text{ (da Tabela 6)}$$

$$I'_B = \frac{I_B}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} = \frac{5,00}{0,94 \cdot 1 \cdot 0,8} = 6,65 \text{ A}$$

4º Identificar a seção do condutor:

Da Tabela 3: Ref. B1, 2 condutores carregados, deve ser encontrado um condutor com capacidade de condução maior que I'_B . Logo: # 0,5 mm² → $I'_Z = 9 \text{ A}$

2. Seção mínima: Da Tabela 7 → circuito de iluminação → # 1,5 mm² → $I'_Z = 17,5 \text{ A}$

3. Proteção de sobre carga:

- Corrente de projeto: $I_B = 5,45 \text{ A}$

- Condutor escolhido # 1,5 mm² (utilizada a maior seção dos critérios anteriores).

Da Tabela 3 → $I'_Z = 17,5 \text{ A}$

- Capacidade de condução corrigida: $I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 17,5 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,8 = 13,16 \text{ A}$

- Corrente do disjuntor: $I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 5,45 \leq I_n < 13,16$

Da Tabela 9, disjuntor escolhido = 10 A

O condutor escolhido deve atender todos os critérios, então:

RESULTADO FINAL: Disjuntor 10 A, condutor # 1,5 mm²

4. Um circuito monofásico para um forno resistivo de 5.200 W passa no interior de um eletroduto de PVC embutido em parede de alvenaria. Junto dele passam condutores isolados de outro circuito. Os condutores são de cobre, a temperatura ambiente é de 35 °C e a tensão 220 V. Determine a seção do condutor e a corrente nominal do disjuntor para este circuito.

1. Capacidade de condução de corrente:

1º Corrente de projeto:

Carga resistiva, $\cos \theta = 1$, $S = P$

$$S = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{5.200}{1,0} = 5.200 \text{ VA} \quad I_B = \frac{S}{V} = \frac{5.200}{220} = 23,64 \text{ A}$$

2º Método de instalação: Da Tabela 2, método de referência B1

3º Corrente de projeto corrigida:

$$I_B = 23,64 \text{ A}$$

$$k_1 = 0,94 \text{ (da Tabela 5)}$$

$$k_2 = 1 \text{ (não é cabo subterrâneo)}$$

$$k_3 = 0,8 \text{ (da Tabela 6)}$$

$$I'_B = \frac{I_B}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} = \frac{23,64}{0,94 \cdot 1 \cdot 0,8} = 31,43 \text{ A}$$

4º Identificar a seção do condutor:

Da Tabela 3: Ref. B1, 2 condutores carregados, deve ser encontrado um condutor com capacidade de condução maior que I'_B . Logo: # 4,0 mm² → $I'_Z = 32 \text{ A}$

2. Seção mínima: Da Tabela 7 → circuito de força → # 2,5 mm² → $I'_Z = 24 \text{ A}$

3. Proteção de sobre carga:

- Corrente de projeto: $I_B = 23,64 \text{ A}$

- Condutor escolhido # 4,0 mm² (utilizada a maior seção dos critérios anteriores).

Da Tabela 3 → $I'_Z = 32 \text{ A}$

- Capacidade de condução corrigida: $I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 32 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,8 = 24,06 \text{ A}$

- Corrente do disjuntor: $I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 23,64 \leq I_n < 24,06$

Da Tabela 9, pode-se observar que não existe disjuntor comercial que possa atender o intervalo da inequação acima. Logo, será preciso escolher primeiramente a corrente do disjuntor:

$$I_B \leq I_n \rightarrow 23,64 \leq I_n \rightarrow I_n = 25 \text{ A} \text{ (da Tabela 9)}$$

Feito isto, é necessário escolher um condutor de maior capacidade para respeitar a inequação principal:

$$\# 4,0 \text{ mm}^2 \rightarrow I'_Z = 32 \text{ A} \rightarrow \text{não atende}$$

$$\# 6,0 \text{ mm}^2 \rightarrow I'_Z = 41 \text{ A} \rightarrow \text{recalcular}$$

$$I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 41 \cdot 0,94 \cdot 1 \cdot 0,8 = 30,83 \text{ A}$$

Novos valores para confirmar a corrente nominal do disjuntor:

$$I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 23,64 \leq I_n < 30,83$$

Atendendo todos os critérios:

RESULTADO FINAL: Disjuntor 25 A, condutor # 6,0 mm²

5. Determine a seção mínima do condutor pelo critério da queda de tensão (máx. 4 %) considerando os dados do Exercício 1 para os seguintes casos: a) 45 m de comprimento, b) 90 m de comprimento.

a) 45 m de comprimento

$$\Delta U = \frac{10 \times V \times \Delta V \%}{l \times I_B} = \frac{10 \times 220 \times 4}{25 \times 12,5} = 28,16 \text{ V/A.km}$$

Da Tabela 10, coluna do $\cos \phi = 0,8$, pode-se observar que o menor condutor que atenderia o critério de queda de tensão é o de # 1,5 mm² => 23,00 V / A.km (a queda de tensão calculada pela fórmula deve ser maior que a especificada nos catálogos dos fabricantes).

O resultado final do Exercício 1 continuaria: **Disjuntor 16 A, condutor # 2,5 mm²**

b) 90 m de comprimento

$$\Delta U = \frac{10 \times V \times \Delta V \%}{l \times I_B} = \frac{10 \times 220 \times 4}{90 \times 12,5} = 7,82 \text{ V/A.km}$$

Da Tabela 10, coluna do $\cos \phi = 0,8$, pode-se observar que o menor condutor que atenderia o critério de queda de tensão é o de # 6 mm² => 5,87 V / A.km.

O resultado final do Exercício 1 passaria a ser: **Disjuntor 16 A, condutor # 6,0 mm²**

6. Determine a seção mínima do condutor pelo critério da queda de tensão (máx. 4 %) considerando os dados do Exercício 4 para os seguintes casos: a) 30 m de comprimento, b) 80 m de comprimento.

a) 30 m de comprimento

$$\Delta U = \frac{10 \times V \times \Delta V \%}{l \times I_B} = \frac{10 \times 220 \times 4}{30 \times 23,64} = 12,41 \text{ V/A.km}$$

Da Tabela 10, coluna do $\cos \phi = 0,95$ (por se tratar de carga resistiva $\cos \phi = 1$ escolher a coluna com o $\cos \phi$ imediatamente inferior), pode-se observar que o menor condutor que atenderia o critério de queda de tensão é o de # 4 mm² => 10,5 V / A.km.

O resultado final do Exercício 4 continuaria a ser: **Disjuntor 25 A, condutor # 6 mm²**

b) 80 m de comprimento

$$\Delta U = \frac{10 \times V \times \Delta V \%}{l \times I_B} = \frac{10 \times 220 \times 4}{80 \times 23,64} = 4,65 \text{ V/A.km}$$

Da Tabela 10, coluna do $\cos \phi = 0,95$, pode-se observar que o menor condutor que atenderia o critério de queda de tensão é o de # 10 mm² => 4,20 V / A.km.

O resultado final do Exercício 1 passaria a ser: **Disjuntor 25 A, condutor # 10 mm²**

7. Um banco de resistores de 6 kW é conectado no quadro de distribuição a uma distância de 30 m através de condutores com isolamento PVC unipolares lançados em eletrodutos de PVC embutidos em alvenaria. Junto dele passam condutores isolados de outro circuito. Os condutores são de cobre, a temperatura ambiente é de 30 °C e a tensão 220 V. Determine a seção do condutor e a corrente nominal do disjuntor para este circuito considerando todos os critérios estudados..

1. Capacidade de condução de corrente:

1º Corrente de projeto:

Carga resistiva, $\cos \theta = 1$, $S = P$

$$S = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{6.000}{1,0} = 6.000 \text{ VA} \quad I_B = \frac{S}{V} = \frac{6.000}{220} = 27,27 \text{ A}$$

2º Método de instalação: Da Tabela 2, método de referência B1

3º Corrente de projeto corrigida:

$$I_B = 27,27 \text{ A}$$

$$k_1 = 1 \text{ (da Tabela 5)}$$

$$k_2 = 1 \text{ (não é cabo subterrâneo)}$$

$$k_3 = 0,8 \text{ (da Tabela 6)}$$

$$I'_B = \frac{I_B}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} = \frac{27,27}{1 \cdot 1 \cdot 0,8} = 31,43 \text{ A}$$

4º Identificar a seção do condutor:

Da Tabela 3: Ref. B1, 2 condutores carregados, deve ser encontrado um condutor com capacidade de condução maior que I'_B . Logo: # 4,0 mm² → $I'_Z = 32 \text{ A}$

2. Seção mínima: Da Tabela 7 → circuito de força → # 2,5 mm² → $I'_Z = 24 \text{ A}$

3. Proteção de sobre carga:

- Corrente de projeto: $I_B = 27,27 \text{ A}$

- Condutor escolhido # 4,0 mm² (utilizada a maior seção dos critérios anteriores).

Da Tabela 3 → $I'_Z = 32 \text{ A}$

- Capacidade de condução corrigida: $I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 32 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 30,83 \text{ A}$

- Corrente do disjuntor: $I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 27,27 \leq I_n < 30,83$

Da Tabela 9, pode-se observar que não existe disjuntor comercial que possa atender o intervalo da inequação acima. Logo, será preciso escolher primeiramente a corrente do disjuntor:

$$I_B \leq I_n \rightarrow 27,27 \leq I_n \rightarrow I_n = 32 \text{ A} \text{ (da Tabela 9)}$$

Feito isto, é necessário escolher um condutor de maior capacidade para respeitar a inequação principal:

$$\# 4,0 \text{ mm}^2 \rightarrow I'_Z = 32 \text{ A} \rightarrow \text{não atende}$$

$$\# 6,0 \text{ mm}^2 \rightarrow I'_Z = 41 \text{ A} \rightarrow \text{recalcular}$$

$$I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 41 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,8 = 32,8 \text{ A}$$

Novos valores para confirmar a corrente nominal do disjuntor:

$$I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 27,27 \leq I_n < 32,8$$

Por este critério: Disjuntor 32 A, condutor # 6,0 mm²

4. Queda de tensão: 30 m de comprimento

$$\Delta U = \frac{10 \times V \times \Delta V \%}{l \times I_B} = \frac{10 \times 220 \times 4}{30 \times 27,27,64} = 10,75 \text{ V/A.km}$$

Da Tabela 10, coluna do $\cos \phi = 0,95$ (por se tratar de carga resistiva $\cos \phi = 1$ escolher a coluna com o $\cos \phi$ imediatamente inferior), pode-se observar que o menor condutor que atenderia o critério de queda de tensão é o de # 4 mm² => 10,5 V/A.km.

Por este critério: condutor # 4,0 mm²

Atendendo todos os critérios: **RESULTADO FINAL: Disjuntor 32 A, condutor # 6,0 mm²**

8. Um *chiller* monofásico de 10 kW e fator de potência de 0,85 é conectado no quadro de distribuição a uma distância de 40 m através de condutores com isolamento EPR unipolares lançados em eletrodutos de PVC aparente. Não passam outros circuitos neste eletroduto. Os condutores são de cobre, a temperatura ambiente é de 30 °C e a tensão 220 V. Determine a seção do condutor e a corrente nominal do disjuntor para este circuito considerando todos os critérios estudados.

1. Capacidade de condução de corrente:

1º Corrente de projeto:

$$S = \frac{P}{\cos \theta} = \frac{10.000}{0,85} = 11.765 \text{ VA} \quad I_B = \frac{S}{V} = \frac{11.765}{220} = 53,48 \text{ A}$$

2º Método de instalação: Da Tabela 2, método de referência B1

3º Corrente de projeto corrigida:

$$I_B = 53,48 \text{ A}$$

$$k_1 = 1 \text{ (da Tabela 5)}$$

$$k_2 = 1 \text{ (não é cabo subterrâneo)}$$

$$k_3 = 1 \text{ (da Tabela 6)}$$

$$I'_B = \frac{I_B}{k_1 \cdot k_2 \cdot k_3} = \frac{53,48}{1 \cdot 1 \cdot 1} = 53,48 \text{ A}$$

4º Identificar a seção do condutor:

Da Tabela 4: Ref. B1, 2 condutores carregados, deve ser encontrado um condutor com capacidade de condução maior que I'_B . Logo: # 6,0 mm² → $I'_Z = 54 \text{ A}$

2. Seção mínima: Da Tabela 7 → circuito de força → # 2,5 mm² → Da Tabela 4 → $I'_Z = 31 \text{ A}$

3. Proteção de sobre carga:

- Corrente de projeto: $I_B = 53,48 \text{ A}$

- Condutor escolhido # 6,0 mm² (utilizada a maior seção dos critérios anteriores).

Da Tabela 4 → $I'_Z = 54 \text{ A}$

- Capacidade de condução corrigida: $I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 54 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 54 \text{ A}$

- Corrente do disjuntor: $I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 53,48 \leq I_n < 54$

Da Tabela 9, pode-se observar que não existe disjuntor comercial que possa atender o intervalo da inequação acima. Logo, será preciso escolher primeiramente a corrente do disjuntor:

$$I_B \leq I_n \rightarrow 53,48 \leq I_n \rightarrow I_n = 63 \text{ A} \text{ (da Tabela 9)}$$

Feito isto, é necessário escolher um condutor de maior capacidade para respeitar a inequação principal:

$$\# 6,0 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Da Tabela 4} \rightarrow I'_Z = 54 \text{ A} \rightarrow \text{não atende}$$

$$\# 10,0 \text{ mm}^2 \rightarrow \text{Da Tabela 4} \rightarrow I'_Z = 75 \text{ A} \rightarrow \text{recalcular}$$

$$I_Z = I'_Z \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3 = 75 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 = 75 \text{ A}$$

Novos valores para confirmar a corrente nominal do disjuntor:

$$I_B \leq I_n < I_Z \rightarrow 53,48 \leq I_n < 75$$

Por este critério: Disjuntor 63 A, condutor # 10,0 mm²

4. Queda de tensão: 40 m de comprimento

$$\Delta U = \frac{10 \times V \times \Delta V \%}{l \times I_B} = \frac{10 \times 220 \times 4}{40 \times 53,48} = 4,11 \text{ V/A.km}$$

Da Tabela 10, coluna do $\cos \phi = 0,8$ (a carga tem $\cos \phi = 0,85$, escolher a coluna com o $\cos \phi$ imediatamente inferior), pode-se observar que o menor condutor que atenderia o critério de queda de tensão é o de # 10 mm² => 3,54 V/A.km.

Por este critério: condutor # 10,0 mm²

Atendendo todos os critérios: **RESULTADO FINAL: Disjuntor 63 A, condutor # 10,0 mm²**