

Por Paulo E. Q. M. Barreto*

Capítulo VIII

Seções mínimas de condutores

Independentemente da corrente de projeto (I_b) que foi calculada para um circuito elétrico, a NBR 5410 estabelece uma seção mínima para os condutores de fase. Ou seja, mesmo que um circuito de iluminação tenha uma corrente $I_b = 1A$, os condutores desse circuito não poderão ter seção inferior a $1,5mm^2$. Da mesma forma, se um quadro de distribuição possuir somente cargas ligadas entre fases e se desejar incluir um condutor neutro nesse alimentador para utilização futura, sua seção nominal não poderá ter valor muito inferior à dos condutores de fase. O mesmo ocorre para o condutor de proteção (PE).

Como se vê, existem requisitos para se definir a seção mínima de qualquer condutor em uma instalação elétrica, conforme exposto a seguir.

CONDUTOR DE FASE

Por menor que seja o valor da corrente de projeto envolvida, a seção mínima dos condutores de fase de um circuito deve atender ao que dispõe a tabela 47 da NBR 5410 (aqui reproduzida como tabela 8). Dessa tabela, considerando instalações fixas em geral e condutores de cobre isolados, destacam-se os seguintes requisitos:

- Para circuitos de iluminação, a seção mínima deve ser de $1,5mm^2$;
- Para circuitos de força (que inclui tomadas de corrente), a seção mínima deve ser de $2,5mm^2$;
- Para circuitos de sinalização e circuitos de controle, a seção mínima deve ser de $0,5mm^2$.

Afora os valores de seção mínima indicados na tabela 8 deste artigo, a NBR 5410 ainda estabelece alguns critérios para determinação dos condutores de fase, que podem passar despercebidos e ser causadores de anomalias e acidentes. São eles:

- Devem ser incluídas as componentes harmônicas no cálculo da

corrente de projeto (I_b).

- Os condutores devem atender aos critérios de proteção contra sobrecargas, particularmente, as condições estabelecidas para coordenação entre condutores e dispositivos de proteção.
- Também devem atender aos critérios de proteção contra curtos-circuitos e solicitações térmicas, mediante a determinação da corrente de curto-circuito presumida (I_k), da capacidade de interrupção do dispositivo de proteção (I_{cn} ou I_{cu}) e a coordenação da integral de joule dos condutores e do dispositivo de proteção.
- Verificação das condições de proteção contra choques elétricos por seccionamento automático da alimentação, particularmente no que se refere à impedância do percurso da corrente de falta (Z_s), que é influenciada pela seção dos condutores.
- Atendimento aos limites máximos de queda de tensão, visto que tais valores também são influenciados pela seção nominal dos condutores.

Todos esses aspectos serão apresentados nas próximas edições desta série de artigos.

Tabela 47 — Seção mínima dos condutores¹⁾

Tipo de linha	Utilização do circuito	Seção mínima do condutor mm^2 - material	
Instalações fixas em geral	Condutores e cabos isolados	Circuitos de iluminação	1,5 Cu 16 Al
		Circuitos de força ²⁾	2,5 Cu 16 Al
	Condutores nus	Circuitos de sinalização e circuitos de controle	0,5 Cu ³⁾
		Circuitos de força	10Cu 16 Al
Linhas flexíveis com cabos isolados	Circuitos de sinalização e circuitos de controle	4 Cu	
	Para um equipamento específico	Como especificado na norma do equipamento	
	Para qualquer outra aplicação	0,75 Cu ⁴⁾	
	Circuitos a extra-baixa tensão para aplicações especiais	0,75 Cu	

¹⁾ Seções mínimas ditadas por razões mecânicas
²⁾ Os circuitos de tomadas de corrente são considerados circuitos de força.
³⁾ Em circuitos de sinalização e controle destinados a equipamentos eletrônicos é admitida uma seção mínima de $0,1 mm^2$.
⁴⁾ Em cabos multipolares flexíveis contendo sete ou mais veias é admitida uma seção mínima de $0,1 mm^2$.

Tabela 8 – Reprodução da Tabela 47 da NBR 5410:2004.



GIMI POGLIANO BLINDOSBARRA
BARRAMENTOS BLINDADOS

Seguindo a tendência Mundial, o GRUPO GIMI tem a satisfação de comunicar que suas fábricas agora são certificadas ISO-9001 e ISO-14001. O Grupo GIMI se preocupa não só com a qualidade que você já conhece, mas também tem responsabilidade com o nosso planeta e as futuras gerações.

ISO
9001
ISO
14001



• Microcompact

Cubículo classe 24 kV com seccionadora em SF6

- ✓ Larguras 375 e 750mm
- ✓ Temperatura de serviço de -5° a +50°C
- ✓ Tensão nominal 17,5kV-24kV
- ✓ Corrente nominal 400-630A

RESISTENTE AO ARCO INTERNO

RESISTENTE AO ARCO INTERNO



• PICCOLO

Cubículo de distribuição isolador à ar 15kV/12,5kA /400A



• Leggero

Painel de baixa tensão TTA, 800A, 380V, Forma construtiva 2A, 25kA



• MAGGIORE

Cubículo extraível classe 15kV, até 2500A, 31,5 kA/1s



• BIMBO

Painél de disrtrução TTA até 250A



• Microcompact 36kV

Cubículo classe 36 kV com seccionadora em SF6

- ✓ Larguras 750 e 1000mm
- ✓ Temperatura de serviço de -5° a +50°C
- ✓ Tensão nominal 36kV
- ✓ Corrente nominal 400-630A

RESISTENTE AO ARCO INTERNO



• noTTAbile

Painel de baixa tensão TTA, 3200A, 380V, Forma construtiva 4B, 50kA

• Barramentos Blindados

Tipo compacto, concorrentes até 5000A, IP55, Cobre ou Alumínio



CONDUTOR NEUTRO

Uma vez determinada a seção dos condutores de fase por meio desses critérios, o condutor neutro dos circuitos correspondentes deve atender ao que estabelece a NBR 5410, conforme segue:

6.2.6.2.1 O condutor neutro não pode ser comum a mais de um circuito;

6.2.6.2.2 O condutor neutro de um circuito monofásico deve ter a mesma seção do condutor de fase.

6.2.6.2.3 Quando, num circuito trifásico com neutro, a taxa de terceira harmônica e seus múltiplos for superior a 15%, a seção do condutor neutro não deve ser inferior à dos condutores de fase, podendo ser igual à dos condutores de fase se essa taxa não for superior a 33%.

6.2.6.2.4 A seção de um condutor neutro de um circuito com duas fases e neutro não deve ser inferior à seção dos condutores de fase, podendo ser igual à dos condutores de fase se a taxa de terceira harmônica e seus múltiplos não for superior a 33%.

6.2.6.2.5 Quando, num circuito trifásico com neutro ou num circuito com duas fases e neutro, a taxa de terceira harmônica e seus múltiplos for superior a 33%, pode ser necessário um condutor neutro com seção superior à dos condutores de fase.

6.2.6.2.6 Num circuito trifásico com neutro e cujos condutores de fase tenham uma seção superior a 25mm², a seção do condutor neutro pode ser inferior à dos condutores de fase, sem ser inferior aos valores indicados na tabela 48, em função da seção dos condutores de fase, quando as três condições seguintes forem simultaneamente atendidas:

- a) o circuito for presumivelmente equilibrado, em serviço normal;
- b) a corrente das fases não contiver uma taxa de terceira harmônica e múltiplos superior a 15%;
- c) o condutor neutro for protegido contra sobrecorrentes conforme 5.3.2.2;

Portanto, embora seja usual querer reduzir a seção nominal do condutor neutro de alimentadores de quadros de distribuição, uma análise específica deve ser realizada, com base nesses critérios, dos quais se destacam as

Tabela 48 — Seção reduzida do condutor neutro¹⁾

Seção dos condutores de fase mm ²	Seção reduzida do condutor neutro mm ²
S ≤ 25	S
35	25
50	25
70	35
95	50
120	70
150	70
185	95
240	120
300	150
400	185

¹⁾ As condições de utilização desta tabela são dadas em 6.2.6.2.6.

Tabela 9 – Reprodução da Tabela 48 da NBR 5410:2004.

questões das harmônicas e do maior valor suscetível de percorrer o condutor neutro nas condições normais e anormais de funcionamento.

Pelo fato de o condutor neutro não possuir dispositivo de proteção nele instalado, sua proteção estará designada aos dispositivos contidos nos condutores de fase do correspondente circuito. Para tanto, deve ser feita verificação da efetividade dessa proteção para o condutor neutro (ver tabela 9).

CONDUTOR DE PROTEÇÃO

Outro condutor que merece atenção especial no seu dimensionamento é o condutor de proteção (PE), tendo em vista sua importância em duas situações bem críticas, que é a de proteção contra choques elétricos e a de uma falta fase-massa.

O seu dimensionamento está baseado na mesma integral de joule da proteção contra curto-circuito, que será abordada em outro artigo, ou seja: $\int i^2 dt \leq K^2 S^2$. Com isso, a seção (S) do condutor PE tem de ser tal que suporte a corrente de curto-circuito (no caso, falta fase-massa), no mínimo, pelo tempo de atuação previsto para o dispositivo de proteção correspondente. Se o tempo de atuação do dispositivo de proteção for inferior a cinco segundos, a equação anterior pode ser expressa por: $I^2 t \leq K^2 S^2$.

Como opção ao uso dessa expressão, pode-se utilizar a regra estabelecida na tabela 58 da NBR 5410 (aqui reproduzida como tabela 10), desde que os condutores de fase e PE sejam do mesmo metal e o arranjo dos cabos das fases e PE seja tal que assegure a menor impedância do percurso da corrente de falta (Zs).

Tabela 58 — Seção mínima do condutor de proteção

Seção dos condutores de fase S mm ²	Seção mínima do condutor de proteção correspondente mm ²
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

Tabela 10 – Reprodução da Tabela 58 da NBR 5410:2004.

*Paulo E. Q. M. Barreto é engenheiro eletricista, pós-graduado em Eletrotécnica. Tem experiência nas áreas de ensino, projeto, execução, manutenção, inspeção e perícia de instalações elétricas. É membro da Comissão que revisa a norma ABNT NBR 5410 desde 1982. Professor em cursos de pós-graduação. Coordenador da Divisão de Instalações Elétricas do Instituto de Engenharia. Ex-conselheiro do CREA-SP e da ABEE-SP. Inspetor da 1ª certificação de uma instalação elétrica no Brasil, no âmbito do Inmetro, em 2001. Consultor e diretor da Barreto Engenharia. www.barreto.eng.br

CONTINUA NA PRÓXIMA EDIÇÃO

Acompanhe todos os artigos deste fascículo em: www.osetoreletrico.com.br

Dúvidas, sugestões e outros comentários podem ser encaminhados para: redacao@atitudeeditorial.com.br