*Por Paulo E. Q. M. Barreto**

Capítulo VI

Capacidade de condução de corrente de condutores (I)

A capacidade de condução de corrente de um condutor (Iz) é um dos dados mais importantes de um dimensionamento em um projeto de instalações elétricas, visto que influencia, por exemplo, a seção nominal do condutor, as características técnicas do dispositivo de proteção e a coordenação e seletividade a serem feitas. Além disso, ela dependerá de algumas variáveis, tais como, método de instalação (ver capítulo IV deste fascículo), tipo de condutor (metal, isolação, cobertura), temperatura ambiente, agrupamento de condutores, influência externa.

A capacidade de condução de corrente de um condutor é definida como sendo a "corrente máxima que pode ser conduzida continuamente por um condutor, em condições especificadas, sem que a sua temperatura em regime permanente ultrapasse um valor especificado." O Símbolo utilizado para expressar essa grandeza é Iz.

Um dos principais objetivos em um projeto é determinar o valor de Iz, de cada condutor, de modo que, nas condições previstas de operação da instalação, a temperatura desses condutores se mantenha abaixo da temperatura limite para serviço contínuo (θz), conforme estabelecido na tabela 35 da NBR 5410, ou seja:

- Para condutores com isolação de PVC ➔ temperatura limite = 70ºC
- Para condutores com isolação de EPR ou XLPE ➔ temperatura limite = 90ºC

Afora essa conhecida condição de serviço contínuo dos condutores, que estabelece o correspondente valor de Iz, o projetista ainda deve levar em consideração no dimensionamento outras duas condições passíveis de os condutores ficarem submetidas. Uma delas é a condição de sobrecarga, cuja temperatura dos condutores (θs) não poderá ultrapassar os seguintes valores:

- Para condutores com isolação de PVC ➔ temperatura limite = 100ºC
- Para condutores com isolação de EPR ou XLPE ➔temperatura limite = 130ºC

Considera-se que esses valores de temperatura não devem permanecer por mais do que 100h durante 12 meses consecutivos ou 500h ao longo da vida útil do condutor. E a outra condição é a de curto-circuito, na qual, a temperatura (θk) não poderá ultrapassar os seguintes valores, por no máximo, cinco segundos, ao longo da vida útil do condutor:

- Para condutores com isolação de PVC ➔ temperatura limite = 160ºC
- Para condutores com isolação de EPR ou XLPE ➔temperatura limite = 240ºC

Por falar em vida útil de condutor, existe um mito no mercado de que, passados 20 anos de execução da instalação, os condutores devem ser substituídos. Isso não é totalmente verdadeiro, pois dependerá de algumas condições dos condutores que devem ser avaliadas, tais como: regime de operação, carregamento contínuo e temporário, integridade da isolação e/ou cobertura, nível de isolamento, sinais de estresse térmico, integridade das suas extremidades e conexões, entre outros aspectos específicos do tipo de instalação.

Tabelas de correntes

Para que a primeira condição citada anteriormente seja atendida, ou seja, os condutores não atinjam a temperatura limite em serviço contínuo (θz), a corrente que circula nos condutores em regime permanente não poderá ultrapassar os valores indicados nas tabelas correspondentes, nas condições nelas estabelecidas, no caso, as tabelas

36 a 39 da NBR 5410 (aqui, parcialmente reproduzidas, respectivamente, por tabelas 2 a 5).

Se qualquer uma das condições que originaram cada tabela forem alteradas será necessário efetuar correções (por exemplo, temperatura ambiente, agrupamento de condutores, método de instalação dos condutores).

Para a correta interpretação e utilização dessas tabelas, tome-se como exemplo a tabela 36 extraída da norma e aqui parcialmente reproduzida como tabela 2. Considerando um circuito contendo três condutores de cobre (três fases), com isolação de PVC, tensão nominal de isolamento de 450/750V, seção nominal 4mm^2, instalados no interior de eletroduto circular embutido em alvenaria, em local cuja temperatura ambiente seja de 30ºC, esses condutores terão como capacidade de condução de corrente o valor de 28A. No entanto, se qualquer uma dessas condições não se configurar na prática, esse valor deverá ser alterado. E ainda, é bom ter em mente que, quando esses condutores estiverem plenamente carregados (corrente de 28A), a sua temperatura atingirá os citados 70ºC no interior do eletroduto. Apesar de essa condição atender aos requisitos normativos, cabe ao projetista avaliar se ela é conveniente ou não, levando em conta outros aspectos que não o mero dimensionamento técnico e o puro uso das tabelas. As tabelas são referências, e a decisão final é do projetista.

Em consulta às tabelas 36 a 39 da NBR 5410, pode-se observar que o valor da capacidade de condução de corrente de um condutor com uma determinada seção nominal (por exemplo, os mesmos 4mm^2) variará em função do material condutor (cobre ou alumínio), do tipo de condutor (unipolar, multipolar), do tipo de isolação (PVC ou EPR), da quantidade de condutores carregados no interior de um eletroduto (2 ou 3), do tipo de conduto (eletroduto, bandeja, eletrocalha etc.), se instalado aparente, embutido, enterrado, entre outras considerações.

Tabela 36 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio
Isolação: PVC
Temperatura no condutor: 70°C
Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	7	7	7	7	9	8	9	8	10	9	12	10
0,75	9	9	9	9	11	10	11	10	13	11	15	12
1	11	10	11	10	14	12	13	12	15	14	18	15
1,5	14,5	13,5	14	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	22	18
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	29	24
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	38	31
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	47	39
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	63	52

Tabela 2 – Reprodução parcial da Tabela 36 da NBR 5410:2004.

Tabela 37 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência A1, A2, B1, B2, C e D

Condutores: cobre e alumínio
Isolação: EPR ou XLPE
Temperatura no condutor: 90°C
Temperaturas de referência do ambiente: 30°C (ar), 20°C (solo)

Seções nominais mm²	Métodos de referência indicados na tabela 33											
	A1		A2		B1		B2		C		D	
	Número de condutores carregados											
	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
Cobre												
0,5	10	9	10	9	12	10	11	10	12	11	14	12
0,75	12	11	12	11	15	13	15	13	16	14	18	15
1	15	13	14	13	18	16	17	15	19	17	21	17
1,5	19	17	18,5	16,5	23	20	22	19,5	24	22	26	22
2,5	26	23	25	22	31	28	30	26	33	30	34	29
4	35	31	33	30	42	37	40	35	45	40	44	37
6	45	40	42	38	54	48	51	44	58	52	56	46
10	61	54	57	51	75	66	69	60	80	71	73	61

Tabela 3 – Reprodução parcial da Tabela 37 da NBR 5410:2004.

Tabela 38 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência E, F e G

Condutores: cobre e alumínio
Isolação: PVC
Temperatura no condutor: 70°C
Temperatura ambiente de referência: 30°C

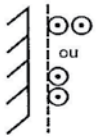
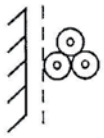
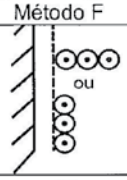
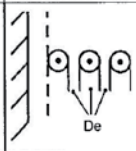
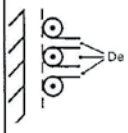
Seções nominais dos condutores mm²	Métodos de referência indicados na tabela 33						
	Cabos multipolares		Cabos unipolares[1)]				
	Dois condutores carregados	Três condutores carregados	Dois condutores carregados, justapostos	Três condutores carregados, em trifólio	Três condutores carregados, no mesmo plano		
					Justapostos	Espaçados	
						Horizontal	Vertical
	Método E	Método E	Método F	Método F	Método F	Método G	Método G
							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Cobre							
0,5	11	9	11	8	9	12	10
0,75	14	12	14	11	11	16	13
1	17	14	17	13	14	19	16
1,5	22	18,5	22	17	18	24	21
2,5	30	25	31	24	25	34	29
4	40	34	41	33	34	45	39
6	51	43	53	43	45	59	51
10	70	60	73	60	63	81	71

Tabela 4 – Reprodução parcial da Tabela 38 da NBR 5410:2004.

Tabela 39 — Capacidades de condução de corrente, em ampères, para os métodos de referência E, F e G
Condutores: cobre e alumínio
Isolação: EPR ou XLPE
Temperatura no condutor: 90°C
Temperatura ambiente de referência: 30°C

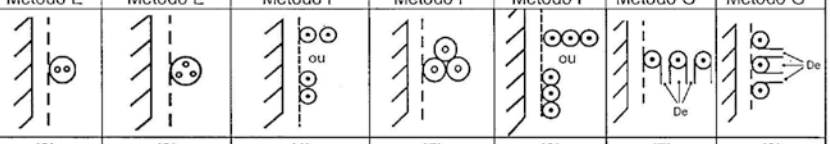
Seções nominais dos condutores mm²	Métodos de referência indicados na tabela 33						
	Cabos multipolares		Cabos unipolares[1)]				
	Dois condutores carregados	Três condutores carregados	Dois condutores carregados, justapostos	Três condutores carregados, em trifólio	Três condutores carregados, no mesmo plano		
					Justapostos	Espaçados	
						Horizontal	Vertical
	Método E	Método E	Método F	Método F	Método F	Método G	Método G
							
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
Cobre							
0,5	13	12	13	10	10	15	12
0,75	17	15	17	13	14	19	16
1	21	18	21	16	17	23	19
1,5	26	23	27	21	22	30	25
2,5	36	32	37	29	30	41	35
4	49	42	50	40	42	56	48
6	63	54	65	53	55	73	63
10	86	75	90	74	77	101	88

Tabela 5 – Reprodução parcial da Tabela 39 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