

CAPÍTULO 2

PARÂMETROS ELÉTRICOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES

INTRODUÇÃO

Para iniciar todo projeto para o fornecimento de energia elétrica em instalações internas é contemplado o dimensionamento do condutor do ramal de entrada, que vai desde o medidor de energia, localizado no exterior da moradia ou comércio, até o quadro de distribuição localizado dentro do local. Para selecioná-lo se requer que sejam realizados cálculos relacionados às dimensões do local, tipos de cargas, formas de trabalho, etc.

OBJETIVOS

- Indicar os parâmetros elétricos para a seleção de condutores.
- Descrever os critérios para a seleção de condutores nas instalações internas.
- Realizar exemplos de cálculo de dimensionamento.

PARÂMETROS ELÉTRICOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES

POTÊNCIA INSTALADA (PI)

Define-se como Potência Instalada (PI), ou Carga Instalada, a soma de todas as cargas conectadas em uma instalação elétrica.

PARÂMETROS ELÉTRICOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES

Exemplo:

Tipos de cargas	Potência em W
Iluminação	1 200
Tomadas	2 500
Bomba de água	750
Aquecedor	2 500
Ar condicionado	2 000
Potência Instalada em W	8 950

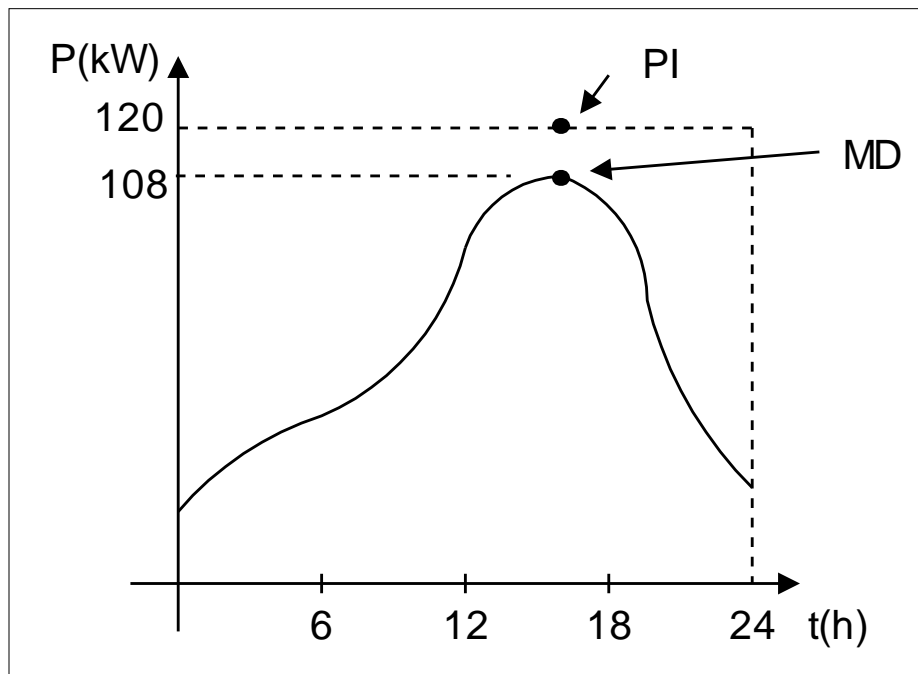
PARÂMETROS ELÉTRICOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES

DEMANDA MÁXIMA (DM)

Define-se como Demanda Máxima a maior carga utilizada por uma instalação elétrica em um período determinado.

PARÂMETROS ELÉTRICOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES

Diagrama de carga de uma instalação elétrica



$$PI = 120 \text{ kW}$$

$$DM = 108 \text{ kW}$$

PARÂMETROS ELÉTRICOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES

FATOR DE DEMANDA (fd)

É a relação que existe entre a Demanda Máxima e a Potência Instalada.

$$fd = \frac{DM}{PI}$$

PARÂMETROS ELÉTRICOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES

Exemplos de fatores de demanda para instalações elétricas internas: iluminação e tomadas de uso geral.

Potência – P (kW)	Fator de demanda (%)
$0 < P \leq 1$	86
$1 < P \leq 2$	75
$2 < P \leq 3$	66
$3 < P \leq 4$	59
$4 < P \leq 5$	52
$5 < P \leq 6$	45
$6 < P \leq 7$	40
$7 < P \leq 8$	35
$8 < P \leq 9$	31
$9 < P \leq 10$	27
Acima de 10	24

CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES NAS INSTALAÇÕES INTERNAS

CARGAS DE ILUMINAÇÃO

- Para efeito de cálculo do condutor do ramal de entrada, geralmente devem ser seguidas as prescrições das concessionárias de energia elétrica.
- Por exemplo, uma concessionária poderia indicar que, para unidades residenciais, deve-se considerar uma carga de iluminação de 25 W/m^2 para áreas com teto e 5 W/m^2 para áreas sem teto (inclui-se neste cálculo as tomadas de uso geral).

CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES NAS INSTALAÇÕES INTERNAS

Exemplos de cargas unitárias de iluminação:

Tipo de Local	Carga unitária W/m ²
Auditórios	10
Bancos	25
Barbearias, cabeleireiros e salões de beleza	25
Clubes	18
Locais de depósito e armazenamento	2,5
Edificações comerciais e industriais	20
Edificações para escritórios	25
Escolas	25
Garagens comerciais	5
Hospitais	20
Hospedagens	13
Hotéis, incluindo apartamentos sem cozinha	20
Igrejas	8
Unidade(s) de moradia	25
Restaurantes	18
Lojas	25
Salas de audiência	18

CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES NAS INSTALAÇÕES INTERNAS

PONTOS DE TOMADAS DE USO GERAL EM LOCAIS DE HABITAÇÃO

Devem ser determinados conforme as prescrições da NBR 5410:2004:

- em banheiros: 1 ponto de tomada, próximo ao lavatório;
- em cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, cozinha-área de serviço, lavanderias e locais análogos: 1 ponto / 3,5 m, ou fração, de perímetro;
- em varandas pelo menos 1 ponto de tomada;
- em salas e dormitórios: 1 ponto de tomada / 5 m, ou fração, de perímetro;
- em cada um dos demais cômodos e dependências:
 - $A \leq 6 \text{ m}^2$: 1 ponto de tomada,
 - $A > 6 \text{ m}^2$: 1 ponto de tomada para cada 5 m, ou fração, de perímetro.

CRITÉRIOS PARA A SELEÇÃO DE CONDUTORES NAS INSTALAÇÕES INTERNAS

POTÊNCIAS ATRIBUÍDAS ÀS TOMADAS EM LOCAIS DE HABITAÇÃO

Devem ser determinados conforme as prescrições da NBR 5410:2004:

- em banheiros, cozinhas, copas, copas-cozinhas, áreas de serviço, lavanderias e locais análogos (para cada ambiente em separado):
600 VA / ponto de tomada, até 3 pontos + 100 VA / ponto para os demais;
- nos demais cômodos ou dependências: 100 VA / ponto;
- quando um ponto de tomada for previsto para uso específico, deve ser a ele atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado ou à soma das potências nominais dos equipamentos a serem alimentados.

EXEMPLOS DE CÁLCULO DOS CONDUTORES DO RAMAL DE ENTRADA EM INSTALAÇÕES INTERNAS

Área com teto (A_t) = 120 m²

Área sem teto (A_{nt}) = 80 m²

Comprimento do cabo do ramal de entrada = 15 m

Temperatura ambiente = 32 ° C

Tipo Carga	Potência em W
Chuveiro elétrico	8.000
Ar Condicionado	1.500
Secadora de roupa	3.000
Forno elétrico	1.500

CÁLCULO DA POTÊNCIA INSTALADA

Cálculo da potência instalada dos circuitos de iluminação e tomadas de uso geral

$$\mathbf{PI1 = At (25 W/m^2) + Ant (5 W/m^2)}$$

$$\mathbf{PI1 = 120 m^2 (25 W/m^2) + 80 m^2 (5 W/m^2)}$$

$$\mathbf{PI1 = 3.400 W}$$

CÁLCULO DA POTÊNCIA INSTALADA

- **Potência Instalada para o chuveiro elétrico (PI2)**

$$\mathbf{PI2 = 8.000\ W}$$

- **Potência Instalada para o ar condicionado (PI3)**

$$\mathbf{PI3 = 1\ 500\ W}$$

CÁLCULO DA POTÊNCIA INSTALADA

- **Potência Instalada para o circuito de secadora de roupa (PI4)**

$$\mathbf{PI4 = 3.000\ W}$$

- **Potência Instalada para o circuito de forno elétrico (PI5)**

$$\mathbf{PI5 = 1.500\ W}$$

CÁLCULO DA POTÊNCIA INSTALADA

$$PI = PI1 + PI2 + PI3 + PI4 + PI5$$

$$PI = 3.400 + 8.000 + 1.500 + 3.000 + 1.500$$

$$PI = 17.400 = 17,4 \text{ kW}$$

CÁLCULO DA DEMANDA MÁXIMA

Demanda Máxima dos circuitos de iluminação e tomadas (DM1)

De acordo com a tabela do slide 9:

$$\mathbf{DM1 = 0,59 \times 3.400}$$

$$\mathbf{DM1 = 2.006 \text{ W}}$$

CÁLCULO DA DEMANDA MÁXIMA

- **Demanda máxima do chuveiro elétrico (DM2)**

$$\text{DM2} = 8.000 \text{ W} \times 1$$

$$\text{DM2} = 8.000 \text{ W}$$

- **Demanda máxima do ar condicionado (DM3)**

$$\text{DM3} = 1.500 \text{ W} \times 1$$

$$\text{DM3} = 1.500 \text{ W}$$

CÁLCULO DA DEMANDA MÁXIMA

- Demanda máxima da secadora de roupa (DM4)

$$DM4 = 3.000 \text{ W} \times 1$$

$$DM4 = 3.000 \text{ W}$$

- Demanda máxima do forno elétrico (DM5)

$$DM5 = 1.500 \text{ W} \times 1$$

$$DM5 = 1.500 \text{ W}$$

CÁLCULO DA DEMANDA MÁXIMA

Logo:

$$\mathbf{DM = DM1 + DM2 + DM3 + DM4 + DM5}$$

$$\mathbf{DM = 2.006 + 8.000 + 1.500 + 3.000 + 1.500}$$

$$\mathbf{DM = 16.006 \text{ W} \approx 16 \text{ kW}}$$

CAPACIDADE DE CORRENTE ADMISSÍVEL PARA CONDUTORES DE COBRE (mm²)

SEÇÃO (mm ²)	TEMPERATURA DE SERVIÇO: 70° C TEMPERATURA AMBIENTE: 30° C		
	GRUPO1	GRUPO2	GRUPO3
0.75	11	10	13
1	14	12	16
1.5	17,5	15,5	21
2.5	24	21	29
4	32	28	39
6	41	36	51
10	57	50	71
16	76	68	97
25	101	89	130
35	125	110	162
50	151	134	197
70	192	171	254
95	232	207	311
120	269	239	362

GRUPO 1: 2 condutores isolados em PVC instalados em eletroduto embutido.

GRUPO 2: 3 condutores isolados em PVC instalados em eletroduto embutido.

GRUPO 3: 3 condutores isolados instalados sobre isoladores.

Capacidades de corrente conforme tabelas 36 e 38 da NBR 5410:2004

CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DE ENTRADA

- Cálculo por Capacidade de Corrente:

$$I_n = \frac{DM}{U \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{16.006}{220 \times 0,9}$$

$$I_n = 80,8 \text{ A}$$

CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DE ENTRADA

Considerando um fator de 10% de reserva:

$$I_d = 1,10 \times I_n$$

$$I_d = 1,10 \times 80,8$$

$$I_d = 88,9 \text{ A}$$

Da tabela de capacidades de condução de corrente (slide 24), podemos escolher:

- ✓ 2 condutores isolados em PVC - Grupo 1: 25 mm² (101 A)

CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DE ENTRADA

• **Cálculo por Queda de Tensão:**

$$S = \frac{K \cdot \rho \cdot L \cdot I_d \cdot \cos\phi}{U_p}$$

Onde:

$$S = \frac{2 \times 0,0178 \times 15 \times 88,9 \times 1,0}{0,025 \times 220}$$

$$S = 8,6 \text{ mm}^2 \rightarrow 10 \text{ mm}^2$$

CÁLCULO DO CONDUTOR DO RAMAL DE ENTRADA

De ambos os cálculos determinamos a maior seção nominal, ou seja:

- ✓ Por capacidade de corrente → 25 mm²
- ✓ Por queda de tensão → 10 mm²

Seção escolhida → 25 mm²

CÁLCULO DO CONDUTOR PARA O CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO E TOMADA

- **CÁLCULO DO CONDUTOR PARA O CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO**

Conforme a NBR 5410:2004, a seção nominal mínima para circuito de iluminação é 1,5 mm².

- **CÁLCULO DO CONDUTOR PARA O CIRCUITO DE TOMADAS**

Conforme a NBR 5410:2004, a seção nominal mínima para circuito de iluminação é 2,5 mm².

CÁLCULO DO CONDUTOR PARA O CIRCUITO DO CHUVEIRO ELÉTRICO

$$I_n = \frac{P}{U \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{8\,000}{220 \times 1}$$

$$I_n = 36,4 \text{ A}$$

De acordo com a tabela do slide 24, considerar o condutor 6 mm² (41 A) do Grupo 1.

CÁLCULO DO CONDUTOR PARA O CIRCUITO DO AR CONDICIONADO E DO FORNO ELÉTRICO

$$I_n = \frac{P}{U \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{1500}{220 \times 0,8}$$

$$I_n = 8,5 \text{ A}$$

De acordo com a tabela do slide 24, considerar o condutor 2,5 mm² (24 A) do Grupo 1, que é a seção mínima permitida pela NBR 5410:2004 para circuitos de força.

CÁLCULO DO CONDUTOR PARA O CIRCUITO DA SECADORA DE ROUPA

$$I_n = \frac{P}{U \times \cos \phi}$$

$$I_n = \frac{3.000}{220 \times 0,8}$$

$$I_n = 17,0 \text{ A}$$

De acordo com a tabela do slide 24, considerar o condutor 2,5 mm² (24 A) do Grupo 1, que é a seção mínima permitida pela NBR 5410:2004 para circuitos de força.