

ANEXO S

Exemplos de Cálculos de Demanda

UNIDADE CONSUMIDORA INDIVIDUAL

EXEMPLO 1: residência com 180m² de área construída (1 suíte + 2 quartos + sala)

1. Carga instalada

Cargas (W)	P(kW)
Iluminação e tomadas 7.280W	7,28
2 chuveiros de 7.500W	15,00
1 aquecedor de passagem de 5.400W	5,40
3 climatizadores de 1200 kW	3,60
1 motor de 1/2cv*	0,37
1 fogão de indução de 8000W	8,00
1 forno de micro-ondas de 1000W	1,00
Carga instalada total	40,65

*usar a demanda individual conforme por motor conforme Anexo G para o cálculo de demanda.

Como 40,65kW > 25kW, a demanda deve ser calculada.

2. Compatibilização da carga instalada com as previsões mínimas

- Iluminações e tomadas:

Carga mínima conforme Anexo D: $30W/m^2 \times 180m^2 = 5.400W$

Previsto: 7.280W

Adotada = 7.280W

- Climatizador de ar:

Previsto: $3 \times 1,2 \text{ kW} = 3,6 \text{ kW}$

Ambientes da residência: 1 suíte + 2 quartos + sala

Conforme item 7.3.2.a, deve ser previsto 1 kW por dormitório e sala, sendo 4 ambientes, logo, 4 kW.

Adotada = 4 kW

3. Cálculo da demanda

$$D = a + b + c + d + e + f + g$$

$$D = (7,28 \times 0,43) + (22,4 \times 0,7) + (4,0 \times 1) + \cancel{d} + (1,01 \times 1) + \cancel{f} + (9,0 \times 0,6)$$

(Anexo D) (Anexo I - Tab. 1) (Anexo E) (Anexo G) (Anexo I - Tab. 3)

$$D = 3,13 + 15,68 + 4,0 + 1,01 + 5,4$$

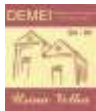
$$D = 29,22 \text{ kVA}$$

4. Tipo de fornecimento

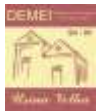
Conforme ANEXO J, fornecimento tipo **C3**

OBSERVAÇÃO

Supondo a instalação de sistema de geração distribuída (mediante aprovação de projeto específico) de 34 kW, considerar fator de demanda 100% e dimensionar a entrada de energia pela maior demanda entre a calculada diante da carga instalada e o sistema de geração própria.



- Climatizadores: Conforme item 7.3.2.c (salas, consultórios e escritórios: 1 kW/unidade consumidora até 15m² e 2 kW/unidade consumidora com área superior a 15 m² de área construída)



AGRUPAMENTO NÃO PERTENCENTE A PRÉDIO DE MÚLTIPLAS UNIDADES

EXEMPLO 3: prédio residencial

- 03 apartamentos de 65m² - carga instalada de 10.200W (APTO1);
- 03 apartamentos de 83m² - carga instalada de 16.800W (APTO 2);
- condomínio com área de 140m² - carga instalada de iluminação e tomadas de 1.200W e 1 motor de ½ CV.

1. Carga instalada

Carga instalada total do prédio:

Cargas (W)	P(kW)
3 apartamentos com 10.200W	30,60
3 apartamentos com 16.800W	50,40
Condomínio 1.200W + 368W*	1,57
Carga instalada total	83,57

*Potência em watts, para o cálculo de demanda ver Anexo G

2. Compatibilização das cargas instaladas com as previsões mínimas

2.1. Iluminação e tomadas da área de condomínio:

Carga mínima conforme Anexo D: 5W/m² x 140m² = 700W

Previsto: 1.200W

Adotada = 1.200W

3. Cálculo da demanda

Conforme total conforme item 7.4.1.d: $D_t = D_{res} + D_{cond} + D_{SE}$

$D_{res} = D_i \times FD \times 1,30$ [kVA] (conforme item 7.4.1.b)

Área média dos apartamentos $A_m = \frac{(3 \times 65) + (3 \times 85)}{6} = 75 \text{ m}^2$

$D_{res} = 1,76 \times 9,64 \times 1,30$
(Anexo T) (Anexo U) (7.4.1.c)

$D_{res} = 22,05 \text{ kVA}$

$D_{cond} = a + b + c + d + e + f + g$ (conforme item 7.3.1)

$D_{cond} = (1,20 \times 0,75) + \cancel{b + c + d} + (1,01 \times 1) + \cancel{f + g}$
(Anexo D) (Anexo G)

$D_{cond} = 1,91 \text{ kVA}$

$D_t = D_{res} + D_{cond} + \cancel{D_{SE}}$ [kVA]

$D_t = 22,05 + 1,91$

$D_t = 23,96 \text{ kVA}$

4. Tipo de fornecimento para cada unidade consumidora

Tipo de fornecimento para cada unidade consumidora

Apartamento de 65m², 10,2 kW: Tipo **A2**

Apartamento de 85m², 16,8 kW: Tipo **B1**

Condomínio, 1,57 kW: Tipo **A1**

Demanda total do agrupamento $D_t = 23,96 \text{ kVA}$, fornecimento tipo **C3** conforme item 10.3.2.

PRÉDIO DE MÚLTIPLAS UNIDADES CONSUMIDORAS

EXEMPLO 4: prédio com 24 apartamentos, condomínio e sistema de emergência.

- 24 apartamentos de 120 m² (3 dormitórios e 1 sala), com a seguinte carga instalada:

Iluminação e tomadas: 8.400 W

4 climatizadores de 1 kW

2 chuveiros de 6.400W

1 micro-ondas de 1.000W

1 aquecedor de passagem de 5.400W

- Condomínio de 600 m², com a seguinte carga instalada:

Iluminação e tomadas: 5.100W

1 motor portão garagem 1/2cv (368 W)

- Sistema de Emergência, com a seguinte carga instalada:

1 bomba d'água 5 cv - trifásico

1 elevador 7,5 cv - trifásico

Carga instalada total do prédio:

Cargas (W)	P(kW)
24 apartamentos com 31,6 kW	758,40
Condomínio com 5.460 W*	5,46
Sistema de emergência 9.200 W*	9,20
Carga instalada total	773,06

*Potência em watts, para o cálculo de demanda ver Anexo G

Como 31,6 kW > 25kW, a demanda para cada apartamento deve ser calculada.

2. Compatibilização das cargas instaladas com as previsões mínimas

2.1. Iluminação e tomadas apartamentos:

a) Carga mínima conforme Anexo D: $30W/m^2 \times 120m^2 = 3.600W$

Previsto: 8.400W

Adotada = 8.400W

b) Climatizadores de ar

Previsto: $4 \times 1,0 \text{ kW} = 4,0 \text{ kW}$ (ambientes da residência: 3 quartos + sala)

Adotada = 4 kW

2.2 Iluminação e tomadas Condomínio:

a) Carga mínima conforme Anexo D: $5W/m^2 \times 600m^2 = 3.000 \text{ W}$

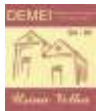
Previsto: 5.100W

Adotada = 5.100W

3. Cálculo da demanda

Demanda total conforme item 7.4.1.d: $D_t = D_{res} + D_{cond} + D_{SE}$

$D_{res} = D_i \times FD \times 1,30 \text{ [kVA]}$ (conforme item 7.4.1.b)



$$D_{\text{res}} = 2,54 \times 19,86 \times 1,30$$

(Anexo T) (Anexo U) (7.4.1.c)

$$D_{\text{res}} = 65,57 \text{ kVA}$$

$$D_{\text{cond}} = a + b + c + d + e + f + g \text{ (conforme item 7.3.1)}$$

$$D_{\text{cond}} = (5,10 \times 0,75) + \cancel{b + c + d} + (1,01 \times 1) + \cancel{f + g}$$

(Anexo D) (Anexo G)

$$D_{\text{cond}} = 4,83 \text{ kVA}$$

$$D_{\text{SE}} = a + b + c + d + e + f + g \text{ (conforme item 7.3.1)}$$

$$D_{\text{SE}} = \cancel{a + b + c + d} + [(5,40 + 7,40) \times 0,90] + \cancel{f + g}$$

(Anexo G)

$$D_{\text{SE}} = 11,52 \text{ kVA}$$

$$D_t = D_{\text{res}} + D_{\text{cond}} + D_{\text{SE}} \text{ (conforme item 7.4.1.d)}$$

$$D_t = 66,57 + 4,83 = 71,40 \text{ kVA} - \text{dimensionamento do disjuntor geral: } 3 \times 125\text{A} - \text{Tipo C6}$$

$$D_t = 71,40 + 11,52 = 82,92 \text{ kVA} - \text{dimensionamento dos condutores de entrada } 4\#70\text{mm}^2 - \text{Tipo C7}$$

4. Tipo de fornecimento para cada unidade consumidora

Como cada apartamento possui carga instalada igual a 31,6 kW, a demanda para cada apartamento deve ser calculada, conforme item 7.3.1:

$$D = a + b + c + d + e + f + g$$

$$D = (8,40 \times 0,40) + (19,2 \times 0,7) + (4,0 \times 1) + \cancel{d + e + f} + (1,0 \times 1)$$

(Anexo D) (Anexo I - Tab. 1) (Anexo E) (Anexo I - Tab. 3)

$$D = 3,36 + 13,44 + 4,0 + 1,0$$

$$D = 21,80 \text{ kVA}$$

Cada apartamento: 21,80 kVA - Tipo **C1**

Condomínio: 4,76 kW (ou $D_{\text{cond}} = 4,83 \text{ kVA}$) - Tipo **A1**

Sistema de Emergência: 9,20 kW (ou $D_{\text{SE}} = 11,52 \text{ kVA}$) – Tipo **C1** (cargas trifásicas)

5. Cálculo de queda de tensão

Cálculo de queda de tensão conforme Anexo W, quando ramal de ligação subterrâneo for maior do que 20 metros.

Considerando o ramal de ligação subterrâneo com comprimento total (ponto de entrega até o painel de medidores) de 35 metros:

$$Dv (\%) = \frac{\sqrt{3} \times I \times L \times \sqrt{(R_{ca})^2 + (X_L)^2}}{V_n} \times 100$$

Dados da entrada de energia
$V_n = 380\text{V}$
$I = 125\text{A}$ (limitada pelo disjuntor geral)
$L = 35 \text{ m} = 0,035\text{km}$
$R = 0,32 \Omega/\text{km}$ (Tabela pág. 50)
$X_L = 0,10 \Omega/\text{km}$ (Tabela pág. 50)

$$Dv (\%) = \frac{\sqrt{3} \times 125 \times 0,035 \times \sqrt{0,32^2 + 0,10^2}}{380} \times 100\% = 0,61\%$$