



Instalações Elétricas II

Sumário

1 – Introdução.....	3
1.1 – Definições	3
1.2 – Partes componentes de um projeto elétrico.....	3
2 – Modalidade de ligações	4
3 – Ramais	4
Rede de Baixa Tensão	5
4 – Etapas de um projeto	8
4.1 – Determinação da carga estimada	8
4.1.1 - EXERCÍCIOS I	9
4.2 – Divisão das cargas em circuitos	12
4.3 – Potência instalada e potência de demanda	12
4.4 – Cálculo da intensidade de corrente	14
4.4.1 – Cálculo da corrente nominal (I_n)	14
4.4.2 – Corrente de projeto (I_p) nos alimentadores.....	15
4.4.3 – determinação dos condutores.....	16
5 - EXERCÍCIOS II.....	20
CARGA INSTALADA E AVALIAÇÃO DE DEMANDAS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO ..	22
1 - DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA	22
2 - AVALIAÇÃO DE DEMANDAS	23
2.2 - MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B.....	26
3 - EXEMPLOS DE AVALIAÇÃO DE DEMANDAS	30
CASO 1.....	30
CASO 2.....	31
CASO 3.....	34
CASO 4.....	37
CASO 5.....	42
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60

1 – Introdução

Projetar uma instalação elétrica de uma edificação consiste em:

- Quantificar e determinar os tipos e localizar os pontos de utilização de energia elétrica;
- Dimensionar, definir o tipo e o caminhamento dos condutores e condutos;
- Dimensionar, definir o tipo e a localização dos dispositivos de proteção, de comando, de medição de energia elétrica e demais acessórios.

Principais DEFINIÇÕES DA PORTARIA N.º 466

- a) Tensão de fornecimento - consumidor e concessionária podem ajustar a tensão de fornecimento;
- b) Subestação compartilhada - dois ou mais consumidores podem construir uma única subestação;
- c) Conservação de energia - quando o consumidor tiver ganhos no uso da energia elétrica (eficiência e conservação), a concessionária é obrigada a renegociar o contrato de demanda e consumo.

RESPONSABILIDADES

A concessionária é responsável pela prestação de serviço adequado a todos os consumidores quanto a regularidade, generalidade, continuidade, modicidade das tarifas e cortesia na prestação do serviço e de informações para a defesa de interesses individuais e coletivos. O consumidor é responsável pela adequação técnica e segurança das instalações internas situadas além do ponto de entrega (PE).

1.1 – Definições

Unidade consumidora: qualquer residência, apartamento, escritório, loja, sala, dependência comercial, depósito, indústria, galpão, etc., individualizado pela respectiva medição;

Ponto de entrega de energia: É o ponto de conexão do sistema elétrico público (Light, Ampla, etc) com as instalações de utilização de energia elétrica do consumidor;

Entrada de serviço de energia elétrica: Conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados desde o ponto de derivação da rede de energia elétrica pública até a medição;

Potência instalada: É a soma das potências nominais dos aparelhos, equipamentos e dispositivos a serem utilizados na instalação consumidora. Inclui tomadas (previsão de cargas de eletrodomésticos, TV, som, etc.), lâmpadas, chuveiros elétricos, aparelhos de ar-condicionado, motores, etc.;

Aterramento: Ligação à terra, por intermédio de condutor elétrico, de todas as partes metálicas não energizadas, do neutro da rede de distribuição da concessionária e do neutro da instalação elétrica da unidade consumidora.

1.2 – Partes componentes de um projeto elétrico

O projeto é a representação escrita da instalação e deve conter no mínimo:

- Plantas;
- Esquemas (unifilares e outros que se façam necessários);
- Detalhes de montagem, quando necessários;
- Memorial descritivo;
- Memória de cálculo (dimensionamento de condutores, condutos e proteções);
- ART.

Normas técnicas a serem consultadas na elaboração de um projeto elétrico

- ABNT (NBR 5410 e NBR 5419)
- Normas da concessionária elétrica local (Light, Ampla, Copel, etc.)
- Normas específicas aplicáveis

2 – Modalidade de ligações

Os prédios são alimentados, normalmente, pela rede de energia da empresa concessionária local (Light, Ampla, Copel etc.). Excepcionalmente, o consumidor terá energia com geração própria, geralmente, isso acontece em caráter provisório, até a concessionária local tenha condições de abastecer, ou quando se deseja ter um sistema de alimentação próprio, em caso de haver uma interrupção provisória por parte da concessionária. As ligações da instalação predial à rede de distribuição da concessionária se classificam em:

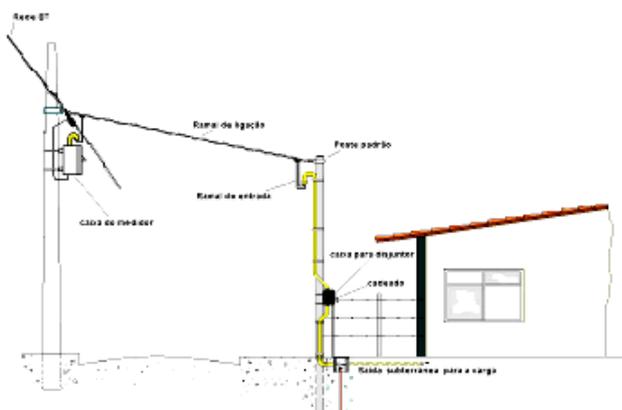
- a) Provisórias → Quando se referem a um serviço de instalação de caráter transitório e que, dentro de determinado tempo, serão substituídas por instalações permanentes. É o que acontece com as ligações de força provisórias para o funcionamento de máquinas para a construção, durante a fase de execução de obras de um edifício.
- b) Temporárias → Quando se destinam a funcionar apenas durante um determinado tempo, após o qual serão desligados e removidos os equipamentos. É o que acontece nas ligações pra circos, parques de diversões ou festejos de ruas de caráter cívico, religioso ou popular.
- c) Definitivas → Quando se destinam as instalações de caráter permanente. As tensões de fornecimento ao consumidor podem ser em baixa tensão (220 V / 127 V – 380 V / 220 V no caso da Light) ou em média e alta-tensão (6 kV – 13,2 kV – 13,8 kV, 25 kV, 138 kV ou 230 kV).

3 – Ramais

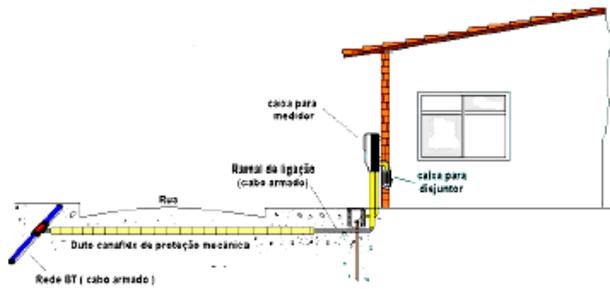
A ligação de uma instalação à rede de distribuição de energia é feita por um *ramal de ligação*. Este ramal é constituído de duas partes:

- a) Ramal externo → É o trecho compreendido entre a rede de distribuição e o limite da propriedade particular com a via pública.
- b) Ramal interno → É o trecho situado na propriedade particular.

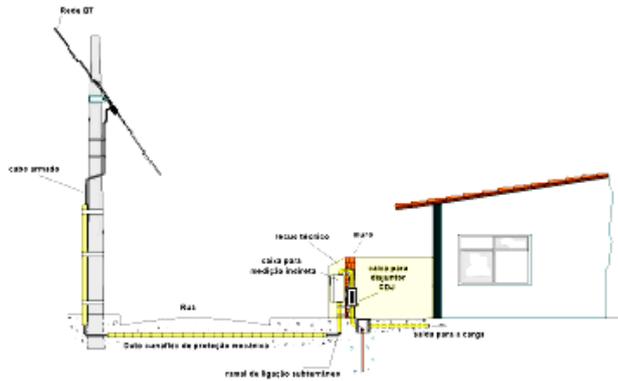
Os ramais de ligação podem ser classificados em aéreo, subterrâneo ou misto (ramal de entrada subterrâneo ligado à rede aérea da concessionária).



Aéreo

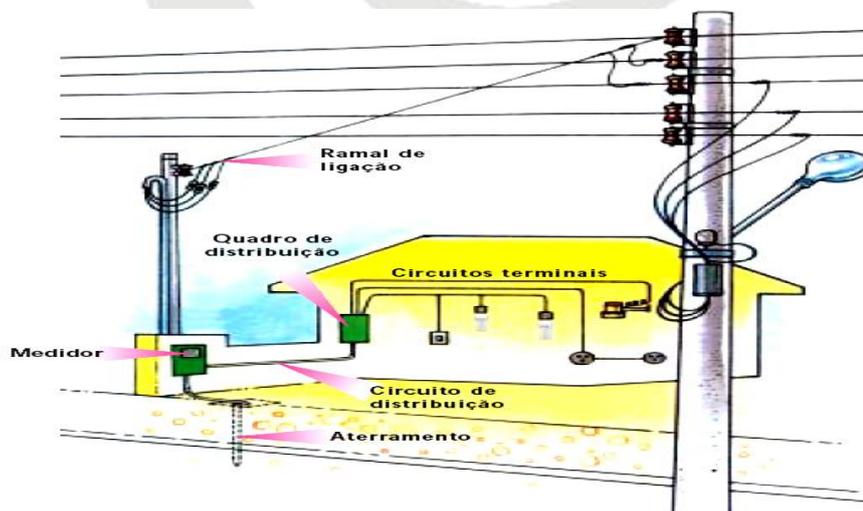


Subterrâneo



Misto

Rede de Baixa Tensão

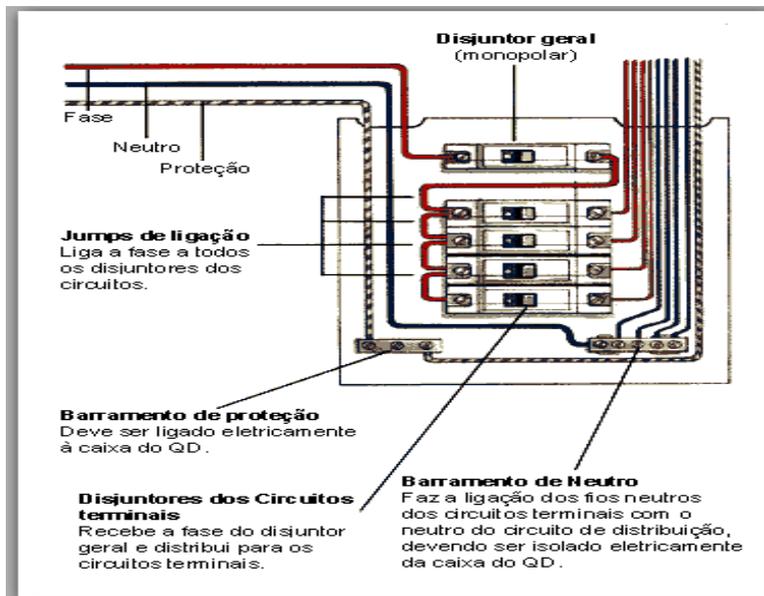


3.1.1-Quadros de Distribuição

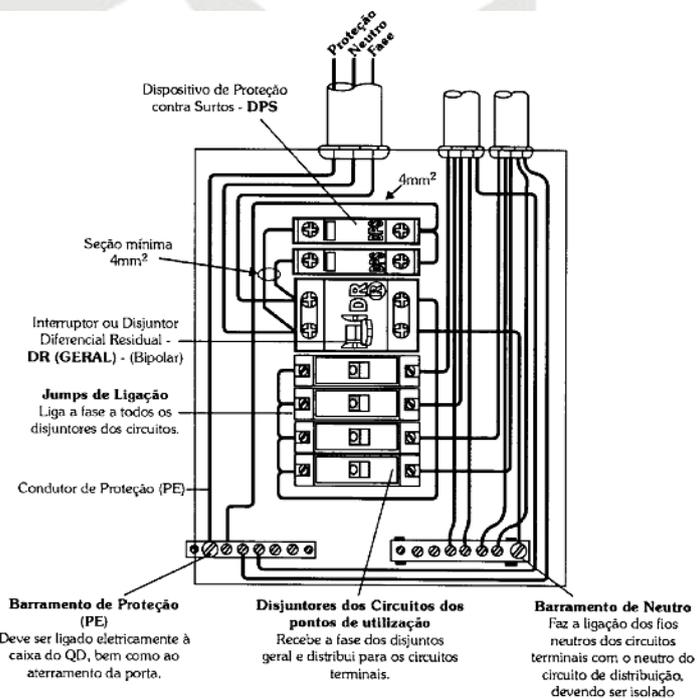
A quantidade de quadros parciais a ser instaladas em um consumidor depende:

- Do número de centro de cargas (Exemplo: Residências, Sobrado, Triplex e outros)
- Aspecto econômico
- A versatilidade adequada

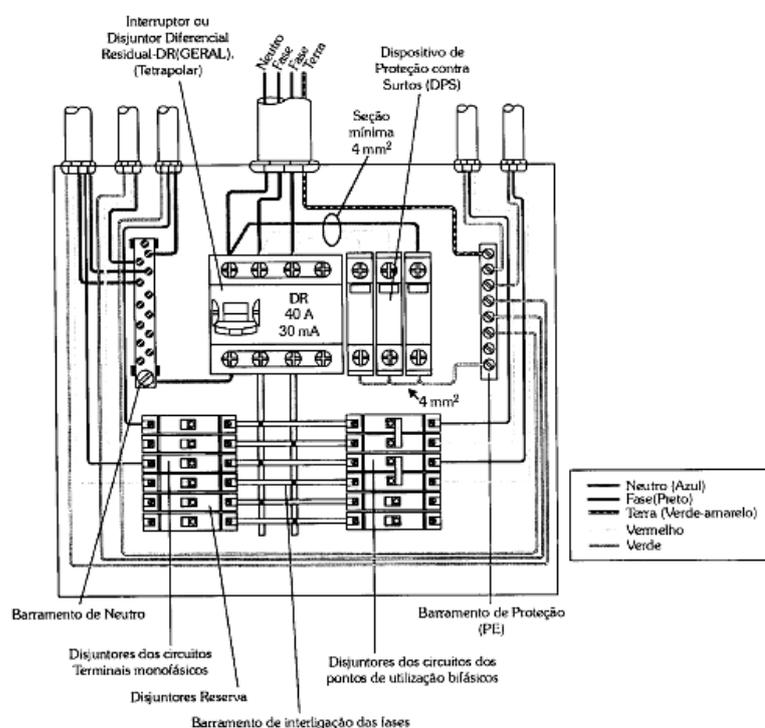
Quadro de Distribuição Monofásico



Quadro de Distribuição Monofásico (Com proteção DR e DPS)



Quadro de Distribuição Bifásico (Com proteção DR e DPS)



DR → Diferencial Residual

Os Disjuntores diferenciais exercem múltiplas funções, pois, além de realizarem proteção dos condutores contra sobrecorrentes, garantem a **proteção de pessoas contra choques elétricos e a proteção dos locais contra incêndios**, nas condições descritas pela norma Brasileira de instalações Elétricas, a NBR 5410/2004. Além disso, esses disjuntores são ideais para controlar o isolamento da instalação, impedindo o desperdício de energia por fuga excessiva de corrente e assegurando a qualidade da instalação.

DPS → Dispositivo de proteção contra surtos

A **NBR 5410/2004**, Estabelece as prescrições para o uso e localização dos DPS. É um dispositivo de proteção contra sobretensões transitórias (surtos de tensão) anulando as descargas indiretas na rede elétrica causados por descargas atmosféricas.

A **NBR 5410/2004**, Também determina que: “Na utilização dos DPS instalados junto com o ponto de entrada da linha elétrica na edificação ou no quadro de distribuição principal, o mais próximo possível do ponto de entrada”.

Exemplo de utilização do DPS

DPS 20KA → Recomendado como proteção única e primária em instalações em zonas a raios classificados como AQ1 (Desprezível). Deve ser instalado no circuito elétrico no qual o equipamento esta conectado.

DPS 30 KA → Recomendado como proteção única e primária em redes de distribuição de baixa tensão situados em áreas urbanas e densamente edificadas, expostas a raios classificados como indiretos (AQ2). Deve ser instalado junto ao quadro de distribuição central da rede elétrica.

DPS 45 KA → Recomendado como proteção única e primária em redes de distribuição de baixa tensão situados em áreas rurais e urbanas com pouca edificação, em zonas expostas a raios classificados como diretos (AQ3) e com históricos freqüentes de sobretensões. Deve ser instalado junto ao quadro de distribuição central da rede elétrica.

4 – Etapas de um projeto

4.1 – Determinação da carga estimada

A primeira etapa de um projeto de instalações elétricas é uma estimativa preliminar da carga para uma consulta prévia à concessionária de energia elétrica local.

Usam-se, em geral, tabelas de normas aprovadas ou de uso consagrado. No caso de residências e apartamentos, nos quais, em geral, se emprega a iluminação incandescente, não há necessidade da elaboração de um projeto luminotécnico. Abaixo temos as tabelas utilizadas para essa estimativa.

Tabela 4.1 Densidade de carga de ponto de luz

Local	Densidade de carga (W/m ²)
Residências	
Salas	25 - 30
Quartos	20
Escritórios	25 - 30
Copa e cozinha	20 - 25
Banheiro	10
Dependências	10
Diversos	
Escritórios, salas de aula	30 - 40
Lojas	30 - 40
Hotéis	
Recepção	50 - 70
Quartos	10 - 15
Bibliotecas	30 - 50
Bancos	30 - 40
Igrejas	10 - 20
Laboratórios	40 - 50
Restaurantes	15 - 20
Depósitos	5 - 10
Galerias de arte	30 - 40
Auditórios	
Platéia	10 - 20
Palco	150 - 300
Garagens comerciais	5 - 10

No caso de escritórios, estabelecimentos comerciais e industriais, não se dispensam o projeto de iluminação, principalmente se a iluminação for fluorescente, lâmpadas mistas, vapores metálicos etc.

Os equipamentos de utilização de uma instalação podem ser alimentados diretamente (elevadores, motores), através de tomadas de corrente de uso específico (**TUEs**) ou através de tomadas de corrente de uso não específico (tomadas de uso geral, **TUGs**);

Número mínimo de TUGs:

Residências

- Recintos com área < 6 m² – no mínimo 1 tomada.
- Recintos com área > 6 m² – no mínimo 1 tomada para cada 5m ou fração de perímetro, espaçadas tão uniformemente quanto possível.
- Cozinhas e copas – 1 tomada para cada 3,5m ou fração de perímetro, independente da área; acima de bancadas com largura > 30cm prever no mínimo 1 tomada.
- Banheiros – no mínimo 1 tomada junto ao lavatório, a uma distância mínima de 60cm do boxe, independentemente da área.

- Subsolos, varandas, garagens, sótãos – no mínimo 1 tomada, independentemente da área.

Critérios para a determinação da potência mínima de TUGs:

- Banheiros, cozinhas, copas, áreas de serviço, lavanderias e assemelhados – atribuir 600 VA por tomada, para as 3 primeiras tomadas e 100 VA para cada uma das demais.
- Demais recintos – atribuir 100 VA por tomada.

Comerciais

- Escritórios com áreas iguais ou inferiores a 40 m² - 1 tomada para cada 3 m ou fração de perímetro, ou 1 tomada para cada 4 m², adotam-se o que conduzir ao maior número de tomadas.
- Escritórios com áreas superiores a 40 m² - 10 tomadas para os primeiros 40 m²; 1 tomada para cada 10 m² ou fração de área restante.
- Lojas – 1 tomada para cada 30 m² ou fração, não computadas as tomadas destinadas a letreiros, vitrines e demonstração de aparelhos.

Obs.: No caso das lojas considerarem 200 VA por cada TUG.

Número mínimo de TUEs:

A quantidade de TUEs é estabelecida de acordo com o número de aparelhos de utilização, devendo ser instaladas a no máximo 1.5m do local previsto para o equipamento a ser alimentado

- Critérios para a determinação da potência de TUEs:
- Atribuir para cada TUE a potência nominal do equipamento a ser alimentado

As potências típicas de aparelhos eletrodomésticos são tabeladas

Para transformar as potências das TUG's de VA para W, basta multiplicar pelo fator 0,9.

TODAS AS TOMADAS DEVERÃO ESTAR ATERRADAS!

4.1.1-Exercícios

- 1- Defina modalidades de ligações provisórias e Temporárias
- 2- Defina ramal externo
- 3- Quais os parâmetros utilizados para adequação correta para quantidade de quadros parciais a ser instaladas em um consumidor?
- 4- As ligações da instalação predial à rede de distribuição da concessionária se classificam em:
- 5- Defina Unidade consumidora e Ponto de entrega
- 6- As tensões mais usuais em corrente alternada nas linhas de Transmissões no Brasil são:
 - a) 69KV; 138KV; 230KV; 400KV; 500KV
 - b) 6,9KV; 1,38KV; 2,3KV; 4KV; 5KV.
 - c) 6900V; 1380V; 2300V; 4000V; 5000V.
 - d) 69V; 38V; 230V; 400V; 500V.
 - e) 1kv, 3kv, 30kv, 300kv

Tabela 4.2 Potências típicas dos eletrodomésticos

APARELHOS	POTÊNCIA (WATTS)
Aquecedor de água (boiler)	
50 a 100 litros	1.000
150 a 200 litros	1.250
250 litros	1.500
300 a 350 litros	2.000
400 litros	2.500
Aquecedor de água em passagem	4.000 a 8.000
Aspirador de pó	500 a 1000
Batedeira de bolo	100 a 300
Cafeteira	1.000
Chuveiro	4.000 a 6.500
Condicionador de ar	
7100 BTU/h	900
8500 BTU/h	1300
10000 BTU/h	1400
12000 BTU/h	1600
14000 BTU/h	1900
18000 BTU/h	2600
21000 BTU/h	2800
30000 BTU/h	3600
Congelador (freezer)	350 a 500
Exaustor doméstico	300 a 500
Ferro de passar roupa	800 a 1.650
Fogão residencial (por boca)	2500
Geladeira doméstica	150 a 500
Lavadora de pratos (residencial)	1.200 a 2.800
Lavadora de roupa (residencial)	500 a 1.000
Liquidificador	270
Máquina de escrever	60 a 150
Moedor de lixo residencial	300 a 600
Secador de roupa residencial	2.500 a 6.000
Secador de cabelo portátil	500 a 1.500
Televisor tranistorizado	70 a 300
Torradeira	500 a 1.200
Torneira elétrica	2.800 a 5.200
Ventilador portátil	60 a 100

Exemplos:

1 – Calcular a carga estimada de uma residência com:

- sala: $4\text{ m} \times 4\text{ m} = 16\text{ m}^2$
- 2 quartos: $3\text{ m} \times 3\text{ m} = 9\text{ m}^2$ cada (1 condicionador de ar de 10.000 BTU's em cada)
- 1 cozinha: $3,6\text{ m} \times 2,50\text{ m} = 9\text{ m}^2$
- 1 banheiro: $2,00\text{ m} \times 2,00\text{ m} = 4\text{ m}^2$ (com chuveiro elétrico de 4.400 W)
- varanda: $3,00\text{ m} \times 1,50\text{ m} = 4,50\text{ m}^2$

Solução:

Iluminação:

Sala = $30\text{ W} \times 16\text{ m}^2 = 480\text{ W}$
Quartos = $2 \times 9\text{ m}^2 \times 20\text{ W} = 360\text{ W}$
Cozinha = $9\text{ m}^2 \times 20\text{ W} = 180\text{ W}$
Banheiro = $4\text{ m}^2 \times 10\text{ W} = 40\text{ W}$
Varanda = $4,50\text{ m}^2 \times 10\text{ W} = 45\text{ W}$
Total = 1.105 W

Tomadas

TUE's

Sala = $16\text{ m} \div 1\text{ tomada}/5\text{ m} = 3,2 = 4\text{ tomadas}$ ($400\text{ VA} \times 0,9 = 360\text{ W}$)
Quartos = $12\text{ m} \div 1\text{ tomada}/5\text{ m} = 2,4 = 3 \times 2 = 6\text{ tomadas}$ ($600\text{ VA} \times 0,9 = 540\text{ W}$)
Cozinha = $12,20\text{ m} \div 1\text{ tomada} / 3,5\text{ m} = 3,48 = 4\text{ tomadas}$ ($600 + 400 = 1.000\text{ VA} \times 0,9 = 900\text{ W}$)
Banheiro = 1 tomada ($100\text{ VA} \times 0,9 = 90\text{ W}$)
Varanda = 1 tomada ($100\text{ VA} \times 0,9 = 90\text{ W}$)
Total = 1.980 W

TUG's

Chuveiro = 4.400 W
Condicionador de ar = $2 \times 1.400 = 2.800\text{ W}$

Total da carga estimada = $1.105 + 1.980 + 2.800 = 5.885\text{ W}$

2 – Calcular a carga estimada de uma loja comercial com:

- Salão: $8\text{ m} \times 20\text{ m} = 160\text{ m}^2$ (3 condicionadores de ar de 30.000 BTU's)
- Copa: $1,50\text{ m} \times 2,50\text{ m} = 3,75\text{ m}^2$ (1 cafeteira elétrica)
- Banheiro: $1,50\text{ m} \times 2,00\text{ m} = 3\text{ m}^2$

Solução:

Iluminação:

Salão = $160\text{ m}^2 \times 40\text{ W} = 6.400\text{ W}$
Copa = $3,75\text{ m}^2 \times 20\text{ W} = 75\text{ W}$
Banheiro = $3\text{ m}^2 \times 10\text{ W} = 30\text{ W}$
Total = 6.505 W

Tomadas

TUG's

Salão = $160\text{ m}^2 \div 1/30\text{ m}^2 = 5,3 = 6\text{ tomadas}$ ($1.200\text{ VA} \times 0,9 = 1.080\text{ W}$)
Copa = $8\text{ m} \div 1\text{ tomada}/3,5\text{ m} = 2,28 = 3\text{ tomadas}$ ($600 + 200 = 800\text{ VA} \times 0,9 = 720\text{ W}$)
Banheiro = 1 tomada ($100\text{ VA} \times 0,9 = 90\text{ W}$)
Total = 1.890 W

TUE's

Condicionador de ar = $3 \times 3.600\text{ W} = 10.800\text{ W}$
Cafeteira = 1.000 W
Total = 11.800 W

Total da carga estimada = $6.505 + 1.890 + 11.800 = 20.185\text{ W}$

4.2 – Divisão das cargas em circuitos

Devemos procurar dividir os pontos ativos (luz e tomadas) de modo que a carga se distribua, tanto quanto possível, uniformemente entre as fases do circuito, e de modo que os circuitos terminais tenham aproximadamente a mesma potência. Além disso, deve-se atender às seguintes recomendações:

- . A carga máxima de aparelhos de iluminação e TUG's, por circuito, será de 1.200 W em 127 V e 2.400 W em 220 V;
- . Equipamentos com potência igual ou superior a 1.200 W devem ser alimentados por circuitos individuais;
- . Condicionadores de ar devem ter circuitos individuais;
- . No caso de circuitos monofásicos, cada circuito deverá ter seu próprio condutor neutro;
- . As tomadas da copa-cozinha e área de serviço devem fazer parte de circuito(s) exclusivo(s);
- . Sempre que possível, devem-se projetar circuitos independentes para a parte social (sala, varanda, lavabo, WC, etc.), para a parte íntima (quartos, suítes, etc.) e parte de serviço (cozinha, copas, lavanderia, etc.)

Todos os circuitos deverão partir dos quadros terminais e/ou de distribuição que deverão ser localizados em locais estratégicos, de preferência na região central de concentração das cargas visando, também, a segurança, facilidade de acesso, estética. Em residências, normalmente, são colocados nas circulações, cozinhas, área de serviço etc.

Em condomínios deverá haver tantos quadros terminais quantos forem os sistemas de utilidades do prédio (iluminação, elevadores, bombas, etc.)

4.3 – Potência instalada e potência de demanda

A potência instalada (P_{inst}) ou potência nominal (P_n) de um setor de uma instalação, ou de um circuito, é a soma das potências nominais dos equipamentos de utilização (inclusive tomadas de corrente). Pertencentes ao mesmo.

Na realidade, não se verifica o funcionamento de todos os pontos ativos simultaneamente, de modo que não seria econômico dimensionar os alimentadores do quadro geral e quadros de distribuição, considerando a carga como a soma de todas as potências nominais instaladas. Considera-se que a potência realmente demandada pela instalação (P_d), seja inferior à instalada (P_{inst}), e a relação entre ambas é designada como **fator de demanda**, que se representa pela letra **f**. Em outras palavras, multiplicando-se o fator de demanda pela carga instalada, obtém-se a potência demandada.

Para fins de solicitação de ligação do ramal de serviço, cada concessionária (Light, Ampla, etc) tem as suas tabelas específicas para o cálculo de demanda, apenas para essa finalidade.

$$P_d = P_{lim} = f \times P_{inst}$$

Claro que a experiência do dia-a-dia do projetista fará com que ele mesmo encontre um fator de demanda ideal para o seu projeto. Para auxiliar o projetista a NBR-5410 apresenta tabelas com valores básicos de fator de demanda.

Tabela 4.3 – Fatores de demanda para unidades residenciais

Potência instalada de iluminação e tomadas (kW)	Fator de Demanda (f)
$0 < P_1 \leq 1$	0,86
$1 < P_1 \leq 2$	0,75
$2 < P_1 \leq 3$	0,66
$3 < P_1 \leq 4$	0,59
$4 < P_1 \leq 5$	0,52
$5 < P_1 \leq 6$	0,45
$6 < P_1 \leq 7$	0,40
$7 < P_1 \leq 8$	0,35
$8 < P_1 \leq 9$	0,31
$9 < P_1 \leq 10$	0,27
$10 < P_1$	0,24

Convém lembrar que P_1 é a soma das potências de iluminação, de tomadas de uso geral (TUG's) e das tomadas de uso específico que **não** se destinarem à ligação de aparelhos fixos (chuveiros, condicionadores de ar, bombas etc).

Para calcularmos, de acordo com a norma, a potência de alimentação, ou seja, a demanda máxima (Palim) deve fazer:

$$P_{alim} = f (P1 + P2)$$

Onde P2 é a soma das potências dos aparelhos fixos da unidade residencial.

Podem-se, também, usar as tabelas 4.4 e 4.5 para a determinação do fator de demanda para instalações em geral.

Tabela 4.4 – Fatores de demanda para instalações em geral

Uso	Fator de Demanda (f)
Iluminação	1
Aquecimento e condicionador de ar	1
Tomadas (TUG's) onde N é o número de Tomadas (Não considerar as destinadas à ligação de aparelhos fixos)	$0,1 + \frac{0,9}{N}$
Aquecimento de água (boilers, chuveiros, torneiras etc.)	1
Fogões e fornos elétricos	0,7

Tabela 4.5 – Fatores de demanda globais de acordo com a finalidade do prédio

Tipo	Potência Instalada (kW)	Fator de Demanda global (f)
Prédios de apartamentos	Até 3	1
	3,1 a 120	0,35
	Acima de 120	0,25
Prédios de escritórios	Até 20	1
	Acima de 20	0,70
Hotéis (sem cozinhas)	Até 20	1
	20,1 a 100	0,4
	Acima de 100	0,3
Hospitais	Até	0,4
	Acima de 50	0,2
Colégios, quartéis e semelhantes	Até 15	1
	Acima de 15	0,4

Exemplos:

1 – Calcule a potência de demanda de um circuito residencial com as seguintes cargas:

- 3 lâmpadas incandescentes de 100 W;
- 5 tomadas de uso geral (100 VA);

Utilizando a tabela 4.3

$$P1 = \text{Iluminação e TUG} = (3 \times 100 \text{ W}) + (5 \times 100 \text{ W} \times 0,9) = 300 \text{ W} + 450 \text{ W} = 750 \text{ W}$$

$$P_{alim} = 750 \text{ W} \times 0,86 = 645 \text{ W}$$

Utilizando a tabela 4.4

$$\text{Iluminação} = 3 \times 100 \text{ W} \times 1 = 300 \text{ W}$$

$$\text{TUG's} = 0,1 + \frac{0,9}{5} = 0,28 \times 5 \times 100 \times 0,9 = 126 \text{ W}$$

$$P_{alim} = 426 \text{ W}$$

Neste caso, devemos adotar o cálculo que levou ao maior resultado final.

2 – Calcule a potência de demanda de um circuito destinado a alimentar um forno elétrico de 1.500 W.

$$P_{alim} = 0,7 \times 1.500 \text{ W} = 1.050 \text{ W}$$

4.4 – Cálculo da intensidade de corrente

Todos os circuitos deverão estar protegidos contra curtos-circuitos, sobrecargas e outras anomalias, através dos dispositivos de segurança, tais como: disjuntores, fusíveis, contactores, relés, etc. Mas, para isso, se torna necessário o cálculo das correntes nominais e de projeto.

4.4.1 – Cálculo da corrente nominal (I_n)

Corrente nominal é aquela consumida pelo aparelho, equipamentos ou circuitos, sendo dada por:

Circuitos monofásicos:

$$I_n = \frac{P(\text{watt})}{U(\text{volt}) \times \eta \times \cos \varphi} = \text{ampères}$$

I_n = corrente nominal (A)

U = tensão (V)

P = potência (W)

η = rendimento

$\cos \varphi$ = fator de potência

Circuitos trifásicos (3 Φ + N):

$$I_n = \frac{P(\text{watt})}{1 \times U(\text{volt}) \times \eta \times \cos \varphi} = \text{ampères}$$

Circuitos trifásicos equilibrados:

$$I_n = \frac{P(\text{watt})}{\sqrt{3} \times U(\text{volt}) \times \eta \times \cos \varphi} = \text{ampères}$$

Tabela 4.6 – Fator de potência e rendimentos dos equipamentos mais comuns

Equipamentos	$\cos \varphi$	η
Lâmpadas incandescentes	1	1
Lâmpadas mistas	1	1
Lâmpadas fluorescentes com starter	0,5	0,6 a 0,83
Lâmpadas fluorescentes com reator	0,8 a 0,98	0,6 a 0,83
Lâmpadas de vapor de mercúrio	0,5	0,95
Lâmpadas de vapor de sódio	0,85	0,9
Equipamentos resistivos	1	1
Motores trifásicos (tipo gaiola)		
Até 600 W	0,5	-
1 a 4 CV	0,75	0,75
5 a 50 CV	0,85	0,80
Mais de 50 CV	0,90	0,90
Obs.: verificar sempre a placa do motor		

Exemplos:

1 – Calcular a corrente de consumo de um circuito composto por 8 lâmpadas incandescentes de 60 W, ligadas numa rede monofásica de 127 V.

$$I_n = \frac{P}{U \times \eta \times \cos \varphi} = \frac{8 \times 60 \text{ W}}{127 \text{ V} \times 1 \times 1} = \frac{480 \text{ W}}{127 \text{ V}} = 3,8 \text{ A}$$

2 – Calcular a corrente de consumo de um motor trifásico, tipo gaiola, de 5 CV ligado a uma rede trifásica de 220 V.

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \eta \times \cos \varphi} = \frac{1 \times 5 \text{ CV} \times 736 \text{ W}}{1,73 \times 220 \times 0,9 \times 0,85} = \frac{3.680 \text{ W}}{291,16 \text{ V}} = 12,64 \text{ A}$$

4.4.2 – Corrente de projeto (I_p) nos alimentadores

Normalmente, todos os pontos de utilização funcionarão simultaneamente, principalmente as tomadas, de modo que se pode considerar no dimensionamento dos alimentadores uma corrente inferior (I_p), a que corresponderia ao uso simultâneo de todos os aparelhos. A corrente de projeto I_p é obtida multiplicando a corrente nominal, correspondente à potência nominal, pelos seguintes fatores:

(f1) Fator de demanda – aplicável a circuitos de distribuição (entre o quadro geral de entrada de energia e quadro de distribuição) tabelas 4.4 e 4.5 .

(f2) Fator de utilização – decorre do fato que nem sempre um equipamento é solicitado a trabalhar com sua potência nominal. Isto acontece com motores e não deve ser aplicado a lâmpadas e tomadas, aparelhos de aquecimento e condicionadores de ar, que nestes casos deve ser considerado o fator igual a 1.

(f3) – fator que leva em consideração um aumento futuro de carga.

(f4) – fator aplicável a circuitos de motores, $f_4 = 1,25$ para um único motor; $f_4 = 1,25$ para o maior motor, quando o circuito alimentar diversos motores.

$$I_p = I_n \times f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4$$

Exemplos:

1 – Calcule a corrente nominal do circuito de uma residência, alimentado, sob tensão de 120 V monofásica, com:

- 2 lâmpadas de 200 W = 2 x 200 W = 400 W;
- 4 lâmpadas de 100 W = 4 x 100 W = 400 W;
- 6 TUG's de 100 VA = 6 x 100 VA x 0,9 = 540 W;
- 1 tomada de 600 VA = 600 VA x 0,9 = 540 W.

$$I_n = \frac{P_n}{U} = \frac{400 + 400 + 540 + 540}{120} = 15,67 \text{ A}$$

f_1 = não é aplicado em circuitos terminais.

$f_2 = f_3 = f_4 = 1$

logo $I_p = 15,67 \times 1 \times 1 \times 1 = 15,67 \text{ A}$.

A corrente de projeto é, no caso, igual à corrente nominal.

2 - Determinar as correntes de projeto de um escritório de engenharia, alimentação trifásica em 220V, com:

- 24 luminárias fluorescentes 4 x 40 W, compensados, com reator PR;
- 20 TUG's de 200 VA cada (monofásicas em 127 V);
- 5 condicionadores de ar de 2.100 W.

Iluminação fluorescente

$$P_n = 24 \times 4 \times 40 \text{ W} = 3.840 \text{ W}$$

$\cos \varphi = 0,85$, $\eta = 0,65$ e $f_1 = 1$

$$I_p = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \eta \times \cos \varphi} = \frac{3.840}{1,73 \times 220 \times 0,65 \times 0,85} = 18,24 \text{ A}$$

TUG's

$$P_n = 20 \times 200 \text{ VA} \times 0,9 = 3.600 \text{ W} \text{ (0,9 é o } \cos \varphi \text{ adotado para as TUG's)}$$

$$f_1 = 0,1 + \frac{0,9}{20} = 0,145$$

$$P_p = 3.600 \times 0,145 = 522 \text{ W}$$

$$I_n = \frac{P}{U} = \frac{522}{127} = 4,11 \text{ A}$$

Condicionadores de ar
 $\cos \varphi = 0,75$, $\eta = 0,75$ e $f1 = 1$

$$P_n = 5 \times 1.200 \times 1 = 10.500 \text{ W}$$

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \times U \times \eta \times \cos \varphi} = \frac{10.500}{1,73 \times 220 \times 0,75 \times 0,75} = 48,99 \text{ A}$$

$$\text{Corrente total} = 18,24 + 4,11 + 48,99 = 71,34 \text{ A}$$

4.4.3 – determinação dos condutores

Para definirmos a bitola dos condutores dos circuitos, deve-se levar em consideração a queda de tensão máxima admissível entre o quadro de distribuição e o ponto mais distante.

A queda de tensão máxima admissível pela NBR-5410 é:

- Iluminação e tomadas: 3%
- Motores, fornos e outros circuitos indutivos: 5%

O ideal é adotar no máximo 2% para ambos os casos.

Na tabela a seguir, temos a seção mínima do condutor levando-se em consideração:

- Material do eletroduto (magnético ou não-magnético);
- Corrente do projeto;
- Fator de potência;
- Queda de tensão máxima admissível;
- Comprimento do circuito; e
- Tensão entre as fases.

$$\frac{\Delta U}{I_p \times \ell} = \frac{V/A \times \text{km}}{\ell}$$

ΔU = queda de tensão admissível em Volts.

I_p = corrente do circuito em ampère

ℓ = distância entre o quadro de distribuição e o ponto mais distante do circuito em metros.

Tabela 4.7 – Quedas de tensão unitária. Condutores isolados com PVC (Pirastic Antiflam e Pirastic-flex Antiflam) em eletroduto ou calha fechada.

Seção mm ²	Eletroduto ou calha de material não-magnético				Eletroduto ou calha material magnético	
	Circuito monofásico		Circuito trifásico		Circuito mono ou tri	
	$\cos \varphi = 0,8$ (V/A x km)	$\cos \varphi = 1$ (V/A x km)	$\cos \varphi = 0,8$ (V/A x km)	$\cos \varphi = 1$ (V/A x km)	$\cos \varphi = 0,8$ (V/A x km)	$\cos \varphi = 1$ (V/A x km)
1,5	23	27,6	20	24	23	27,6
2,5	14	16,8	12	14,4	14	16,8
4	8,7	10,4	7,5	19	8,7	10,4
6	5,8	7	5,1	6,1	5,8	7
10	3,5	4,2	3	3,6	3,5	4,2
16	2,3	2,5	1,95	2,1	2,3	2,5
25	1,5	1,7	1,27	1,4	1,5	1,7
35	1,1	1,2	0,95	1	1,1	1,2
50	0,83	0,83	0,72	0,72	0,83	0,75
70	0,61	0,55	0,53	0,48	0,61	0,55
95	0,47	0,42	0,41	0,37	0,47	0,42
120	0,39	0,31	0,34	0,27	0,4	0,32
150	0,34	0,27	0,3	0,24	0,35	0,28
185	0,3	0,24	0,26	0,21	0,31	0,25
240	0,25	0,18	0,22	0,15	0,26	0,21

Exemplo:

Um circuito trifásico em 220 V, com 50 metros de comprimento, alimenta um QDF que serve a diversos motores. A corrente nominal total é 130 A. Pretende-se usar eletroduto de aço. Considerando uma queda de tensão de 2% determine a bitola dos condutores.

$$\Delta U = 0,02 \times 220 = 4,4 \text{ V}$$

$$50 \text{ m} = 0,05 \text{ km}$$

$$\frac{\Delta U}{I_p \times \ell} = \frac{4,4}{130 \times 0,05} = 0,67 \text{ V/A} \times \text{km}, \text{ entrando na tabela considerando } \cos \phi = 0,8 \text{ por se tratar de circuitos alimentando motores temos o cabo } \# 70 \text{ mm}^2.$$

No caso de pequenas cargas podemos calcular a bitola dos condutores multiplicando a potência do circuito (W) pela distância (m) e utilizar as tabelas 4.8 e 4.9.

Tabela 4.8 – Soma dos produtos *potência x distâncias* (Wm)

U = 127 V

Seção mm ²	% de queda de tensão			
	1%	2%	3%	4%
Σ[P(watts) x ℓ (metros)]				
1,5	5.263	10.526	15.789	21.052
2,5	8.773	17.546	26.319	35.092
4	14.036	28.072	42.108	56.144
6	21.054	42.108	63.162	84.216
10	35.090	70.100	105.270	140.360
16	56.144	112.288	168.432	224.576
25	87.725	175.450	263.175	350.900
35	122.815	245.630	368.445	491.260
50	175.450	350.900	526.350	701.800
70	245.630	491.260	736.890	982.520
95	333.335	666.710	1.000.065	1.333.420
120	421.080	842.170	1.263.240	1.604.320
150	526.350	1.052.700	1.579.050	2.105.400
185	649.165	1.298.330	1.947.495	2.596.660
240	842.160	1.684.320	2.526.480	3.368.640
300	1.052.700	2.105.400	3.158.100	4.210.800
400	1.403.600	2.807.200	4.210.800	5.614.400
500	1.754.500	3.509.000	5.263.500	7.018.000

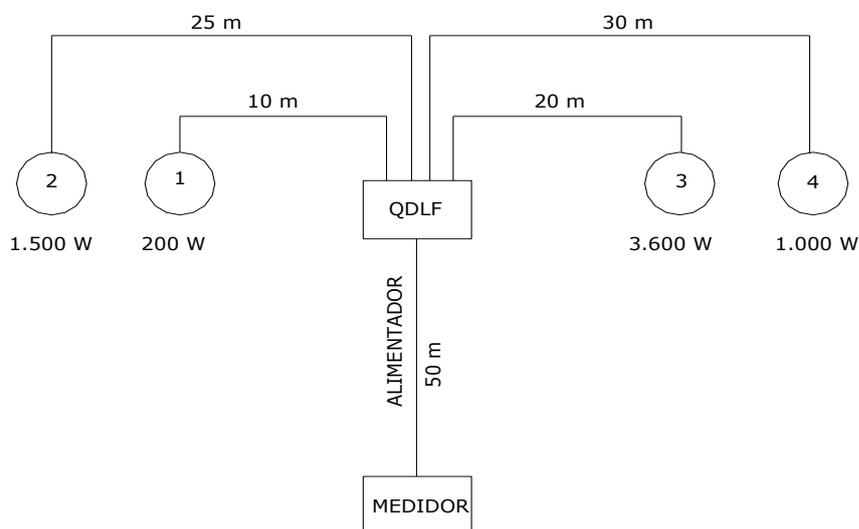
Tabela 4.9 – Soma dos produtos *potência x distâncias* (Wm)

U = 220 V

Seção mm ²	% de queda de tensão			
	1%	2%	3%	4%
Σ[P(watts) x ℓ (metros)]				
1,5	21.054	42.108	63.163	84.216
2,5	35.090	70.100	105.270	140.200
4	56.144	112.288	168.432	224.576
6	84.216	168.432	253.648	336.864
10	140.360	280.720	421.080	561.440
16	224.576	449.152	673.728	898.304
25	350.900	701.800	1.052.700	1.403.600
35	491.260	982.520	1.473.780	1.965.040
50	701.800	1.403.600	2.105.400	2.807.200
70	982.520	1.965.040	2.497.560	3.930.080
95	1.333.420	2.666.840	4.000.260	5.333.680
120	1.604.320	3.368.640	5.052.960	6.737.280
150	2.105.400	4.210.800	6.316.200	8.421.600
185	2.596.660	5.193.320	7.789.980	10.386.640
240	3.368.640	6.737.280	10.105.920	13.474.560
300	4.210.800	8.421.600	12.632.400	16.843.200
400	5.614.400	11.228.800	16.843.200	22.457.600
500	7.018.000	14.036.000	21.054.000	28.072.000

Exemplo:

Calcule as bitolas dos circuitos, em 110 V com 2% de queda de tensão, de uma residência, representados abaixo:



Circuito 1: $200 \text{ W} \times 10 \text{ m} = 2.000 \text{ Wm}$, pela tabela poderia até utilizar o fio # 1,5 mm², mas como a bitola mínima recomendada para é o # 2,5 mm², é esse que adotaremos.

Circuito 2: $1.500 \text{ W} \times 25 \text{ m} = 37.500 \text{ Wm}$, # 6 mm².

Circuito 3: $3.600 \text{ W} \times 20 \text{ m} = 72.000 \text{ Wm}$, # 10 mm²

Circuito 4: $1.000 \text{ W} \times 30 \text{ m} = 30.000 \text{ Wm}$, # 4 mm²

Alimentador: $200 \text{ W} + 1.500 \text{ W} + 3.600 \text{ W} + 1.000 \text{ W} = 6.300 \text{ W}$, como vamos atender a edificação com uma entrada trifásica, teremos:

$6.300 \text{ W} \div 3 = 2.100 \text{ W} \times 50 \text{ m} = 105.000 \text{ Wm}$, # 16 mm².

Obs.: Lembramos que estamos considerando que todos os pontos serão utilizados simultaneamente, sem fazermos a avaliação da potência demandada.

4.4.4 – Determinação da bitola dos eletrodutos

O eletroduto é caracterizado pelo seu diâmetro nominal ou diâmetro externo (em mm).

Existem:

- eletrodutos flexíveis, também denominados de conduítes, podendo ser em PVC ou metálico;
- eletrodutos rígidos (aço ou PVC) e semi-rígidos (polietileno).

No mesmo eletroduto podemos colocar vários condutores de circuitos diferentes, desde que eles se originem do mesmo quadro de distribuição.

O número máximo de condutores dentro do mesmo eletroduto é de 10 condutores. Estes condutores devem ocupar no máximo 53% da seção total, o ideal é trabalhar com 40% ou 33% de ocupação máxima.

Na tabela abaixo temos o número máximo de condutores tipo Pirastic Antiflam, que podem ser colocados dentro do mesmo eletroduto emPVC, considerando todos os condutores com a mesma bitola.

Tabela 4.10 – Número de condutores isolados com PVC, em eletroduto de PVC

Seção mm ²	Número de condutores no eletroduto								
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Tamanho nominal								
1,5	16	16	16	16	16	16	20	20	20
2,5	16	16	16	20	20	20	20	25	25
4	16	16	20	20	20	25	25	25	25
6	16	20	20	25	25	25	25	32	32
10	20	20	25	25	32	32	32	40	40
16	20	25	25	32	32	40	40	40	40
25	25	32	32	40	40	40	50	50	50
35	25	32	40	40	50	50	50	50	60
50	32	40	40	50	50	60	60	60	75
70	40	40	50	50	60	60	75	75	75
95	40	50	60	60	75	75	75	85	85
120	50	50	60	75	75	75	85	85	x
150	50	60	75	75	85	85	x	x	x
185	50	75	75	85	85	x	x	x	x
240	60	75	85	x	x	x	x	x	x

Equivalência em polegadas:

16 mm = 3/8" 20 mm = 1/2" 25 mm = 3/4" 32 mm = 1" 40 mm = 1 1/4" 50 mm = 1 1/2" 60 mm = 2"

75 mm = 2 1/2"

85 mm = 3"

Agora, se os condutores não tiverem as mesmas bitolas devemos somar as seções transversais de todos eles e aplicarmos as tabelas 4.11 e 4.12.

Tabela 4.11 – Taxa de ocupação para eletrodutos de aço

Tamanho nominal diâmetro externo (mm)	Ocupação máxima	
	40% da área (mm ²)	33 % da área (mm ²)
16	53	44
20	90	75
25	152	125
31	246	203
41	430	354
47	567	468
59	932	769
75	1.525	1.258
88	2.147	1.771
100	2.816	2.323
113	3.642	3.005

Equivalência em polegadas:

16 mm = 3/8" 20 mm = 1/2" 25 mm = 3/4" 31 mm = 1" 41 mm = 1 1/4" 47 mm = 1 1/2" 59 mm = 2"

75 mm = 2 1/2"

88 mm = 3" 100 mm = 4" 113 mm = 6"

Tabela 4.12 – Dimensões totais dos condutores isolados

seção nominal (mm ²)	Pirastic Antiflan		Pirastic-flex	
	diâmetro ext(mm) fio / cabo	área total (mm ²) fio / cabo	diâmetro ext (mm)	área total (mm ²)
1,5	2,5 / 3,0	6,2 / 7,1	3,1	7,5
2,5	3,4 / 3,7	9,1 / 10,7	3,7	10,7
4	3,9 / 4,2	11,9 / 13,8	4,2	13,8
6	4,4 / 4,8	15,2 / 18,1	5,1	20,4
10	5,6 / 5,9	24,6 / 27,3	6,6	34,2
16	6,5 / 6,9	33,2 / 37,4	7,8	47,8
25	8,5	56,7	x	x
35	9,5	71	x	x
50	11,5	104	x	x
70	13,5	133	x	x
95	15	177	x	x
120	16,5	214	x	x
150	18,5	269	x	x
185	20,5	330	x	x
240	23,5	434	x	x

Exemplo:

1 – determine a bitola do eletroduto de PVC capaz de acondicionar 6 condutores de 2,5 mm².

Utilizando a tabela 4.10 o eletroduto é 20 mm ou ½”.

2 – Determine o eletroduto de aço capaz de acondicionar 4 cabos de 4 mm² e 2 cabos de 6 mm².

Cabos de 4 mm² = 4 x 13,8 = 55,2 mm² (tabela 4.11)

Cabos de 6 mm² = 2 x 18,1 = 36,2 mm² (tabela 4.11)

Total da área ocupada pelos 6 cabos = 91,4 mm²

O eletroduto será pela tabela 4.12 = 25 mm ou ¾”.

5. Exercícios

1- Calcule a corrente nominal do circuito de uma residência, alimentado, com tensão de 120 V. Dados:

- 4 lâmpadas de 100 VA
- 6 lâmpadas de 100 VA
- 8 TUG's de 100 VA
- 2 tomada de 600 VA

2- Calcule a carga estimada, para um escritório. Dados:

Escritório; 10m x 8m (3 ar Condicionados de 10.000BTU cada)
Copa: 2,00m x 3,00m (um freezer de 1000 w e uma cafeteira de 1000 w)
Banheiro: 1,50 mx 2,00m (1 chuveiro elétrico de 4400W)

3- Calcule a seção transversal do condutor, para alimentar um circuito cuja potência é 4600 W a uma distância de 20m.

4- Uma sala com área total de 12m². Qual a potência total em VA dos pontos de luz no teto?

- a) 230va
- b) 300va
- c) 260va
- d) 160va
- e) 200va

5- A copa-cozinha de uma casa possui as seguintes dimensões: 2,45m x 1,56m. Determine o número de tomadas e o número de pontos de luz no teto.

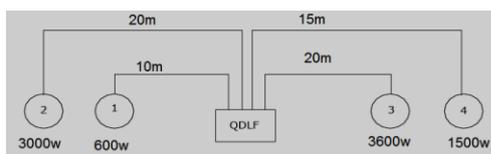
6- É correto afirmar que as tomadas de correntes Tug's, são dimensionadas para 200VA em residências mais precisamente em salas e quartos. Justifique sua resposta

7- Qual a função de uma subestação abaixadora?

8- Um escritório possui: (obs.: Circuito trifásico em 220 v) calcule a corrente do projeto.

- 15 aparelhos de luz fluorescente, com reatores de alto fator de potencia, partida rápida de 2x40w (dados: fator de potencia 0,92 e rendimento 0,65)
- 4 ar condicionados de 2100w (dados fator de potencia 0,92 e rendimento 0,75)
- 10 tomadas de uso geral de 200VA. (dados; fator de potencia 1 e rendimento 1)

9- Calcule as bitolas dos circuitos, em 127 V com 2% de queda de tensão, de uma residência, representados abaixo:



10- Calcule a potência de demanda de um circuito residencial com as seguintes cargas:

- 6 lâmpadas incandescentes de 100 W;
- 10 tomadas de uso geral (100 VA);
- 3 tomadas de uso específico (600VA)

A seguir estamos anexando o RECON da Light que explica como calcular a demanda para solicitação da ligação de energia elétrica.

Anexo 1 – Cálculo de Demanda segundo normas da Light (RECON)

1 Determinação da carga instalada,

2 Avaliação de demandas,

2.1 Método de avaliação - Seção A

2.1.1 Expressão geral para cálculo de demanda

2.1.2 Avaliação de demanda de entradas de serviço individuais e de circuitos de serviço dedicados ao uso de condomínios

2.1.3 Avaliação de demanda de entradas coletivas

2.1.3.1 Avaliação de demanda de entradas coletivas com um único Agrupamento de medidores

2.1.3.2 Avaliação de demanda de entradas coletivas com mais de um Agrupamento de medidores

2.2 Método de avaliação - Seção B

2.2.1 Metodologia para aplicação

2.2.1.1 Avaliação de demanda de entradas coletivas, exclusivamente residenciais, compostas de 4 a 300 unidades de consumo

2.2.1.2 Avaliação de demanda de entradas coletivas mistas

3 Exemplos de avaliação de demandas

APRESENTAÇÃO

A presente Regulamentação tem por finalidade fixar as condições mínimas para projeto e execução de entradas de serviço individuais, isoladas, com medição direta e indireta, nas modalidades residencial, comercial e industrial, com fornecimento de energia em tensão secundária de distribuição, na área de concessão da LIGHT Serviços de Eletricidade S.A.

Todas as prescrições técnicas aqui contidas, elaboradas no âmbito da concessionária, devem ser rigorosamente atendidas. Entretanto, tais prescrições não dispensam o usuário do necessário conhecimento e amparo na Legislação e Normas Técnicas específicas, atinentes à projeto e execução de instalações elétricas em baixa tensão.

À concessionária é reservado o direito de, em qualquer tempo, alterar seu conteúdo, no todo ou em parte, por motivo de ordem técnica ou legal, sendo tais alterações comunicadas através dos seus órgãos próprios.

Esta Seção 01.00.00 - Revisão 01 / 2002 de 25 / 02 / 2002, cancela e substitui a anterior de mesmo número.

Órgão emissor: Divisão de Engenharia da Distribuição	
Resp. técnico / elaboração: Eng ^o Clayton Guimarães do Vabo CREA - RJ: 130066 - D	Data da emissão: 25 / 02 / 2002

CARGA INSTALADA E AVALIAÇÃO DE DEMANDAS EM INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO

1 - DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA

Exemplo de determinação de carga instalada :

A carga instalada é determinada a partir do somatório das potências nominais dos aparelhos, dos equipamentos elétricos e das lâmpadas, existentes nas instalações.

No caso de não disponibilidade das potências nominais dos equipamentos e aparelhos eletrodomésticos, recomenda-se a utilização da TABELA 10, que fornece as potências médias, aproximadas, dos principais equipamentos e aparelhos.

No cálculo para determinação da carga instalada, não deverão ser computadas as potências de aparelhos de reserva.

Para determinação da potência de motores, considerar os valores nominais de placa dados pelo fabricante, ou quando não for possível essa verificação, considerar cada 1 HP ou 1 CV = 1500 Watts (motores e aparelhos de ar condicionado) .

UNIDADE CONSUMIDORA (220/127 V)

TIPO DE CARGA	POTÊNCIA NOMINAL	QUANTIDADE	TOTAL PARCIAL
Lâmpada incandescente	100 W	4	400 W
Lâmpada incandescente	60 W	4	240 W
Lâmpada fluorescente	20 W	2	40 W
Tomadas	100 W	8	800 W
Chuveiro elétrico	4400 W	1	4400 W
Ferro elétrico	1000 W	1	1000 W
Geladeira	300 W	1	300 W
TV a Cores (20")	90 W	1	90 W
Ventilador	100 W	3	300 W
Ar condicionado	1 CV	2	3000 W
Bomba d'água (motor)	1 CV	2 (1 reserva)	1500 W

CARGA INSTALADA TOTAL = 11,43 kW

2 - AVALIAÇÃO DE DEMANDAS

A avaliação da demanda deverá ser obrigatoriamente efetuada, a partir da carga total instalada ou prevista para a instalação, qualquer que seja o seu valor, e será utilizada na definição da categoria de atendimento e no dimensionamento dos equipamentos e materiais das entradas de serviço monofásicas e trifásicas.

Quando um determinado conjunto de cargas é analisado, verifica-se que, em função da utilização diversificada dessas cargas, um valor máximo de potência é absorvida por esse conjunto num mesmo intervalo de tempo, geralmente inferior ao somatório das potências nominais de todas as cargas existentes.

Nesse caso, um bom conhecimento a cerca da utilização da instalação, permite ao projetista a adoção de fatores de demanda ou diversidade a serem aplicados à carga instalada, proporcionando um refinamento no dimensionamento dos materiais e equipamentos da entrada de serviço, de forma a melhor compatibilizá-la técnica e economicamente, sem contudo comprometer a sua confiabilidade e segurança.

2.1 - MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A CAMPO DE APLICAÇÃO : ENTRADAS DE SERVIÇO INDIVIDUAIS

- . Avaliação e dimensionamento de entrada de serviço individual, isolada, (residencial, comercial e industrial), com atendimento através de ramal de ligação independente;
- . Avaliação e dimensionamento do circuito dedicado à cada unidade de consumo individual (apartamento, loja, sala etc) derivada de ramal de entrada coletivo.

ENTRADAS DE SERVIÇO COLETIVAS

- . Avaliação e dimensionamento dos circuitos de uso comum em entrada coletiva residencial, com até 3 (três) unidades de consumo;
- . Avaliação e dimensionamento dos circuitos de uso comum em entrada coletiva não residencial;
- . Avaliação e dimensionamento dos circuitos de uso comum dedicado às cargas não residenciais, em entrada coletiva mista;
- . Avaliação e dimensionamento dos circuitos de uso comum em vilas com até 3 (três) unidades de consumo;

CIRCUITOS DE SERVIÇO DEDICADOS AO USO DE CONDOMÍNIOS

- . Avaliação e dimensionamento da carga de circuito de serviço de uso do condomínio, em entrada coletiva residencial com até 3 (três) unidades de consumo;
- . Avaliação e dimensionamento da carga de circuito de serviço de uso do condomínio, em entrada coletiva não residencial;
- . Avaliação e dimensionamento da carga de circuito de serviço de uso do condomínio, dedicado exclusivamente às unidades de consumo não residenciais, em entrada coletiva mista com circuitos de serviços independentes;
- . Avaliação e dimensionamento da carga de circuito de serviço de uso do condomínio, em entrada coletiva mista com um único sistema de serviço dedicado a todas as unidades de consumo.

2.1.1 - EXPRESSÃO GERAL PARA CÁLCULO DE DEMANDA

Dentro dos limites estabelecidos pelo “Campo de Aplicação” atinente a essa seção, o dimensionamento de circuitos individuais ou coletivos, deverá ser feito a partir da demanda calculada através da seguinte expressão:

$$D \text{ (kVA)} = d 1 + d 2 + (1, 5 \times d 3) + d 4 + d 5 + d 6$$

Onde :

d1 (kW ou kVA) = demanda de iluminação e tomadas, calculada com base nos fatores de demanda da TABELA 1, considerando o fator de potência igual a 1,0 (um).

d2 (kW ou kVA) = demanda de aparelhos para aquecimento de água (chuveiros, aquecedores, torneiras, etc), calculada conforme TABELA 2, considerando o fator de potência igual a 1,0 (um).

d3 (CV) = demanda de aparelhos de ar condicionado tipo janela, calculada conforme TABELAS 3 e 4, respectivamente, para uso residencial e não residencial.

d4 (kVA) = demanda de unidades centrais de condicionamento de ar, calculada a partir das respectivas correntes máximas fornecidas pelos fabricantes, considerando o fator de demanda individual igual a 100%.

d5 (kVA) = demanda de motores elétricos e máquinas de solda tipo motor - gerador, calculada conforme TABELA 5.

d6 (kW ou kVA) = demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de Raio X, calculada conforme TABELA 6.

PREVISÃO MÍNIMA DE CARGA :

No cálculo da demanda através do método estabelecido em 2.1, além dos valores de carga mínima para iluminação e tomadas de uso geral, constantes da TABELA 1, os seguintes valores mínimos de potência para “ar condicionado tipo janela” deverão ser considerados:

A seguir, é apresentada uma metodologia para avaliação de demandas, composta por duas seções aplicativas, que podem ser empregadas isolada ou conjuntamente, dependendo da característica da instalação. Cumpre todavia ressaltar, que a adoção de tal metodologia, não subtrai a responsabilidade técnica do projetista da instalação quanto ao indispensável conhecimento das

características operativas da carga, que permita o dimensionamento adequado dos materiais e equipamentos, o que pode implicar, inclusive, na adoção de outros métodos de avaliação de demanda que não o apresentado nesta regulamentação, desde que tecnicamente justificado e previamente submetido ao conhecimento e aprovação pela concessionária.

Para unidades de consumo residencial, isoladas, com atendimento através de ramal de ligação independente :

1 x 1 CV / unidade de consumo

Para unidades de consumo residenciais (apartamentos) derivadas de ramal de entrada coletivo:

1 x 1 CV / unidade de consumo com área até 70,0 m²

2 x 1 CV / unidade de consumo com área superior a 70,0 m² até 100,0 m²

3 x 1 CV / unidade de consumo com área útil superior a 100,0 m²

Para unidades de consumo não residenciais derivadas de ramal de entrada coletivo:

Escritórios :

1 x 1 CV por cada 20, 0 m² de área útil

Lojas :

1 x 1 CV / unidade de consumo com área útil até 20,0 m²

2 x 1 CV / unidade de consumo com área útil entre 20,0 e 40,0 m²

3 x 1 CV / unidade de consumo com área útil superior a 40,0 m²

NOTA:

No caso de lojas e escritórios, servidos por sistema de refrigeração central, não deverá ser feita a previsão mínima conforme anteriormente estabelecida.

2.1.2 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ENTRADAS DE SERVIÇO INDIVIDUAIS E DE CIRCUITOS DE SERVIÇO DEDICADOS AO USO DE CONDOMÍNIOS

A demanda deverá ser calculada com base na carga instalada, compatibilizada com as previsões mínimas, estabelecidas na TABELA 1 e no tópico "PREVISÃO MÍNIMA DE CARGA" , aplicada à expressão geral e critérios definidos em 2.1.1.

2.1.3 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ENTRADAS COLETIVAS

Além das demandas individuais de cada unidade de consumo (**UC**) e do serviço de uso comum do condomínio (**Ds**), deverão ser determinadas as demandas de cada trecho do circuito de uso comum do ramal coletivo, indicadas conforme a seguir:

2.1.3.1 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ENTRADAS COLETIVAS COM UM ÚNICO AGRUPAMENTO DE MEDIDORES

Onde :

DR - Demanda do ramal de entrada.

DPG - Demanda da proteção geral da entrada

DAG - Demanda de cada agrupamento de medidores

Ds - Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio

O valor de cada uma dessas demandas, será determinado através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1.1, ao conjunto da carga instalada compatibilizada com as previsões mínimas, inerente ao trecho do circuito analisado.

A demanda da Proteção geral (**DPG**), será igual a demanda do único "Agrupamento de medidores" (**DAG**) , determinada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1.1, à carga total instalada das unidades de consumo (**UC's**) compatibilizada com as previsões mínimas.

$$D = D$$

A demanda do Ramal de entrada (**DR**) será a demanda determinada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1.1 à carga total instalada das unidades de consumo e do circuito de serviço de uso do condomínio, compatibilizadas com as previsões mínimas, sendo o seu resultado multiplicado por 0,90.

$$DR = D(\text{Unidades de consumo / Serviço}) \times 0,90$$

2.1.3.2 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ENTRADAS COLETIVAS COM MAIS DE UM AGRUPAMENTO DE MEDIDORES

Onde :

DR - Demanda do ramal de entrada.

DPG - Demanda da proteção geral da entrada

DAG - Demanda de cada agrupamento de medidores

Ds - Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio

O valor de cada uma dessas demandas, será determinado através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1.1, ao conjunto da carga compatibilizada com as previsões mínimas, inerente ao trecho do circuito analisado.

A demanda referente a cada Agrupamento de medidores (**DAG**), será determinada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1.1 à carga total instalada das unidades de consumo (**UC's**) pertencentes ao agrupamento analisado, compatibilizada com as previsões mínimas.

Essa demanda será também utilizada para o dimensionamento do equipamento de proteção do circuito dedicado ao agrupamento (prumada ou Bus), quando existente.

A demanda da Proteção geral (**DPG**) será determinada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1.1, à carga total instalada das unidades de consumo (**UC's**) que compõem os agrupamentos de medidores, compatibilizada com as previsões mínimas.

A demanda do Ramal de entrada (**DR**) será a demanda determinada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1.1, à carga total instalada das unidades de consumo (**UC's**) e do circuito de serviço de uso do condomínio, compatibilizadas com as previsões mínimas, sendo o seu resultado multiplicado por 0,90.

$$DR = D(\text{Unidades de consumo} / \text{Serviço}) \times 0,90$$

NOTA :

Relativamente às situações anteriormente descritas (com um único ou mais de um agrupamento de medidores), recomenda-se atenção especial ao fato de que em algumas cargas similares com utilização diferenciada, são aplicados fatores de demanda distintos. Nesses casos, cada parcela da expressão geral definida em 2.1.1, será obtida pela soma das demandas das cargas similares, avaliadas separadamente.

Exemplo :

d1 total = d1 (iluminação e tomadas em escritório) + **d1** (iluminação e tomadas de serviço do condomínio) + **d1** (iluminação e tomadas em lojas) + ...

Essa recomendação é válida para a análise de qualquer trecho de circuitos coletivos de uso comum, onde cargas similares com utilização diferenciada estiverem presentes.

2.2 - MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B

O método apresentado nessa seção é aplicável, somente, na avaliação das demandas de circuitos de uso comum de entradas de serviço coletivas, com finalidade exclusivamente residencial, compostas de 4 a 300 unidades de consumo (Apartamentos), e na avaliação da demanda de circuitos de uso comum dedicados às cargas residenciais (mais de 3 unidades de consumo) em entradas coletivas mistas.

São abrangidos os circuitos de uso comum em edifícios e conjuntos residenciais, bem como Apart-hotéis com finalidade residencial.

Também é aplicável na determinação da demanda das cargas de circuitos de serviço de uso comum do condomínio, com dedicação exclusivamente residencial (mais de 3 unidades de consumo).

CAMPO DE APLICAÇÃO :

ENTRADAS COLETIVAS EXCLUSIVAMENTE RESIDENCIAIS QUE “UTILIZEM EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS INDIVIDUAIS PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA”

. Avaliação da demanda e dimensionamento dos circuitos de uso comum em entradas coletivas exclusivamente residenciais, compostas de 4 a 300 unidades de consumo (Casas ou apartamentos), que utilizem equipamentos para aquecimento de água (chuveiros com potência nominal individual até 4,4 kW) ;

ENTRADAS COLETIVAS EXCLUSIVAMENTE RESIDENCIAIS QUE “NÃO UTILIZEM EQUIPAMENTOS ELÉTRICOS INDIVIDUAIS PARA AQUECIMENTO DE ÁGUA”

. Avaliação da demanda e dimensionamento dos circuitos de uso comum em entradas coletivas exclusivamente residenciais (Prédios ou Condomínios horizontais), compostas de 4 a 300 unidades de consumo residenciais, que não utilizem equipamentos para aquecimento de água;

ENTRADAS COLETIVAS MISTAS

. Avaliação da demanda e dimensionamento do circuito de uso comum dedicado à parcela da carga residencial, composta de 4 a 300 unidades de consumo residenciais, que utilizem equipamentos para aquecimento de água (chuveiros com potência nominal individual até 4,4 kW);

. Avaliação da demanda e dimensionamento do circuito de uso comum dedicado à parcela da carga residencial, composta de 4 a 300 unidades de consumo residenciais, que não utilizem equipamentos para aquecimento de água;

CIRCUITOS DE SERVIÇO DE USO DO CONDOMÍNIO, EXCLUSIVAMENTE RESIDENCIAL

. Avaliação da demanda e dimensionamento de circuito de serviço dedicado ao uso do condomínio, exclusivamente residencial.

. Avaliação da demanda e dimensionamento de circuito de serviço de uso do condomínio, dedicado exclusivamente às unidades de consumo residenciais, em entradas coletivas mistas, com circuitos de serviços independentes.

2.2.1 - METODOLOGIA PARA APLICAÇÃO

A determinação da demanda relativa a um conjunto de unidades de consumo residencial (apartamentos), deverá ser feita através da utilização das TABELAS 7-A e 7-B, onde são obtidas as demandas em kVA por unidade de consumo residencial (casa ou apartamento) em função da sua área útil.

TABELA 7-A - Aplicável às unidades de consumo que utilizem equipamentos elétricos individuais para aquecimento de água (chuveiro com potência nominal individual até 4,4 kW).

IMPORTANTE : Quando utilizados equipamentos elétricos individuais de aquecimento de água, com potência nominal superior a 4,4 kW, é recomendável que o projetista aplique um fator de segurança no valor da demanda em kVA por apartamento, não inferior a 10 %.

TABELA 7-B - Aplicável às unidades de consumo residenciais que não utilizem equipamentos elétricos individuais para aquecimento de água.

A seguir, aplica-se a **TABELA 8**, onde é obtido o Fator de diversidade correspondente ao número de unidades de consumo que compõem o conjunto analisado.

As **TABELAS 7-A e 7-B** são aplicáveis, exclusivamente, na determinação da demanda de unidades de consumo residenciais com área útil de até 400 m². Para unidades de consumo com área superior, deverá ser empregada a seguinte expressão:

$$D = 0,034939 \times S \ 0,895075$$

Onde:

D = Demanda do apartamento em kVA.

S = Área útil em m² da unidade de consumo residencial

A expressão anterior é aplicável, somente, à área útil da unidade de consumo residencial, não devendo ser consideradas áreas de garagem e outras áreas de uso comum dos edifícios.

Nos casos de entradas coletivas cujas unidades de consumo residenciais possuam áreas úteis diferentes, para determinação da área útil equivalente a ser aplicada nas

TABELAS 7-A ou 7-B, deverá ser utilizada a média ponderada das áreas envolvidas.

Exemplo :

Num edifício com 20 apartamentos com área útil de 100 m² e 20 com área útil de 50 m², considerando um único agrupamento de medidores, este deverá ser tratado como um edifício com 40 apartamentos com área útil de 75 m².

A **Demanda do circuito de serviço do condomínio (DS)**, destinado ao uso exclusivamente residencial, deverá ser determinada através do somatório das demandas parciais das cargas inerentes, calculadas conforme a seguir:

Para as cargas de iluminação:

100% para os primeiros 10 kW.
25% para os demais.

Para as cargas de tomadas:

20% da carga total.

Para os motores:

Aplicação da **TABELA 9**, para cada tipo de motor existente na instalação, com utilização destinada ao uso do condomínio do edifício.

Outras cargas eventualmente existentes em condomínios (serviço), como motores para piscinas, saunas, centrais de refrigeração ou de aquecimento, deverão ser tratadas do mesmo modo, individualmente, aplicandose o fator de demanda de 100% à cada uma delas.

2.2.1.1 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ENTRADAS COLETIVAS EXCLUSIVAMENTE RESIDENCIAIS , COMPOSTAS DE 4 A 300 UNIDADES DE CONSUMO**Demanda individual das unidades de consumo residenciais :**

A demanda individual da unidade de consumo, será determinada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1, " MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A", à carga instalada de cada unidade de consumo, compatibilizada com as previsões mínimas.

Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio (DS) :

Será determinada através da aplicação do critério estabelecido em 2.2, "MÉTODO DE AVALIAÇÃO – SEÇÃO B", às cargas de serviço do condomínio.

Demanda de agrupamentos de medidores (DAG) :

A demanda de um agrupamento de medidores (**D AG**), composto por um conjunto de unidades consumidoras residenciais, deverá ser determinada através da aplicação da metodologia estabelecida em 2.2 , "MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B".

Demanda da proteção geral (DPG) :

Será determinada através da aplicação da metodologia estabelecida em 2.2, do "MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B", ao conjunto composto por todas as unidades de consumo existentes.

Demanda do ramal de entrada (DR) :

Será determinada através do somatório das demandas da Proteção geral (DPG) e do Serviço de uso do condomínio (DS), sendo o seu resultado multiplicado por 0,90.

$$DR = (DPG + DS) \times 0,90$$

2.2.1.2 - AVALIAÇÃO DA DEMANDA DE ENTRADAS COLETIVAS MISTAS

Nas entradas coletivas mistas, onde unidades de consumo residenciais e não residenciais tenham o fornecimento de energia efetivado por um mesmo ramal de entrada coletivo, a avaliação das demandas deverá ser feita conforme os seguintes procedimentos:

Demanda individual das unidades de consumo, residenciais e não residenciais:

A demanda individual de cada unidade de consumo (**UC**), residencial ou não residencial, será determinada através da aplicação dos critérios estabelecidos em 2.1 , do "MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A", à carga instalada de cada unidade de consumo, compatibilizada com as previsões mínimas.

$$DAG = (D_{residencial} + D_{não residencial}) \times 0,90$$

Demanda da proteção geral (DPG) :

Será determinada através da aplicação do " MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A", contido em 2.1, no conjunto total de cargas não residenciais, e, do "MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B", contido em 2.2, no conjunto total de cargas residenciais, sendo o somatório dessas parcelas, multiplicado por 0,90, a demanda da Proteção geral da entrada coletiva (DPG).

$$DPG = (D_{residencial} + D_{não residencial}) \times 0,90$$

Demanda do ramal de entrada (DR) :

Em função das características do sistema de serviço de uso do condomínio, deverá ser adotada uma das alternativas a seguir :

Circuito de serviço único

$$DR = [D_{\text{residencial}} + D(\text{não residencial} / \text{Serviço})] \times 0,90$$

Onde:

Dresidencial = Demanda da carga total residencial, calculada através do “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B”, estabelecido em 2.2.

D(não residencial / Serviço) = Demanda determinada através da aplicação do MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A”, estabelecido em 2.1, ao conjunto de cargas

não residenciais e do serviço de uso do condomínio.

Circuitos de serviços independentes

$$DR = [D_{\text{residencial}} + DSR + D(\text{não residencial} / \text{Serviço})] \times 0,90$$

Onde:

Dresidencial = Demanda da carga total residencial calculada através da aplicação do “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B”, estabelecido em 2.2.

DSR = Demanda da carga do circuito de serviço dedicado exclusivamente às unidades de consumo residenciais, calculada através da aplicação do “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B”, estabelecido em 2.2.

Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio (DS) :**Circuito de serviço único**

Quando um único sistema de serviço for dedicado à todas as unidades de consumo (residenciais e não residenciais) existentes na edificação, a demanda de serviço deverá ser determinada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1, “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A”, à carga instalada do serviço, compatibilizada com as previsões mínimas.

Circuitos de serviços independentes

Nos casos em que, as unidades de consumo residenciais e não residenciais, forem atendidas por circuitos de serviços independentes, a demanda do circuito de serviço dedicado às unidades de consumo não residenciais deverá ser calculada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos em 2.1, “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A”, à carga total instalada desse circuito, compatibilizada com as previsões mínimas.

A demanda do circuito de serviço dedicado às unidades de consumo residenciais, será determinada através da aplicação da metodologia estabelecida em 2.2, “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B”.

Demanda de agrupamento de medidores (DAG) :

Quando de um mesmo agrupamento de medidores, forem derivadas unidades de consumo com características de utilização diferentes (residencial e não residencial), a demanda total do agrupamento será obtida pelo somatório das demandas parciais, determinadas através da aplicação do critério estabelecido em 2.1, “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A” ao conjunto de cargas não residenciais, e, da aplicação da metodologia estabelecida em 2.2, “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B” ao conjunto de cargas residenciais, sendo o resultado multiplicado por 0,90.

D(não residencial / Serviço) = Demanda da carga total das unidades de consumo não residencial e do circuito de serviço dedicado à essas unidades de consumo, determinada conjuntamente, pela aplicação do “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A”, estabelecido em 2.1.

3 - EXEMPLOS DE AVALIAÇÃO DE DEMANDAS

CASO 1 – Residência isolada, área útil de 300 m², com fornecimento de energia através de ramal de ligação independente, tensão 220/127 V.

Características da Carga Instalada:

Iluminação e Tomadas	- 6000 W
Chuveiros elétricos	- 3 x 4400 W
Torneiras elétricas	- 2 x 2500 W
Aparelhos de ar condicionado	- 3 x 1 CV 2 x 3/4 CV
Motores	- 2 x 1 CV (1 reserva) - M Ø 1 x 1/2 CV - M Ø 2 x 1/6 CV - M Ø
Sauna	- 9000 W

A - DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA E DA CATEGORIA DE ATENDIMENTO

Carga instalada

$$(CI) = 6000 + (3 \times 4400) + (2 \times 2500) + 1500 \times [(3 \times 1) + (2 \times 3/4)] + 1500 [(1 + 1/2) + (2 \times 1/6)] + 9000 \text{ (W)}$$

$$\text{Carga instalada (CI)} = 6000 + 13200 + 5000 + 6750 + 2750 + 9000 = 42,70 \text{ kW}$$

Para a determinação da categoria de atendimento e o dimensionamento dos materiais e equipamentos da entrada de serviço, é necessário avaliar a demanda da instalação, a partir da carga instalada compatibilizada com as previsões mínimas.

B - COMPATIBILIZAÇÃO DA CARGA INSTALADA COM AS PREVISÕES MÍNIMAS

Iluminação e tomadas

Pela TABELA 1, a previsão mínima é 30 W / m², logo: 30 W / m² x 300 m² = 9000 W

Como 9000 W (previsão mínima) > 6000 W (carga instalada), a carga a ser considerada na avaliação da demanda será 9000 W.

Aparelhos de aquecimento

Como no tópico “Previsão mínima de carga” não é feita qualquer exigência :

Carga a ser considerada = 3 chuveiros x 4400 W

2 torneiras x 2500 W

1 Sauna x 9000 W

Aparelhos de ar condicionado tipo janela

Conforme tópico “Previsão mínima de carga”, previsão mínima = 1 x 1 CV (residência isolada)

Como 1 CV (previsão mínima) < 4, 5 CV (carga instalada), a carga a ser considerada na avaliação da demanda será 4, 5 CV.

Motores

Como no tópico “Previsão mínima de Carga” não é feita qualquer exigência :

Carga a ser considerada = 1 x 1 CV

1 x 1/2 CV

2 x 1/6 CV

C - AVALIAÇÃO DAS DEMANDAS PARCIAIS (kVA)

Conforme estabelecido em 2.1 , “MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A”, temos :

Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0

$$C1 = 9, 0 \text{ kW}$$

$$d1 = (0,80 \times 1) + (0,75 \times 1) + (0,65 \times 1) + (0,60 \times 1) + (0,50 \times 1) + (0,45 \times 1) + (0,40 \times 1) + (0,35 \times 1) + (0,30 \times 1)$$

$$d1 = 4, 80 \text{ kVA}$$

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2) - FP = 1,0

$$C2 = (3 \times 4400 \text{ W}) + (2 \times 2500 \text{ W}) + (1 \times 9000 \text{ W})$$

$$d2 = (3 \times 4400) \times 0,70 + (2 \times 2500) \times 0,75 + (1 \times 9000) \times 1, 0 = 22,65 \text{ kVA}$$

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

$$C3 = (3 \times 1 \text{ CV}) + (2 \times 3/4 \text{ CV})$$

$$d3 = (3 \times 1 \text{ CV}) + (2 \times 3/4 \text{ CV}) \times 0,70 = 3,15 \text{ CV}$$

Motores (TABELA 5)

$$C5 = (1 \times 1 \text{ CV}) + (1 \times 1/2 \text{ CV}) + (2 \times 1/6 \text{ CV})$$

Pela TABELA 5 :

$$1 \text{ CV (M } \emptyset) = 1,56 \text{ kVA N}^\circ \text{ de motores} = 4$$

$$1/2 \text{ CV (M } \emptyset) = 1,18 \text{ kVA Fator de demanda} = 0,70$$

$$1/6 \text{ CV (M } \emptyset) = 0,45 \text{ kVA}$$

$$d5 = [1,56 + 1,18 + (2 \times 0,45)] \times 0,70 = 2,55 \text{ kVA}$$

D – DETERMINAÇÃO DA DEMANDA TOTAL DA INSTALAÇÃO

$$D_{\text{total}} = d1 + d2 + (1,5 \times d3) + d5$$

$$D_{\text{total}} = 4,80 + 22,65 + (1,5 \times 3,15) + 2,55$$

$$D_{\text{total}} = 34,73 \text{ kVA}$$

A entrada individual isolada, será trifásica, atendida através de ramal de ligação independente, e a demanda total avaliada (**Dtotal**) será utilizada para o dimensionamento do ramal de entrada, da proteção geral e demais materiais componentes da entrada de serviço.

CASO 2 – Edificação de uso coletivo, composta por 3 unidades de consumo residenciais (apartamentos), cada apartamento com área útil de 96 m² e o serviço (condomínio) com área 290 m², em tensão 220 / 127 V, um único agrupamento de medidores (3 apartamentos).

Características da carga instalada :
Por unidade de consumo (apartamento)

Iluminação e tomadas - 2100 W

Aparelhos de aquecimento (chuveiro) - 1 x 4400 W

Aparelhos de ar condicionado tipo janela - 2 x 3/4 CV

Circuito de serviço de uso do condomínio

Iluminação e tomadas - 3000 W

Aparelhos de aquecimento (chuveiro) - 1 x 4400 W

Motores 2 bombas d'água de 2 CV (1 reserva) - 3 ø

1 bomba recalque de esgoto de 3 CV - 3 ø

Circuito de serviço de uso do condomínio
Iluminação e tomadas

Previsão mínima (TABELA 1) = 5 W/m² x 290 m² = 1450 W

Como 1450 W (previsão mínima) < 3000 W (carga instalada) ;

Carga a ser considerada = 3000 W

Aparelhos de aquecimento

Como no tópico "Previsão mínima de Carga" não é feita qualquer exigência;

Carga a ser considerada = 1 x 4400 W

Motores

Como no tópico "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência;

Carga a ser considerada = (1 x 2 CV) + (1 x 3 CV)

Conforme estabelecido em 2, como se trata de entrada coletiva residencial com até 3 unidades de consumo, a determinação das demandas parciais e total, será feita através da aplicação do "MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A", estabelecido em 2.1.

A - DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA E DA CATEGORIA DE ATENDIMENTO
Por unidade de consumo residencial (apartamento):

$$\text{Carga instalada total (CI)} = 2100 + 4400 + 1500 (2 \times 3/4) = 8,75 \text{ kW}$$

É necessário calcular a demanda a partir da carga instalada compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos atinentes ao circuito individual dedicado a cada unidade de consumo (apartamento).

Circuito de serviço de uso do condomínio :

Carga instalada total (CI) = 3000 + 4400 + 1500 [(1 x 2) + (1 x 3)] = 14, 90 kW

É necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos inerentes, sendo o serviço do condomínio visto como uma unidade de consumo.

B - COMPATIBILIZAÇÃO DA CARGA INSTALADA COM AS PREVISÕES MÍNIMAS

Por unidade de consumo residencial (apartamento) :

Iluminação e tomadas

Previsão mínima (TABELA 1) = 30 W/m² x 96 m² = 2880 W

Como 2880 W > 2200 W (mínimo) > 2100 W (carga instalada), a carga por apartamento a ser considerada na avaliação da demanda será 2880 W.

Aparelhos de aquecimento

Como no tópico "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência;

Carga a ser considerada = 1 x 4400 W

Aparelhos de ar condicionado tipo janela

Conforme tópico "Previsão mínima de carga", previsão mínima = 2 x 1 CV / unidade de consumo com área superior a 70,0 m² e até 100,0 m²

Como 2 x 1 CV (previsão mínima) > 2 x 3/4 (carga instalada),

Carga a ser considerada = 2 x 1CV

C - AVALIAÇÃO DAS DEMANDAS (kVA)

Demanda das unidades de consumo residenciais (apartamentos)

Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0

C1 = 2, 88 kW

d1 = (1 x 0, 80) + (1 x 0, 75) + (0, 88 x 0, 65) = 2, 12 kVA

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2) - FP = 1,0

C2 = 1 x 4400 W

d2 = 1, 0 x 4400 = 4, 4 kVA

Aparelhos de ar condicionado (TABELA 3)

C3 = 2 x 1CV

d3 = 2 x 1,0 = 2 CV

Dtotal (UC) = d1 + d2 + (1,5 x d3) = 2,12 + 4,4 + (1,5 x 2)

Demanda por unidade de consumo (apartamento) = 9, 52 kVA

A categoria de atendimento será trifásica, em tensão 220 / 127 V.

A demanda servirá para dimensionar os materiais e equipamentos dos circuitos individuais, dedicados às unidades de consumo residenciais (apartamentos), trifásicas.

Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio (DS) :

Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0

C1 = 3000 W

d1 = 3000 x 0, 80 = 2400 W = 2,40 kW

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2) - FP = 1,0

C2 = 1 x 4400 W

d2 = 4400 x 1, 0 = 4,4 kVA

Motores (TABELA 5)

C5 = (1 x 2 CV) + (1 x 3 CV)

Pela TABELA 5 :

2 CV (3 Ø) = 2,70 kVA N° de motores = 2

3 CV (3 Ø) = 4,04 kVA Fator de demanda = 0, 80

d5 = (2,70 + 4,04) x 0,80 = 5,39 kVA

DS = d1 + d2 + d5 = 2, 4 + 4,4 + 5,39 = 12,19 kVA

Demanda do circuito de serviço do condomínio (Ds) = 12,19 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os materiais e equipamentos do circuito de serviço do condomínio, visto como uma entrada individual trifásica, tensão 220 / 127 V.

Demanda do Agrupamento (DAG):

O agrupamento de medidores é formado pelas 3 unidades de consumo (apartamentos).

Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0

Carga compatibilizada (C1) = 3 x 2880 W = 8640 = 8,64 kW

d1 = (0,80 x 1) + (0,75 x 1) + (0,65 x 1) + (0,60 x 1) + (0,50 x 1) + (0,45 x 1) + (0,40 x 1) + (0,35 x 1) + (0,30 x 0,64)

d1 = 4,69 kVA

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2) - FP = 1,0

C2 = 3 x 4400 W = 13200 W = 13,2 kW

d2 = 13,2 x 0,70 = 9,24 kVA

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

C3 = 3 x 2 x 1CV = 6 x 1CV

d3 = (6 x 1CV) x 0,70 = 4,2 CV

DAG = d1 + d2 + (1,5 x d3) = 4,69 + 9,24 + (4,2 x 1,5)

Demanda do agrupamento (DAG) = 20,23 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os equipamentos e materiais do circuito de uso comum dedicado ao agrupamento de medidores.

Demanda da proteção geral (DPG)

Como o circuito de serviço de uso do condomínio é derivado antes da proteção geral de entrada, somente as cargas do agrupamento (apartamentos) influenciam no dispositivo de proteção geral do prédio, logo:

DPG = DAG = 20,23 kVA

Demanda da proteção geral de entrada (DPG) = 20,23 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar o equipamento de proteção geral da entrada coletiva.

Demanda do ramal de entrada (DR)

É importante notar que, na avaliação da demanda desse trecho coletivo da instalação, todas as cargas estarão envolvidas. Porém, quando da avaliação da demanda de cargas similares que, devido à característica de utilização lhes sejam atribuídos fatores de demanda diferentes, a demanda do conjunto de cargas analisado será o somatório das demandas parciais, calculadas separadamente.

Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0

Como às cargas dos apartamentos e do serviço do condomínio, são atribuídos fatores de demanda diferentes para o mesmo tipo de carga, temos que :

d1 total = d1 (apartamentos) + d1 (serviço)

d1 total = 4,69 + 2,4 = 7,09 kVA

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2) - FP = 1,0

C2 (apartamentos) = 3 x 4400 W = 13,2 kW

C2 (serviço) = 1 x 4400 W = 4,4 kVA

Pela TABELA 2 :

Nº de aparelhos = 4

Fator de demanda = 0,66

d2 = (13,2 + 4,4) x 0,66 = 11,62 kVA

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

C3 = 3 x 2 x 1CV

d3 = d3 (apartamentos) = (3 x 2 x 1CV) x 0,70 = 4,2 CV

Motores (TABELA 5)

C5 = C5 (serviço) = (1 x 2 CV) + (1 x 3 CV)

d5 = d5 (serviço) = 5,39 kVA

DR = [d1 + d2 + (1,5 x d3) + d5] x 0,90 = [7,09 + 11,62 + (4,2 x 1,5) + 5,39] x 0,90

DR = 27,36 kVA

Demanda do ramal de entrada (DR) = 27,36 kVA

Essa demanda será utilizada para o dimensionamento dos condutores, materiais e equipamentos do Ramal de entrada coletivo.

CASO 3 - Entrada coletiva exclusivamente residencial, composta por 10 apartamentos de 2 quartos (área útil = 70m²) e 10 apartamentos de 3 quartos (área útil = 90 m²), sistema de serviço único com área útil de 600 m², em 220/ 127 V, com 2 agrupamentos de medidores (um com 10 apartamentos de 70 m² e outro com 10 de 90 m²).

Características da carga instalada

Por apartamento de 2 quartos (70 m²)

Iluminação e tomadas - 1800 W

Aparelhos de aquecimento - 1 x 4400 W (chuveiro)

Aparelhos de ar condicionado tipo janela - 1 x 1 CV

Por apartamento de 3 quartos (90 m²)

Iluminação e tomadas - 2100 W

Aparelhos de aquecimento - 1 x 4400 W (chuveiro)

Aparelhos de ar condicionado tipo janela - 1 x 1 CV

2 x 3/4 CV

Circuito de serviço de uso do condomínio

Iluminação - 3000 W

Tomadas - 5000 W

Aparelhos de aquecimento - 1 x 4400 W (chuveiro)

Motores - 2 elevadores de 10CV - 3 \emptyset

2 bombas de 5 CV (1 reserva) - 3 \emptyset

2 bombas de 3 CV (1 reserva) - 3 \emptyset

Como se trata de “Entrada coletiva exclusivamente residencial”, a carga instalada e as demandas das unidades de consumo residenciais, do serviço de uso do condomínio e dos trechos coletivos, serão determinadas conforme a seguir:

Avaliação e dimensionamento dos circuitos individuais dos apartamentos

Pelo “Método de Avaliação - Seção A”, estabelecido em 2.1.

Avaliação da demanda e dimensionamento dos trechos coletivos

Pelo “Método de Avaliação - Seção B”, estabelecido em 2.2.

A - DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA E DA CATEGORIA DE ATENDIMENTO

Por apartamento de 2 quartos (70 m²)

Carga instalada total (CI) = 1800 + 4400 + 1500 (1 CV) = 7, 70 kW

É necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos inerentes a cada unidade de consumo (apartamento de 2 quartos - 70m²).

Por apartamento de 3 quartos (90 m²)

Carga instalada total (CI) = 2100 + 4400 + 1500 [(1 x 1 CV) + (2 x 3/4 CV)] = 10, 25 kW

É necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos inerentes a cada unidade de consumo (apartamento de 3 quartos - 90m²).

Circuito de serviço de uso do condomínio

Carga instalada total (CI) = 3000 + 5000 + 4400 + 1500 [(2 x 10) + (5 + 3)] = 54,40 kW

É necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos inerentes ao circuito de serviço de uso do condomínio, visto como uma unidade de consumo individual.

Avaliação da demanda e dimensionamento do circuito de serviço do condomínio

Pelo “Método de Avaliação - Seção B”, estabelecido em 2.2.

B - COMPATIBILIZAÇÃO DA CARGA INSTALADA COM AS PREVISÕES MÍNIMAS

Apartamento de 2 quartos (70 m²)

Como na determinação da demanda para dimensionamento dos equipamentos e materiais dos circuitos individuais de cada unidade de consumo, será aplicado o “Método de Avaliação - Seção A”, estabelecido em 2.1, é necessário compatibilizar a carga instalada com as previsões mínimas.

Iluminação e tomadas (TABELA 1)

Previsão mínima (TABELA 1) = 30 W/m² x 70 m² = 2100 W

Como 2100 W < 2200 W (mínimo) > 1800 W (carga instalada)

Carga a ser considerada = 2100 W = 2,10 kW

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2)

Como no item "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência:

Carga a ser considerada = 1 x 4400 W = 1 x 4,4 kW

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

Conforme item "Previsão mínima de carga", previsão mínima = 2 x 1CV

Como 2 x 1CV (previsão mínima) > 1 x 1CV (carga instalada)

Carga a ser considerada = 2 x 1CV

Apartamento de 3 quartos (90 m²)

Como na determinação da demanda para dimensionamento dos equipamentos e materiais dos circuitos individuais de cada unidade de consumo, será aplicado o "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1, é necessário compatibilizar a carga instalada com as previsões mínimas.

Iluminação e tomadas (TABELA 1)

Previsão mínima (TABELA 1) = 30 W/m² x 90 m² = 2700 W

Como 2700 W > 2200 W (mínimo) > 2100 W (carga instalada)

Carga a ser considerada = 2700 W = 2,70 kW

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2)

Como no item "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência:

Carga a ser considerada = 1 x 4400 W = 1 x 4,4 kW

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

Conforme item "Previsão mínima de carga", previsão mínima = 2 x 1CV

Como 2 x 1CV (previsão mínima) < [(1 x 1CV) + (2 x 3/4 CV)] (carga instalada)

Carga a ser considerada = (1 x 1CV) + (2 x 3/4CV)

C - AVALIAÇÃO DAS DEMANDAS (kVA)

Demanda individual por apartamento de 2 quartos (70 m²)

Demanda determinada conforme "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1.

Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0

C1 = 2,2 kW

d1 = (0,80 x 1) + (0,75 x 1) + (0,65 x 0,2) = 1,68 kVA

Aparelhos de aquecimento de água (TABELA 2) - FP = 1,0

C2 = 1 x 4,4 kW

d2 = (1 x 4,4 kW) x 1,0 = 4,4 kW = 4,4 kVA

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

C3 = (2 x 1CV)

d3 = (2 x 1CV)

Dtotal(UC) = d1 + d2 + (1,5 x d3) = 1,68 + 4,4 + (1,5 x 2,0) = 9.08 kVA

Demanda por unidade residencial (apart° de 2 quartos - 70 m²) = 9.08 kVA

A categoria de atendimento será trifásica em 220 / 127 V.

Essa demanda servirá para dimensionar os equipamentos e materiais dos circuitos individuais, dedicados às unidades de consumo residenciais trifásicas (apartamentos de 2 quartos - 70 m²).

Demanda individual po apartamento de 3 quartos (90 m²)

Demanda determinada conforme " METODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A", estabelecida em 2.1.

Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0

C1 = 2,7 kW

d1= (0,80 x 1) + (0,75 x 1) + (0,65 x 0,7) = 2,01kVA

Aparelhos de aquecimento d' água (TABELA 2) - FP = 1,0

C2 = 1 x 4,4 kW

d2 = (1 x 4,4 kW) x 1,0 = 4,4 kVA

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

$$C3 = [(1 \times 1CV) + (2 \times 3/4CV)]$$

$$d3 = (2,5 CV) \times 1,0 = 2,5CV$$

$$D_{total}(UC) = d1 + d2 + (1,5 \times d3) = 2,01 + 4,4 + (1,5 \times 2,5) = 10,16kVA$$

$$Demanda \text{ por unidade residencial (apart}^\circ \text{ de 3 quartos - 90 m}^2\text{)} = 10,16 \text{ kVA}$$

A categoria de atendimento será trifásica em 220 / 127 V.

Essa demanda servirá para dimensionar os equipamentos e materiais dos circuitos individuais, dedicados às unidades de consumo residencial trifásicas (apartamentos de 3 quartos - 90 m²).

Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio (DS)

Conforme "Método de Avaliação - Seção B", em 2.2 :

Iluminação (Seção B - demanda de serviço) - FP = 1,0

$$d1 \text{ (iluminação)} = 1,0 \times 3000 \text{ W} = 3,0 \text{ kW} = 3,0 \text{ kVA}$$

Tomadas (Seção B - demanda de serviço) - FP = 1,0

$$d1 \text{ (tomadas)} = 0,20 \times 5000 \text{ W} = 1,0 \text{ kW} = 1,0 \text{ kVA}$$

Chuveiro (Seção B - demanda de serviço) - FP = 1,0

$$d2 \text{ (chuveiro)} = 1,0 \times 4400 \text{ W} = 4,4 \text{ kW} = 4,4 \text{ kVA}$$

Motores (Seção B - TABELA 9)

$$2 \times 10 \text{ CV} = 17,31 \text{ kVA}$$

$$1 \times 5 \text{ CV} = 6,02 \text{ kVA}$$

$$1 \times 3 \text{ CV} = 4,04 \text{ kVA}$$

$$d5 \text{ (motores)} = 17,31 + 6,02 + 4,04 = 27,37 \text{ kVA}$$

* Não são computadas potências de motores de reserva.

$$Ds = d1 + d2 + d5 = (3,0 + 1,0) + 4,4 + 27,37 = 35,77 \text{ kVA}$$

$$Demanda \text{ do circuito de serviço de uso do condomínio (DS)} = 35,77 \text{ kVA}$$

A categoria de atendimento será trifásica em 220 / 127 V.

Essa demanda servirá para dimensionar os equipamentos e materiais do circuito de serviço de uso do condomínio, dedicado às unidades de consumo residenciais.

Demanda dos agrupamentos (DAG)

As unidades de consumo residenciais utilizam equipamentos de aquecimento de água (chuveiros de até 4,4 kW), e, são distribuídas em dois agrupamentos de medidores, com a seguinte composição:

Agrupamento 1 - 10 apartamentos de 70 m².

Agrupamento 2 - 10 apartamentos de 90 m².

Conforme "Método de Avaliação - Seção B", em 2.2 ;

Demanda do agrupamento 1(DAG1)

Como as unidades de consumo utilizam equipamentos individuais de aquecimento de água :

Da **TABELA 7-A**: apartamento 70 m² = 2,12 kVA / apartamento

Da **TABELA 8**: 10 apartamentos => Fator de Diversidade = 9,64

$$DAG1 = 2,12 \times 9,64 = 20,43 \text{ kVA}$$

Demanda do agrupamento de medidores 1 (DAG1) = 20,43 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os equipamentos e materiais do circuito coletivo de uso comum, dedicado às unidades de consumo residenciais (apartamentos de 2 quartos - 70m²).

Demanda do agrupamento 2(DAG2)

Como as unidades de consumo utilizam equipamentos individuais de aquecimento de água :

Da **TABELA 7-A** : apartamento 90 m² = 2,66 kVA / apartamento

Da **TABELA 8** : 10 apartamentos => Fator de Diversidade = 9,64

$$DAG2 = 2,66 \times 9,64 = 25,60 \text{ kVA}$$

Demanda do agrupamento de medidores 2 (DAG2) = 25,60 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os equipamentos e materiais do circuito coletivo de uso comum, dedicado às unidades de consumo residenciais (apartamentos de 3 quartos - 90m²).

Demanda da proteção geral (DPG)

Para determinar a demanda da Proteção geral da entrada coletiva (DPG), serão consideradas todas as unidades de consumo (apartamentos), menos a carga do serviço de uso do condomínio, que é derivada antes do dispositivo de proteção geral de entrada.

Composição da carga: 10 apartamentos de 70 m²

10 apartamentos de 90 m²

Como os apartamentos possuem áreas úteis diferentes, aplicando-se a média ponderada, conforme estabelecido em 2.2, "Método de Avaliação - Seção B", temos :

Total de unidades de consumo equivalente = 20 apartamentos com área de 80 m²

Da **TABELA 7-A** : apartamento 80 m² = 2,38 kVA / apartamento

Da **TABELA 8** : 20 apartamentos => Fator de Diversidade = 17,44

DPG = 2,38 x 17,44

DPG = 41,58 kVA

Demanda da proteção geral de entrada (DPG) = 41,58 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar o equipamento de proteção geral da entrada coletiva, dedicado às unidades de consumo residenciais (apartamentos).

Demanda do ramal de entrada (DR)

Conforme estabelecido em 2.2, "Método de Avaliação - Seção B", a demanda do ramal de entrada ou demanda total da entrada coletiva, será determinada através da soma das demandas da Proteção geral de entrada (DPG) com a demanda do circuito de serviço de uso do condomínio (DS), multiplicada por 0,90.

DR = [DPG + DS] x 0,90 = [41,58 + 35,77] x 0,90

DR = 69,62 kVA

Demanda do ramal de entrada (DR) = 69,62 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do ramal de entrada coletivo, dedicado às unidades de consumo residenciais (apartamentos) e ao circuito de serviço de uso do condomínio, ou seja, à toda a entrada coletiva.

CASO 4 – Entrada coletiva mista (residencial / comercial) com as seguintes características:

Tensão de fornecimento em 220/127 V;

20 apartamentos com área útil de 60 m²;

12 lojas com área útil de 30 m²;

Serviço exclusivo para os apartamentos;

Serviço exclusivo para as lojas com área útil de 240m²;

Dois agrupamentos de medidores, sendo um para os 20 apartamentos e o outro para as 12 lojas.

Características da carga instalada**Por apartamento (60 m²)**

Iluminação e tomadas - 2000 W

Aparelhos de aquecimento - 1 x 4400 W (chuveiro)

Aparelhos de ar condicionado tipo janela - 1 x 3/4 CV

Por loja

Iluminação e tomadas - 3200 W

Aparelhos de aquecimento - 1 x 4400 W (chuveiro)

Circuito de serviço dedicado às unidades de consumo residenciais

Iluminação - 3000 W

Tomadas - 4000 W

Motores - 2 elevadores de 10 CV - 3 _

2 bombas de 5 CV (1 reserva) - 3 _

2 bombas de 3 CV - 3 _

Circuito de serviço dedicado às unidades de consumo não residenciais (lojas)

Iluminação - 4000 W

Tomadas - 5000 W

Aparelhos de aquecimento d'água - 1 x 4400 W (chuveiro)

Unidade central de condicionamento de ar (3___) - IN = 100 A (cos __ = 0,90)

Motores - 2 bombas de 5 CV (1 reserva) - 3_

Como se trata de entrada coletiva mista (residencial / comercial), a avaliação da carga e das demandas das unidades de consumo (apartamentos e lojas), do serviço residencial, do serviço não residencial e dos trechos coletivos, será feita conforme a seguir:

Avaliação e dimensionamento individual dos apartamentos

Pelo "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1.

Avaliação e dimensionamento individual das lojas

Pelo "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1.

Avaliação e dimensionamento do circuito de "serviço residencial"

Pelo "Método de Avaliação - Seção B", estabelecido em 2.2.

Avaliação e dimensionamento do circuito de "serviço não residencial"

Pelo "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1.

Avaliação e dimensionamento dos trechos coletivos

Pelo "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1, para as cargas não residenciais e pelo "Método de Avaliação - Seção B", estabelecido em 2.2, para as cargas residenciais.

A - DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA E DA CATEGORIA DE ATENDIMENTO**Por apartamento (60m²)****Carga instalada = 2000 + 4400 + 1500 (1 x 3/4 CV) = 7,52 kW**

É necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos ao serviço. Como o circuito de serviço inerente a cada unidade de consumo residencial.

Por loja (30 m²)**Carga instalada = 3200 + 4400 = 7,60 kW**

É necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos inerentes a cada unidade de consumo não residencial.

Circuito de serviço de uso do condomínio "residencial"**Carga instalada = 3000 + 4000 + 1500 [(2 x 10 CV) + (1 x 5 CV) + (2 x 3 CV)] = 53,50 kW**

É necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos inerentes ao serviço. Como o circuito de serviço é dedicado exclusivamente às unidades de consumo residenciais (apartamentos), a demanda será determinada pelo "Método de Avaliação - Seção B", estabelecido em 2.2 .

Circuito de serviço de uso do condomínio "não residencial"**Carga instalada = 4000 + 5000 + 4400 + (□□3 x 220 V x 100 A x 0,90) + 1500 (1 x 5 CV)****Carga instalada = 55,19 kW**

É necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para determinar a categoria de atendimento e dimensionar os materiais e equipamentos inerentes a cada unidade de consumo. Como o circuito de serviço é dedicado exclusivamente às unidades de consumo não residenciais (lojas), a demanda será determinada através da aplicação do " Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1, à carga instalada compatibilizada com as previsões mínimas.

B - COMPATIBILIZAÇÃO DA CARGA INSTALADA COM AS PREVISÕES MÍNIMAS**Por apartamento (60 m²)****Iluminação e tomadas**Previsão mínima (TABELA 1) = 30 W/m² x 60 m² = 1800 W = 1,8 kW

Como 1,8 kW (previsão) < 2,0 kW (carga instalada) < 2,2kW (carga mínima);

Carga a ser considerada = 2,2 kW

Aparelhos de aquecimento (Tabela 2)

Conforme item "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência:

Carga a ser considerada = 1 x 4400 W = 4,4 kW

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (Tabela 3)

Como no item "Previsão mínima de carga" previsão mínima = 1 CV
Como 1 CV (previsão mínima) > 3/4 CV (carga instalada)
Carga a ser considerada = 1 CV

Por Loja (30 m²)**Iluminação e tomadas (TABELA 1)**

Previsão mínima (tabela) = 20 W/m² x 30 m² = 600 W = 0,6 kW
Como 0,6 kW (previsão) < 3,2 kW (carga instalada):
Carga a ser considerada = 3,2 kW

Aparelhos de Aquecimento (Tabela 2)

Como no item "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência:
Carga a ser considerada = 1 x 4400 W = 1 x 4,4 kW

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (Tabela 3)

Conforme item "previsão mínima de carga", em instalações servidas por sistema de ar condicionado central, não é feita previsão de ar janela.

Serviço não residencial**Iluminação e tomadas**

Previsão mínima (TABELA 1) = 5 W/m² x 240 m² = 1200 W = 1,2 kW
Como 1,2 kW (previsão mínima) < 9,0 kW (carga instalada);
Carga a ser considerada = 9,0 kW

Aparelhos de aquecimento

Como no tópico "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência :
Carga a ser considerada = 1 x 4400W = 4,4 kVA

Unidade de ar condicionado central:

Como no tópico "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência:
Carga a ser considerada = $3 \times 220 \text{ V} \times 100 \text{ A} = 38,10 \text{ kVA}$

Motores

Como no tópico "Previsão mínima de carga" não é feita qualquer exigência :
Carga a ser considerada = 1 x 5 CV

C - AVALIAÇÃO DAS DEMANDAS (kVA)**Por apartamento (60 m²)****Iluminação e tomadas (Tabela 1) - FP = 1,0**

C1 = 2,2 kW

d1 = (0,80 x 1) + (0,75) + (0,65 x 0,2) = 1,68 kVA

Aparelhos de aquecimento (Tabela 2) - FP = 1,0

C2 = 4,4 kW

d2 = 4,4 x 1,0 = 4,4 kVA

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (Tabela 3)

C3 = 1CV

d3 = 1 x 1,0 = 1CV

Dtotal = d1 + d2 + 1,5 x d3 = 1,68 + 4,4 + (1,5 x 1) = 7,58 kVA

Demanda por apartamento (60 m²) = 7,58 kVA

A categoria de atendimento será monofásica em 127 V.

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais dos circuitos individuais, dedicados às unidades de consumo residenciais (apartamentos).

Por Loja (30 m²)**Iluminação e tomadas (TABELA 1)**

C1 = 3,2 kW

d1 = 0,80 x 3,2 = 2,56 kVA

Aparelhos de Aquecimento (Tabela 2) - FP = 1,0

C2 = 4,4 kW

$$d2 = 4,4 \times 1,0 = 4,4 \text{ kVA}$$

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (Tabela 3)

As instalações são servidas por sistema de ar condicionado central.

$$D_{total} = d1 + d2 = 2,56 + 4,4 = 6,96 \text{ kVA}$$

Demanda por Loja (30 m²) = 6,96 kVA

A categoria de atendimento será monofásica em 127 V.

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais dos circuitos individuais, dedicados às unidades de consumo não residenciais (lojas).

Demanda do circuito de serviço não residencial (DSNR)

Será aplicado o "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1.

Iluminação e tomadas (Tabela 2) - FP = 1,0

$$C1 = 9,0 \text{ kW}$$

$$d1 = 0,80 \times 9,0 = 7,20 \text{ kVA}$$

Aparelhos de aquecimento (Tabela 2) - FP = 1,0

$$C2 = 1 \times 4,4 \text{ kW}$$

$$d2 = 1,0 \times 4,4 = 4,4 \text{ kVA}$$

Unidade central de condicionamento de ar (Nota tabela 4)

$$C4 = 38,10 \text{ kVA}$$

$$d4 = 1,0 \times 38,10 = 38,10 \text{ kVA}$$

Motores (Tabela 5)

$$C5 = 1 \times 5 \text{ CV (3_)} = 6,02 \text{ kVA } N^{\circ} \text{ de motores} = 1$$

Fator de demanda = 1,0

$$d5 = 1,0 \times 6,02 = 6,02 \text{ kVA}$$

$$DSNR = d1 + d2 + d4 + d5 = 7,20 + 4,4 + 38,10 + 6,02$$

$$DSNR = 55,72 \text{ kVA}$$

Demanda do circuito de serviço não residencial (DSNR) = 55,72 kVA

A categoria de atendimento será trifásica em 220 / 127 V. Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do circuito do serviço do condomínio, dedicado às unidades de consumo não residenciais (lojas).

Demanda do circuito de serviço residencial (DSR)

Iluminação (Seção B - demanda de serviço) - FP = 1,0

$$C1 = 3000 \text{ W}$$

$$d1 = (\text{iluminação}) = 1,0 \times 3000 = 3,0 \text{ kVA}$$

Tomadas (Seção B - demanda de serviço) - FP = 1,0

$$C1 = 4000 \text{ W}$$

$$d1 = (\text{tomadas}) = 0,20 \times 4000 = 0,8 \text{ kVA}$$

Motores (Tabela 9)

$$2 \times 10 \text{ CV (3_)} = 17,31 \text{ kVA}$$

$$1 \times 5 \text{ CV (3_)} = 6,02 \text{ kVA}$$

$$2 \times 3 \text{ CV (3_)} = 6,06 \text{ kVA}$$

"Não são computados motores de reserva"

$$d5 (\text{motores}) = 17,31 \times 6,02 + 6,06 = 29,39 \text{ kVA}$$

$$DSR = d1 (\text{total}) + d5$$

$$DSR = (3,0 + 0,8) + 29,39 = 33,19 \text{ kVA}$$

Demanda do circuito de serviço não residencial (DSR) = 33,19 kVA

A categoria de atendimento será trifásica em 220 / 127 V. Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do circuito do serviço do condomínio, dedicado às unidades de consumo não residenciais (apartamentos).

Demanda dos Agrupamentos (DAG)

São dois os agrupamentos de medidores, com a seguinte composição:

Agrupamento 1 - 20 apartamentos de 60 m²

Agrupamento 2 - 12 lojas de 30 m²

Demanda do Agrupamento 1 (DAG1)

Como se trata de agrupamento de medidores, exclusivo de unidades de consumo residenciais, deverá ser aplicado o “Método de Avaliação - Seção B”, estabelecido em 2.2. Como as unidades de consumo utilizam equipamentos individuais de aquecimento de água :

Da TABELA 7-A : Apartamento 60 m² = 1, 84 kVA / Apartamento

Da TABELA 8 : 20 apartamentos Fator de Diversidade = 17, 44

DAG1 = 1, 84 x 17,44 = 32, 09 kVA

Demanda do Agrupamento 1 (DAG 1) = 32,09 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do circuito dedicado ao Agrupamento de medidores das unidades de consumo residenciais (apartamentos).

Demanda do Agrupamento 2 (DAG2)

Como se trata de agrupamento dedicado às unidades de consumo não residenciais, deverá ser aplicado o “Método de Avaliação - Seção A”, estabelecido em 2.1, nas cargas das lojas, compatibilizadas com as previsões mínimas.

Compatibilização da carga instalada das lojas com as previsões mínimas:

Iluminação e tomadas

Previsão mínima (TABELA 1) = 30 W / m² x 30 m² = 900 W = 0,90 kW por loja

como 0,9 kW (previsão mínima) < 3,2 kW (carga instalada) :

Carga a ser considerada = 3,2 kW por loja

para 12 lojas carga a considerar = 12 x 3,2 = 38,40 kW

Aparelhos de aquecimento

Como no item “Previsão mínima de Carga” não é feita qualquer exigência :

Carga a ser considerada = 1 x 4,4 kW = 4,4 kW por loja

Para 12 lojas carga a considerar = 12 x 4,4 kW = 52,80 kW

NOTA : Como as lojas são servidas por unidade central de ar condicionado, não é necessário prever aparelhos de ar tipo janela.

Cálculo da demanda do agrupamento 2 (DAG2)

Iluminação e tomadas (TABELA 1) – FP = 1,0

d1 = 0,80 x 38,40 = 30,72 kVA

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2) – FP = 1,0

d2 = 0,45 x 52,80 = 23,76 kVA

DAG2 = d1 + d2 = 30,72 + 23,76

DAG2 = 54,48 kVA

Demanda do Agrupamento 2 (DAG 2) = 54, 48 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do circuito trifásico dedicado ao Agrupamento de medidores das unidades de consumo não residenciais (lojas).

Demanda da Proteção Geral (DPG)

Conforme estabelecido em 2.2.1.2 “Avaliação da demanda de entradas coletivas mistas”, considerando que os serviços estão conectados antes do dispositivo de proteção geral de entrada, a demanda da Proteção geral (DPG) será determinada pelo somatório das demandas dos agrupamentos, multiplicado por 0, 90.

DPG = [DAG1 + DAG2] x 0,90 = [32,09 + 54,48] x 0,90

DPG = 77,91 kVA

Demanda Proteção geral de entrada (DPG) = 77, 91 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar o equipamento de proteção geral da entrada coletiva.

Demanda do Ramal de entrada (DR)

Conforme estabelecido em 2.2.1.2 “Avaliação da demanda de entradas coletivas mistas” :

DR = [D residencial + DSR + D (não residencial / Serviço)] x 0, 90

Nesse caso, somente a parcela “D (não Residencial / Serviço)” necessita ser determinada , através do

“Método de Avaliação - Seção A” estabelecido em 2.1, aplicado às cargas das unidades de consumo não residenciais e do serviço não residencial, compatibilizadas com as previsões mínimas. Como as cargas já foram compatibilizadas anteriormente, têm-se que:

Iluminação e tomadas (TABELA 1) – FP = 1,0

d1 = d1 (lojas) + d1 (serviço não residencial)

d1 = 30,72 + 7,20 = 37,92 kVA

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2) – FP = 1,0

Carga das lojas = 12 x 4,4 kW

Carga do serviço não residencial = 1 x 4,4 kW

Pela TABELA 2, para 13 aparelhos F.D. = 0,43

d2 = 0,43 x 13 x 4,4 = 24,59 kVA

Unidade central de condicionamento de ar (NOTA TABELA 4)

d4 = 38,10 kVA

Motores (TABELA 5)

Carga do serviço não residencial = 1 x 5 CV (3_)

Pela TABELA 5, têm-se:

5 CV (3_) = 6,02 kVA N° de motores = 1 (serviço) = 1

F.D. = 1,0

d5 = 6,02 x 1,0 = 6,02 kVA

D(não residencial / Serviço) = d1 + d2 + d4 + d5 = 37,92 + 24,59 + 38,10 + 6,02

D(não residencial / Serviço) = 106,63 kVA

Determinação da demanda do Ramal de entrada (DR) :

DR = [Dresidencial + DSR + D(não residencial / Serviço)] x 0,90

Valores já calculados das parcelas :

Dresidencial = DAG1 = 32,09 kVA

DSR = 33,19 kVA

D(não residencial / Serviço) = 106,63 kVA

DR = [32,09 + 33,19 + 106,63] x 0,90

DR = 154,71 kVA

Demanda do Ramal de entrada (DR) = 154,71 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais do ramal de entrada coletivo.

CASO 5

Entrada coletiva mista (residencial / comercial) com as seguintes características:

“Sistema de aquecimento de água das unidades de consumo à gás” Tensão de fornecimento em 220/127 V;

20 apartamentos com área útil de 60 m²;

12 lojas com área útil de 30 m²;

Serviço exclusivo para os apartamentos;

Serviço exclusivo para as lojas com área útil de 240 m²;

Dois agrupamentos de medidores, sendo um para os 20 apartamentos e o outro para as 12 lojas.

Características da carga instalada

Por apartamento (60 m²)

Iluminação e tomadas - 2000 W

Aparelhos de ar condicionado tipo janela - 1 x 3/4 CV

Por loja (30 m²)

Iluminação e tomadas - 3200 W

Circuito de serviço dedicado às unidades de consumo residenciais

Iluminação - 3000 W

Tomadas - 4000 W

Motores - 2 elevadores de 10 CV - 3_

2 bombas de 5 CV (1 reserva) - 3_

2 bombas de 3 CV - 3_

Circuito de serviço dedicado às unidades de consumo não residencial (lojas)

Iluminação - 4000 W

Tomadas - 5000 W

Unidade central de condicionamento de ar (3_) - IN = 100 A (cos _ = 0, 90)

Motores - 2 bombas de 5 CV (1 reserva) - 3_

Como se trata de entrada coletiva mista (residencial / comercial), a avaliação da carga e das demandas das unidades de consumo (apartamentos e lojas), do serviço residencial, do serviço não residencial e dos trechos coletivos, será feita conforme a seguir:

Avaliação e dimensionamento individual dos apartamentos

Pelo “Método de Avaliação - Seção A”, estabelecido em 2.1.

Avaliação e dimensionamento individual das lojas

Pelo “Método de Avaliação - Seção A”, estabelecido em 2.1.

Avaliação e dimensionamento do circuito de “Serviço residencial”

Pelo “Método de Avaliação - Seção B”, estabelecido em 2.2.

Avaliação e dimensionamento do circuito de “Serviço não residencial”

Pelo “Método de Avaliação - Seção A”, estabelecido em 2.1.

Avaliação e dimensionamento dos trechos coletivos

Pelo “Método de Avaliação - Seção A”, estabelecido em 2.1, para as cargas não residenciais e pelo “Método de Avaliação - Seção B”, estabelecido em 2.2, para as cargas residenciais.

A - DETERMINAÇÃO DA CARGA INSTALADA E DA CATEGORIA DE ATENDIMENTO

Por apartamento (60 m²)

Carga instalada = 2000 + 1500 (1 x 3/4 CV) = 3, 12 kW

Será necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para o dimensionamento dos equipamentos e materiais dos circuitos individuais dedicados a cada unidade de consumo residencial.

Por loja (30 m²)

Carga instalada = 3200 = 3, 2 kW

Será necessário calcular a demanda a partir da carga compatibilizada com as previsões mínimas, para o dimensionamento dos equipamentos e materiais dos circuitos individuais dedicados a cada unidade de consumo não residencial (loja).

Circuito de serviço de uso do condomínio “residencial”

Carga instalada = 3000 + 4000 + 1500 [(2 x 10 CV) + (1 x 5 CV) +(2 x 3 CV)] = 53, 50 kW

Como o circuito de serviço é dedicado exclusivamente às unidades de consumo residenciais (apartamentos), a demanda será determinada pelo “Método de Avaliação - Seção B”, estabelecido em 2.2 .

Circuito de serviço de uso do condomínio “não residencial”

Carga instalada = 4000 + 5000 +(3 x 220 V x 100 A x 0, 90) + 1500 (1 x 5 CV)

Carga instalada = 50, 79 kW

Como o circuito de serviço é dedicado exclusivamente às unidades de consumo não residenciais (lojas), a demanda será determinada através da aplicação do “ Método de avaliação - Seção A”, estabelecido em 2.1, à carga instalada compatibilizada com as previsões mínimas.

B - COMPATIBILIZAÇÃO DA CARGA INSTALADA COM AS PREVISÕES MÍNIMAS

Por apartamento (60 m²)

Iluminação e tomadas

Previsão mínima (TABELA 1) = 30 W/m² x 60 m² = 1800 W = 1, 8 kW

Como 1, 8 kW (previsão) < 2, 0 kW (carga instalada) < 2, 2 kW (carga mínima);

Carga a ser considerada = 2, 2 kW

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2)

Conforme item previsão de carga , não é feita qualquer exigência:

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

Conforme item “Previsão mínima de carga”, previsão mínima = 1CV

Como 1 CV (previsão mínima) > 3 / 4 CV (carga instalada)

Carga a ser considerada = 1CV

Por Loja (30 m²)**Iluminação e tomadas (TABELA 1)**

Previsão mínima (TABELA 1) = $20 \text{ W/m}^2 \times 30 \text{ m}^2 = 600 \text{ W} = 0,6 \text{ kW}$

Como $0,6 \text{ kW}$ (previsão) < $3,2 \text{ kW}$ (carga instalada) :

Carga a ser considerada = $3,2 \text{ kW}$

Aparelhos de aquecimento (TABELA 2)

Conforme item “Previsão mínima de carga” não é feita qualquer exigência.

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

Conforme item “Previsão mínima de carga”, em instalações servidas por sistema de ar condicionado central, não é feita previsão de ar janela.

Serviço não residencial

Como no cálculo será empregado o “Método de Avaliação - Seção A”, é necessário compatibilizar a carga instalada com as previsões mínimas.

Iluminação e tomadas

Previsão mínima (TABELA 1) = $5 \text{ W / m}^2 \times 240 \text{ m}^2 = 1200 \text{ W} = 1,2 \text{ kW}$

Como $1,2 \text{ kW}$ (previsão mínima) < $9,0 \text{ kW}$ (carga instalada);

Carga a ser considerada = $9,0 \text{ kW}$

Aparelhos de aquecimento

Como é utilizado sistema de aquecimento de água à gas, não há qualquer previsão ou carga nessa modalidade a considerar.

Unidade Central de Condicionamento de ar

Como no tópico “Previsão mínima de carga” não é feita qualquer exigência :

Carga a ser considerada = $3 \times 220 \text{ V} \times 100 \text{ A} = 38,10 \text{ kVA}$

Motores

Como no tópico “Previsão mínima de carga” não é feita qualquer exigência :

Carga a ser considerada = $1 \times 5 \text{ CV}$

C - AVALIAÇÃO DAS DEMANDAS (kVA)**Por apartamento (60 m²)****Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0**

C1 = 2,2 kW

d1 = (0,80 x 1) + (0,75 x 1) + (0,65 x 0,2) = 1,68 kVA

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

C3 = 1 CV

d3 = 1 x 1,0 = 1 CV

D total = d1 + 1,5 x d3 = 1,68 + (1,5 x 1) = 3,18 kVA

Demanda por apartamento (60 m²) = 3,18 kVA

A categoria de atendimento será monofásica em 127 V.

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais dos circuitos individuais, dedicados às unidades de consumo residenciais (apartamentos).

Por Loja (30 m²)**Iluminação e tomadas (TABELA 1)**

C1 = 3,2 kW

d1 = 0,80 x 3,2 = 2,56 kVA

Aparelhos de ar condicionado tipo janela (TABELA 3)

As instalações são servidas por sistema de ar condicionado central.

D total = d1 = 2,56 kVA

Demanda por Loja (30 m²) = 2,56 kVA

A categoria de atendimento será monofásica em 127 V.

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais dos circuitos individuais, dedicados às unidades de consumo não residenciais (Lojas).

Demanda do circuito de serviço não residencial (DSNR)

Será aplicado o "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1.

Iluminação e tomadas (TABELA 1)

$$C1 = 9,0 \text{ kW}$$

$$d1 = 0,80 \times 9,0 = 7,20 \text{ kW}$$

Unidade central de condicionamento de ar (NOTA TABELA 4)

$$C4 = 38,10 \text{ kVA}$$

$$d4 = 1,0 \times 38,10 = 38,10 \text{ kVA}$$

Motores (TABELA 5)

$$C5 = 1 \times 5 \text{ CV (3f)} = 6,02 \text{ kVA N}^\circ \text{ de motores} = 1$$

Fator de demanda = 1,0

$$d5 = 1,0 \times 6,02 = 6,02 \text{ kVA}$$

$$DSNR = d1 + d4 + d5 = 7,20 + 38,10 + 6,02$$

$$DSNR = 51,32 \text{ kVA}$$

Demanda do circuito de serviço não residencial (DSNR) = 51,32 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do circuito de serviço do condomínio, dedicado às unidades de consumo não residenciais (lojas).

Demanda do circuito de serviço residencial (DSR)

Conforme "Método de Avaliação - Seção B";

Iluminação (Seção B - demanda de serviço)

$$C1 = 3000 \text{ W}$$

$$d1 \text{ (iluminação)} = 1,0 \times 3000 \text{ W} = 3,0 \text{ kW}$$

Tomadas (Seção B - demanda de serviço)

$$C1 = 4000 \text{ W}$$

$$d1 \text{ (tomadas)} = 0,20 \times 4000 \text{ W} = 0,8 \text{ kW}$$

Motores (TABELA 9)

$$2 \times 10 \text{ CV (3 _)} = 17,31 \text{ kVA}$$

$$1 \times 5 \text{ CV (3 _)} = 6,02 \text{ kVA}$$

$$2 \times 3 \text{ CV (3 _)} = 6,06 \text{ kVA}$$

"Não são computados motores de reserva"

$$d5 \text{ (motores)} = 17,31 + 6,02 + 6,06 = 29,39 \text{ kVA}$$

$$DSR = d1 \text{ total} + d5$$

$$DSR = (3,0 + 0,8) + 29,39 = 33,19 \text{ kVA}$$

Demanda do circuito de serviço residencial (DSR) = 33,19 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do circuito de serviço do condomínio, dedicado às unidades de consumo residenciais (apartamentos).

Demanda dos Agrupamentos (DAG)

São dois os agrupamentos de medidores, com a seguinte composição:

Agrupamento 1 - 20 apartamentos de 60 m²

Agrupamento 2 - 12 lojas de 30 m²

Demanda do Agrupamento 1 (DAG1)

Como se trata de agrupamento de medidores, exclusivo de unidades de consumo residenciais, deverá ser aplicado o "Método de Avaliação - Seção B", estabelecido em 2.2.

Como as unidades de consumo não utilizam equipamentos individuais de aquecimento de água :

Da TABELA 7-B : Apartamento 60 m² = 1,64 kVA / Apartamento

Da TABELA 8 : 20 apartamentos Ô Fator de Diversidade = 17,44

$$DAG1 = 1,64 \times 17,44 = 28,52 \text{ kVA}$$

Demanda do Agrupamento 1 (DAG 1) = 28,52 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do circuito dedicado ao Agrupamento de medidores das unidades de consumo residenciais (apartamentos).

Demanda do Agrupamento 2 (DAG2)

Como se trata de agrupamento dedicado às unidades de consumo não residenciais, deverá ser aplicado o "Método de Avaliação - Seção A", estabelecido em 2.1, nas cargas das lojas, compatibilizadas com as previsões mínimas.

Compatibilização da carga instalada das lojas com as previsões mínimas:**Iluminação e tomadas**

Previsão mínima (TABELA 1) = $20 \text{ W} / \text{m}^2 \times 30 \text{ m}^2 = 600 \text{ W} = 0,60 \text{ kW}$ por loja como 0,60 kW (previsão mínima) < 3,2 kW (carga instalada) :

Carga a ser considerada = 3,2 kW por loja para 12 lojas $\tilde{\text{O}}$ carga a considerar = $12 \times 3,2 = 38,40 \text{ kW}$

NOTA : Como as lojas são servidas por unidade central de ar condicionado, não é necessário prever aparelhos de ar tipo janela.

Cálculo da demanda do agrupamento 2 (DAG2)**Iluminação e tomadas (TABELA 1) - FP = 1,0**

$d1 = 0,80 \times 38,40 = 30,72 \text{ kVA}$

DAG2 = d1

DAG2 = 30,72 kVA

Demanda do Agrupamento 2 (DAG 2) = 30,72 kVA

A categoria de atendimento será trifásica em 220 / 127 V.

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais, do circuito dedicado ao Agrupamento de medidores das unidades de consumo não residenciais (lojas).

Demanda da Proteção Geral (DPG)

Conforme estabelecido em 2.2.1.2 "Avaliação da demanda de entradas coletivas mistas", considerando que os serviços estão conectados antes do dispositivo de proteção geral de entrada, a demanda da proteção geral (DPG) será determinada pelo somatório das demandas dos agrupamentos, multiplicado por 0,90.

$DPG = [DAG1 + DAG2] \times 0,90 = [28,52 + 30,72] \times 0,90$

DPG = 53,32 kVA

Demanda Proteção geral de entrada (DPG) = 53,32 kVA

Essa demanda servirá para dimensionar o equipamento de proteção geral da entrada coletiva.

Demanda do Ramal de entrada (DR)

Conforme estabelecido em 2.2.1.2 "Avaliação da demanda de entradas coletivas mistas" :

$DR = [D_{\text{residencial}} + D_{\text{SR}} + D(\text{não residencial / Serviço})] \times 0,90$

Nesse caso, somente a parcela "D (não Residencial / Serviço)" necessita ser determinada , através do "Método de Avaliação - Seção A" estabelecido em 2.1, aplicado às cargas das unidades de consumo não residenciais e do serviço não residencial, compatibilizadas com as previsões mínimas.

Como as cargas já foram compatibilizadas anteriormente, tem-se que:

Iluminação e tomadas (TABELA 1)

$d1 = d1(\text{lojas}) + d1(\text{serviço não residencial})$

$d1 = 30,72 + 7,20 = 37,92 \text{ kW}$

Unidade central de condicionamento de ar (NOTA TABELA 4)

d4 = 38,10 kVA

Motores (TABELA 5)

Carga do serviço não residencial = $1 \times 5 \text{ CV} (3 _)$

Pela TABELA 5, têm-se:

5 CV (3_) = 6,02 kVA N° de motores = 1 (serviço) = 1

F.D. = 1,0

d5 = 6,02 x 1,0 = 6,02 kVA

D (não residencial / Serviço) = d1 + d4 + d5 = 37,92 + 38,10 + 6,02

D (não residencial / Serviço) = 82,04 kVA

Determinação da demanda do Ramal de entrada (DR) :

$DR = [D_{\text{residencial}} + D_{\text{SR}} + D(\text{não residencial / Serviço})] \times 0,90$

Valores já calculados das parcelas :**D**residencial = DAG1 = 28,52 kVA**DSR** = 33,19 kVA**D(não residencial / Serviço)** = 82,04 kVA**DR** = [28,52 + 33,19 + 82,04] x 0,90**DR** = 129,38 kVA**Demanda do Ramal de entrada (DR) = 129,38 kVA**

Essa demanda servirá para dimensionar os condutores, equipamentos e materiais do ramal de entrada coletivo.

Tabelas

- 1 - (Método de avaliação - Seção A) Carga mínima e Fatores de demanda para instalações de iluminação e tomadas de uso geral
- 2 - (Método de avaliação - Seção A) Fatores de demanda de aparelhos para aquecimento de água
- 3 - (Método de avaliação - Seção A) Fatores de demanda para aparelhos de ar condicionado tipo janela - Utilização residencial
- 4 - (Método de avaliação - Seção A) Fatores de demanda para aparelhos de ar condicionado tipo janela - Utilização não residencial
- 5 - (Método de avaliação - Seção A) Demandas médias e Fatores de demanda para motores
- 6 - (Método de avaliação - Seção A) Fatores de demanda individuais para máquinas de solda a transformador, aparelhos de raios X e Galvanização
- 7 - A - (Método de avaliação - Seção B) Demandas de apartamentos em função das áreas - Unidades de consumo que utilizem equipamentos elétricos individuais para aquecimento de água
- 7 - B - (Método de avaliação - Seção B) Demandas de apartamentos em função das áreas - Unidades de consumo que não utilizem equipamentos elétricos individuais para aquecimento de água
- 8 - (Método de avaliação - Seção B) Fatores de diversificação de cargas em função do nº de apartamentos
- 9 - (Método de avaliação - Seção B) Determinação da potência em função da quantidade de motores
- 10 - Potências médias de aparelhos eletrodomésticos

TABELA 1

(MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A)

**CARGA MÍNIMA E FATORES DE DEMANDA PARA
INSTALAÇÕES DE ILUMINAÇÃO E TOMADAS DE USO GERAL**

DESCRIÇÃO	CARGA MÍNIMA (W / m ²)	FATOR DE DEMANDA %												
Auditorios, salões para exposições, salas de video e semelhantes	15	80												
Bancos, Postos de serviços publicos e semelhantes	50	80												
Barbearias, salões de beleza e semelhantes	20	80												
Clubes e semelhantes	20	80												
Escolas e semelhantes	30	80 para os primeiros 12kW 50 p/ o que exceder de 12kW												
Escritorios	50	80 para os primeiros 20kW 60 p/ o que exceder de 20kW												
Garagens, areas de serviço e semelhantes	5	80												
Hospitais, Centros de saúde e semelhantes	20	40 para os primeiros 50kW 20 p/ o que exceder de 50kW												
Hoteis, Motéis e semelhantes	20	50 para os primeiros 20kW 40 para os seguintes 80kW 30 p/ o que exceder de 100kW												
Igrejas, Saloes religiosos e semelhantes	15	80												
Lojas e semelhantes	20	80												
Unidades Consumidoras Residenciais (Casas, apartamentos etc.)	30	<table border="0"> <tr> <td>0 < P(kW) ≤ 1 (80)</td> <td>6 < P(kW) ≤ 7 (40)</td> </tr> <tr> <td>1 < P(kW) ≤ 2 (75)</td> <td>7 < P(kW) ≤ 8 (35)</td> </tr> <tr> <td>2 < P(kW) ≤ 3 (65)</td> <td>8 < P(kW) ≤ 9 (30)</td> </tr> <tr> <td>3 < P(kW) ≤ 4 (60)</td> <td>9 < P(kW) ≤ 10 (27)</td> </tr> <tr> <td>4 < P(kW) ≤ 5 (50)</td> <td>10 < P(kW) = > (24)</td> </tr> <tr> <td>5 < P(kW) ≤ 6 (45)</td> <td></td> </tr> </table>	0 < P(kW) ≤ 1 (80)	6 < P(kW) ≤ 7 (40)	1 < P(kW) ≤ 2 (75)	7 < P(kW) ≤ 8 (35)	2 < P(kW) ≤ 3 (65)	8 < P(kW) ≤ 9 (30)	3 < P(kW) ≤ 4 (60)	9 < P(kW) ≤ 10 (27)	4 < P(kW) ≤ 5 (50)	10 < P(kW) = > (24)	5 < P(kW) ≤ 6 (45)	
0 < P(kW) ≤ 1 (80)	6 < P(kW) ≤ 7 (40)													
1 < P(kW) ≤ 2 (75)	7 < P(kW) ≤ 8 (35)													
2 < P(kW) ≤ 3 (65)	8 < P(kW) ≤ 9 (30)													
3 < P(kW) ≤ 4 (60)	9 < P(kW) ≤ 10 (27)													
4 < P(kW) ≤ 5 (50)	10 < P(kW) = > (24)													
5 < P(kW) ≤ 6 (45)														
Restaurantes, Bares, Lanchonetes e semelhantes	20	80												

NOTAS:

- 1) Instalações em que, por sua natureza, a carga seja utilizada simultaneamente, deverão ser consideradas com fator de demanda de 100%.
- 2) O valor da carga para iluminação e tomadas de unidades de consumo residenciais, (casas ou apartamentos) além de satisfazer a condição mínima de 30W /m² de área construída, nunca poderá ser inferior a 2,2 kW, por unidade de consumo.

TABELA 2

(MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A)

FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS DE AQUECIMENTO

Nº de Aparelhos	Fator de Demanda (%)	Nº de Aparelhos	Fator de Demanda (%)	Nº de Aparelhos	Fator de Demanda (%)
1	100	10	49	19	36
2	75	11	47	20	35
3	70	12	45	21	34
4	66	13	43	22	33
5	62	14	41	23	32
6	59	15	40	24	31
7	56	16	39	25 ou mais	30
8	53	17	38		
9	51	18	37		

NOTAS:

- Para o dimensionamento de ramais de entrada ou trechos coletivos destinados ao fornecimento de mais de uma Unidade consumidora, fatores de demanda devem ser aplicados para cada tipo de aparelho, separadamente, sendo a demanda total de aquecimento o somatório das demandas obtidas:
 $d2 = d2 \text{ chuveiros} + d2 \text{ aquecedores} + d2 \text{ torneiras} + \dots$
- Quando se tratar de sauna, o fator de demanda deverá ser considerado igual a 100%.

TABELA 3

FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS DE AR CONDICIONADO TIPO JANELA (UTILIZAÇÃO RESIDENCIAL)

Nº DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 4	100
5 a 10	70
11 a 20	65
21 a 30	62
31 a 40	58
41 a 50	55
51 a 80	53
acima de 80	50

TABELA 4
**FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS DE AR
CONDICIONADO TIPO JANELA
(UTILIZAÇÃO NÃO RESIDENCIAL)**

Nº DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 10	100
11 a 20	85
21 a 30	80
31 a 40	75
41 a 50	70
51 a 80	65
acima de 80	60

NOTA :

Unidades centrais de condicionamento de ar, quando existentes, devem ser consideradas com Fator de demanda de 100 %.


TABELA 5

(MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A)

**DEMANDA MÉDIA DE MOTORES
VALORES EQUIVALENTES INDIVIDUAIS (CV x kVA)**

POTÊNCIA (CV)		1/6	1/4	1/3	1/2	3/4	1	1½	2	3
CARGA (kVA)	1Ø	0,45	0,66	0,77	1,18	1,34	1,56	2,35	2,97	4,07
	3Ø	-	-	0,65	0,87	1,26	1,52	2,17	2,70	4,04
POTÊNCIA (CV)		5	7½	10	15	20	25	30	40	50
CARGA (kVA)	1Ø	6,16	8,84	11,91	16,94	-	-	-	-	-
	3Ø	6,02	8,65	11,54	16,65	22,10	25,83	30,52	39,74	48,73

FATORES DE DEMANDA x Nº DE MOTORES

NÚMERO TOTAL DE MOTORES	1	2	3 a 5	Mais de 5
FATOR DE DEMANDA (%)	100	80	70	60

NOTA :

1- A demanda equivalente de um conjunto de motores, deverá ser determinada através do somatório das cargas (kVA) de cada um dos motores obtidas na tabela de cargas individuais (kVA), multiplicando-se o valor obtido pelo fator de demanda correspondente ao número de motores.

2- A determinação da demanda de motores com potências não contempladas, deverá ser feita a partir das características do fabricante ou, na sua ausência, por interpolação.

3- A demanda total avaliada para um conjunto de motores, não deverá ser inferior à carga (kVA) do maior motor existente nesse conjunto.

TABELA 6

(MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO A)
FATORES DE DEMANDA INDIVIDUAIS PARA MÁQUINAS
DE SOLDA A TRANSFORMADOR, APARELHOS
DE RAIOS X E GALVANIZAÇÃO

EQUIPAMENTO	POTÊNCIA DO APARELHO	FATOR DE DEMANDA (%)
Solda à arco e aparelhos de galvanização	1º Maior 2º Maior 3º Maior Soma dos demais	100 70 40 30
Solda à residência	Maior Soma dos demais	100 60
Aparelhos de Raio X	Maior Soma dos demais	100 70

Nota:

Máquinas de solda tipo motor gerador deverão ser consideradas como motores.

TABELA 7 - A

(Unidades de consumo que utilizem equipamentos eletricos individuais para aquecimento de agua)
 (MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B)

DEMANDAS (kVA) DE APARTAMENTOS EM FUNÇÃO DAS ÁREAS (m²)

ÁREA KVA (m ²)	ÁREA KVA (m ²)	ÁREA KVA (m ²)	ÁREA KVA (m ²)	ÁREA KVA (m ²)	ÁREA KVA (m ²)	ÁREA KVA (m ²)	ÁREA KVA (m ²)
20 1,35	70 2,12	120 3,44	170 4,70	220 5,91	270 7,10	320 8,27	370 9,42
21 1,35	71 2,15	121 3,47	171 4,71	221 5,93	271 7,13	321 8,29	371 9,45
22 1,35	72 2,18	122 3,48	172 4,75	222 5,97	272 7,15	322 8,32	372 9,46
23 1,35	73 2,20	123 3,50	173 4,77	223 5,99	273 7,16	323 8,35	373 9,49
24 1,35	74 2,24	124 3,54	174 4,79	224 6,01	274 7,20	324 8,36	374 9,51
25 1,35	75 2,26	125 3,56	175 4,83	225 6,03	275 7,22	325 8,38	375 9,53
26 1,35	76 2,28	126 3,59	176 4,84	226 6,06	276 7,25	326 8,42	376 9,56
27 1,35	77 2,32	127 3,62	177 4,86	227 6,08	277 7,27	327 8,43	377 9,58
28 1,35	78 2,34	128 3,64	178 4,89	228 6,11	278 7,29	328 8,45	378 9,61
29 1,35	79 2,37	129 3,67	179 4,92	229 6,12	279 7,32	329 8,49	379 9,63
30 1,35	80 2,38	130 3,70	180 4,95	230 6,15	280 7,35	330 8,50	380 9,65
31 1,35	81 2,41	131 3,71	181 4,97	231 6,18	281 7,36	331 8,52	381 9,67
32 1,35	82 2,44	132 3,74	182 4,98	231 6,20	282 7,39	332 8,55	382 9,70
33 1,35	83 2,46	133 3,76	183 5,02	233 6,22	283 7,41	333 8,58	383 9,72
34 1,35	84 2,49	134 3,80	184 5,04	234 6,25	284 7,44	334 8,59	384 9,74
35 1,35	88 2,52	135 3,82	185 5,06	235 6,27	285 7,46	335 8,62	385 9,76
36 1,35	86 2,54	136 3,84	186 5,10	236 6,31	286 7,48	336 8,64	386 9,79
37 1,35	87 2,58	137 3,88	187 5,11	237 6,33	287 7,50	337 8,66	387 9,81
38 1,35	88 2,60	138 3,90	188 5,13	238 6,34	288 7,53	338 8,69	388 9,83
39 1,35	89 2,62	139 3,91	189 5,16	239 6,37	289 7,55	339 8,71	389 9,85
40 1,35	90 2,66	140 3,94	190 5,19	240 6,40	290 7,57	340 8,72	390 9,88
41 1,35	91 2,68	141 3,97	191 5,22	241 6,42	291 7,60	341 8,76	391 9,90
42 1,35	92 2,71	142 4,00	192 5,23	241 6,44	292 7,62	342 8,78	392 9,92
43 1,36	93 2,73	143 4,02	193 5,25	243 6,46	293 7,64	343 8,81	393 9,94
44 1,39	94 2,76	144 4,05	194 5,29	244 6,49	294 7,67	344 8,83	394 9,97
45 1,42	95 2,79	145 4,08	195 5,31	245 6,52	295 7,70	345 8,85	395 9,99
46 1,46	96 2,81	146 4,09	196 5,33	246 6,54	296 7,71	346 8,88	396 10,01
47 1,49	97 2,85	147 4,11	197 5,36	247 6,55	297 7,74	347 8,89	397 10,03
48 1,51	98 2,87	148 4,15	198 5,38	248 6,59	298 7,76	348 8,92	398 10,06
49 1,54	99 2,89	149 4,17	199 5,40	249 6,61	299 7,77	349 8,95	399 10,08
50 1,57	100 2,93	150 4,20	200 5,44	250 6,62	309 7,81	350 8,96	400 10,10
51 1,59	101 2,94	151 4,23	201 5,46	251 6,66	301 7,83	351 8,98	-
52 1,63	102 2,96	152 4,24	202 5,47	252 6,68	302 7,86	352 9,02	-
53 1,65	103 2,99	153 4,27	203 5,50	253 6,71	303 7,88	353 9,03	-
54 1,67	104 3,02	154 4,29	204 5,53	254 6,72	304 7,90	354 9,05	-
55 1,71	105 3,05	155 4,32	205 5,56	255 6,75	305 7,93	355 9,09	-
56 1,73	106 3,07	156 4,35	206 5,58	256 6,78	306 7,94	356 9,11	-
57 1,76	107 3,10	157 4,37	207 5,59	257 6,80	207 7,97	357 9,12	-
58 1,79	108 3,13	158 4,41	208 5,63	258 6,81	308 8,00	358 9,15	-
59 1,81	109 3,15	159 4,42	209 5,65	259 6,85	309 8,02	359 9,18	-
60 1,84	110 3,19	160 4,44	210 5,67	260 6,87	310 8,03	360 9,19	-
61 1,86	111 3,21	161 4,47	211 5,70	261 6,89	311 8,07	361 9,22	-
62 1,90	112 3,23	162 4,50	212 5,72	262 6,92	312 8,09	362 9,24	-
63 1,93	113 3,25	163 4,52	213 5,74	263 6,94	313 8,10	363 9,25	-
64 1,97	114 3,28	164 4,55	214 5,77	264 6,96	314 8,14	364 9,29	-
65 1,99	115 3,30	165 4,57	215 5,80	265 6,99	315 8,16	365 9,31	-
66 2,01	116 3,33	166 4,59	216 5,81	266 7,01	316 8,18	366 9,35	-
67 2,05	117 3,36	167 4,62	217 5,84	267 7,03	317 8,20	367 9,36	-
68 2,07	118 3,39	168 4,64	218 5,86	268 7,06	318 8,23	368 9,38	-
69 2,10	119 3,41	169 4,68	219 5,90	269 7,09	319 8,25	369 9,39	-



TABELA 7 - B

(Unidades de consumo que não utilizem equipamentos elétricos individuais para aquecimento de água)

(MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B)

DEMANDAS (kVA) DE APARTAMENTOS EM FUNÇÃO DAS ÁREAS (m²)

| ÁREA KVA
(m ²) |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| 20 1,20 | 70 1,88 | 120 3,04 | 170 4,16 | 220 5,23 | 270 6,28 | 320 7,32 | 370 8,34 |
| 21 1,20 | 71 1,90 | 121 3,07 | 171 4,17 | 221 5,25 | 271 6,31 | 321 7,34 | 371 8,36 |
| 22 1,20 | 72 1,93 | 122 3,08 | 172 4,20 | 222 5,28 | 272 6,33 | 322 7,36 | 372 8,37 |
| 23 1,20 | 73 1,95 | 123 3,10 | 173 4,22 | 223 5,30 | 273 6,34 | 323 7,39 | 373 8,40 |
| 24 1,20 | 74 1,98 | 124 3,13 | 174 4,24 | 224 5,32 | 274 6,37 | 324 7,40 | 374 8,42 |
| 25 1,20 | 75 2,00 | 125 3,15 | 175 4,27 | 225 5,34 | 275 6,39 | 325 7,42 | 375 8,43 |
| 26 1,20 | 76 2,02 | 126 3,18 | 176 4,28 | 226 5,36 | 276 6,42 | 326 7,45 | 376 8,46 |
| 27 1,20 | 77 2,05 | 127 3,20 | 177 4,30 | 227 5,38 | 277 6,43 | 327 7,46 | 377 8,48 |
| 28 1,20 | 78 2,07 | 128 3,22 | 178 4,33 | 228 5,41 | 278 6,45 | 328 7,48 | 378 8,50 |
| 29 1,20 | 79 2,10 | 129 3,25 | 179 4,35 | 229 5,42 | 279 6,48 | 329 7,51 | 379 8,52 |
| 30 1,20 | 80 2,11 | 130 3,27 | 180 4,38 | 230 5,44 | 280 6,50 | 330 7,52 | 380 8,54 |
| 31 1,20 | 81 2,13 | 131 3,28 | 181 4,40 | 231 5,47 | 281 6,51 | 331 7,54 | 381 8,56 |
| 32 1,20 | 82 2,16 | 132 3,31 | 182 4,41 | 231 5,49 | 282 6,54 | 332 7,57 | 382 8,58 |
| 33 1,20 | 83 2,18 | 133 3,33 | 183 4,44 | 233 5,50 | 283 6,56 | 333 7,59 | 383 8,60 |
| 34 1,20 | 84 2,20 | 134 3,36 | 184 4,46 | 234 5,53 | 284 6,58 | 334 7,60 | 384 8,62 |
| 35 1,20 | 88 2,23 | 135 3,38 | 185 4,48 | 235 5,55 | 285 6,60 | 335 7,63 | 385 8,64 |
| 36 1,20 | 86 2,25 | 136 3,40 | 186 4,51 | 236 5,58 | 286 6,62 | 336 7,65 | 386 8,66 |
| 37 1,20 | 87 2,28 | 137 3,43 | 187 4,52 | 237 5,60 | 287 6,64 | 337 7,66 | 387 8,68 |
| 38 1,20 | 88 2,30 | 138 3,45 | 188 4,54 | 238 5,61 | 288 6,66 | 338 7,69 | 388 8,70 |
| 39 1,20 | 89 2,32 | 139 3,46 | 189 4,57 | 239 5,64 | 289 6,68 | 339 7,71 | 389 8,72 |
| 40 1,20 | 90 2,35 | 140 3,49 | 190 4,59 | 240 5,66 | 290 6,70 | 340 7,72 | 390 8,74 |
| 41 1,20 | 91 2,37 | 141 3,51 | 191 4,62 | 241 5,68 | 291 6,73 | 341 7,75 | 391 8,76 |
| 42 1,20 | 92 2,40 | 142 3,54 | 192 4,63 | 241 5,70 | 292 6,74 | 342 7,77 | 392 8,78 |
| 43 1,21 | 93 2,42 | 143 3,56 | 193 4,65 | 243 5,72 | 293 6,76 | 343 7,80 | 393 8,80 |
| 44 1,23 | 94 2,44 | 144 3,58 | 194 4,68 | 244 5,74 | 294 6,79 | 344 7,81 | 394 8,82 |
| 45 1,26 | 95 2,47 | 145 3,61 | 195 4,70 | 245 5,77 | 295 6,81 | 345 7,83 | 395 8,84 |
| 46 1,29 | 96 2,49 | 146 3,62 | 196 4,72 | 246 5,78 | 296 6,82 | 346 7,86 | 396 8,86 |
| 47 1,32 | 97 2,52 | 147 3,64 | 197 4,74 | 247 5,80 | 297 6,85 | 347 7,87 | 397 8,88 |
| 48 1,34 | 98 2,54 | 148 3,67 | 198 4,76 | 248 5,83 | 298 6,87 | 348 7,89 | 398 8,90 |
| 49 1,36 | 99 2,56 | 149 3,69 | 199 4,78 | 249 5,85 | 299 6,88 | 349 7,92 | 399 8,92 |
| 50 1,39 | 100 2,59 | 150 3,72 | 200 4,81 | 250 5,86 | 309 6,91 | 350 7,93 | 400 8,94 |
| 51 1,41 | 101 2,60 | 151 3,74 | 201 4,83 | 251 5,89 | 301 6,93 | 351 7,95 | - |
| 52 1,44 | 102 2,62 | 152 3,75 | 202 4,84 | 252 5,91 | 302 6,96 | 352 7,98 | - |
| 53 1,46 | 103 2,65 | 153 3,78 | 203 4,87 | 253 5,94 | 303 6,97 | 353 7,99 | - |
| 54 1,48 | 104 2,67 | 154 3,80 | 204 4,89 | 254 5,95 | 304 6,99 | 354 8,01 | - |
| 55 1,51 | 105 2,70 | 155 3,82 | 205 4,92 | 255 5,97 | 305 7,02 | 355 8,04 | - |
| 56 1,53 | 106 2,72 | 156 3,85 | 206 4,94 | 256 6,00 | 306 7,03 | 356 8,06 | - |
| 57 1,56 | 107 2,74 | 157 3,87 | 207 4,95 | 257 6,02 | 207 7,05 | 357 8,07 | - |
| 58 1,58 | 108 2,77 | 158 3,90 | 208 4,98 | 258 6,03 | 308 7,08 | 358 8,10 | - |
| 59 1,60 | 109 2,79 | 159 3,91 | 209 5,00 | 259 6,06 | 309 7,10 | 359 8,12 | - |
| 60 1,63 | 110 2,82 | 160 3,93 | 210 5,02 | 260 6,08 | 310 7,11 | 360 8,13 | - |
| 61 1,65 | 111 2,84 | 161 3,96 | 211 5,04 | 261 6,10 | 311 7,14 | 361 8,16 | - |
| 62 1,68 | 112 2,86 | 162 3,98 | 212 5,06 | 262 6,12 | 312 7,16 | 362 8,18 | - |
| 63 1,71 | 113 2,88 | 163 4,00 | 213 5,08 | 263 6,14 | 313 7,17 | 363 8,19 | - |
| 64 1,74 | 114 2,90 | 164 4,03 | 214 5,11 | 264 6,16 | 314 7,20 | 364 8,22 | - |
| 65 1,76 | 115 2,92 | 165 4,04 | 215 5,13 | 265 6,19 | 315 7,22 | 365 8,24 | - |
| 66 1,78 | 116 2,95 | 166 4,06 | 216 5,14 | 266 6,20 | 316 7,24 | 366 8,19 | - |
| 67 1,81 | 117 2,97 | 167 4,09 | 217 5,17 | 267 6,22 | 317 7,26 | 367 8,28 | - |
| 68 1,83 | 118 3,00 | 168 4,11 | 218 5,19 | 268 6,25 | 318 7,28 | 368 8,30 | - |
| 69 1,86 | 119 3,02 | 169 4,14 | 219 5,22 | 269 6,27 | 319 7,30 | 369 8,31 | - |

TABELA 8
(MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B)
FATORES PARA DIVERSIFICAÇÃO DE CARGAS EM FUNÇÃO
DO NÚMERO DE APARTAMENTOS

Nº APTº	F. DIV.										
1	1.00	51	35.90	101	63.59	151	74.74	201	80.89	251	82.73
2	1.96	52	36.46	102	63.84	152	74.89	202	80.94	252	82.74
3	2.92	53	37.02	103	64.09	153	75.04	203	80.99	253	82.75
4	3.88	54	37.58	104	64.34	154	75.19	204	81.04	254	82.76
5	4.84	55	38.14	105	64.59	155	75.34	205	81.09	255	82.77
6	5.00	56	38.70	106	64.84	156	75.49	206	81.14	256	82.78
7	6.76	57	39.26	107	65.09	157	75.64	207	81.19	257	82.79
8	7.72	58	39.82	108	65.34	158	75.79	208	81.24	258	82.80
9	8.68	59	40.38	109	65.59	159	75.94	209	81.29	259	82.81
10	9.64	60	40.94	110	65.84	160	76.09	210	81.34	260	82.82
11	10.42	61	41.50	111	66.09	161	76.24	211	81.39	261	82.83
12	11.20	62	42.06	112	66.34	162	76.39	212	81.44	262	82.84
13	11.98	63	42.62	113	66.59	163	76.54	213	81.49	263	82.85
14	12.76	64	43.18	114	66.84	164	76.69	214	81.54	264	82.86
15	13.54	65	43.74	115	67.09	165	76.84	215	81.59	265	82.87
16	14.32	66	44.30	116	68.34	166	76.99	216	81.64	266	82.88
17	15.10	67	44.86	117	67.59	167	77.14	217	81.69	267	82.89
18	15.89	68	45.42	118	67.84	168	77.29	218	81.74	268	82.90
19	16.66	69	45.98	119	68.09	169	77.44	219	81.79	269	82.91
20	17.44	70	46.54	120	68.34	170	77.59	220	81.84	270	82.92
21	18.04	71	47.10	121	68.59	171	77.74	221	81.89	271	82.93
22	18.65	72	47.66	122	68.84	172	77.89	222	81.94	272	82.94
23	19.25	73	48.22	123	69.09	173	78.04	223	81.99	273	82.95
24	19.86	74	48.78	124	69.34	174	78.19	224	82.04	274	82.96
25	20.46	75	49.34	125	69.59	175	78.34	225	82.09	275	82.97
26	21.06	76	49.90	126	69.79	176	78.44	226	82.12	276	82.98
27	21.67	77	50.46	127	69.99	177	78.54	227	82.14	277	82.99
28	22.27	78	51.02	128	70.19	178	78.64	228	82.17	278	83.00
29	22.88	79	51.58	129	70.39	179	78.74	229	82.19	279	83.00
30	23.48	80	52.14	130	70.59	180	78.84	230	82.22	280	83.00
31	24.08	81	52.70	131	70.79	181	78.94	231	82.24	281	83.00
32	24.69	82	53.26	132	70.99	182	79.04	232	82.27	282	83.00
33	25.29	83	53.82	133	71.19	183	79.14	233	82.29	283	83.00
34	25.90	84	54.38	134	71.39	184	79.24	234	82.32	284	83.00
35	26.50	88	54.94	135	71.59	185	79.34	235	82.34	285	83.00
36	27.10	86	55.50	136	71.79	186	79.44	236	82.37	286	83.00
37	27.71	87	56.06	137	71.99	187	79.54	237	82.39	287	83.00
38	28.31	88	56.62	138	72.19	188	79.64	238	82.42	288	83.00
39	28.92	89	57.18	139	72.39	189	79.74	239	82.44	289	83.00
40	29.52	90	57.74	140	72.59	190	79.84	240	82.47	290	83.00
41	30.12	91	58.30	141	72.79	191	79.94	241	82.49	291	83.00
42	30.73	92	58.86	142	72.99	192	80.04	242	82.52	292	83.00
43	31.33	93	59.42	143	73.19	193	80.14	243	82.54	293	83.00
44	31.94	94	59.98	144	73.39	194	80.24	244	82.57	294	83.00
45	32.54	95	60.54	145	73.59	195	80.34	245	82.59	295	83.00
46	33.10	96	61.10	146	73.79	196	80.44	246	82.62	296	83.00
47	33.66	97	61.66	147	73.99	197	80.54	247	82.64	297	83.00
48	34.22	98	62.22	148	74.19	198	80.64	248	82.67	298	83.00
49	34.70	99	62.78	149	74.39	199	80.74	249	82.69	299	83.00
50	35.34	100	63.34	150	74.59	200	80.84	250	82.72	300	83.00

TABELA 9
 (MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B)
DETERMINAÇÃO DA POTÊNCIA EM FUNÇÃO DA
QUANTIDADE DE MOTORES
 (VALORES EM KVA)

POTÊNCIA DO MOTOR (CV)	MOTORES TRIFÁSICOS										
	QUANTIDADE DE MOTORES PARA O MESMO TIPO DE INSTALAÇÃO										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	1	1.5	1.9	2.3	2.7	3	3.3	3.6	3.9	4.2	Qua mot L dive da
1/3	0.65	0.98	1.24	1.50	1.76	1.95	2.15	2.34	2.53	2.73	
1/2	0.87	1.31	1.65	2.00	2.35	2.61	2.87	3.13	3.39	3.65	
3/4	1.26	1.89	2.39	2.90	3.40	3.78	4.16	4.54	4.91	5.29	
1	1.52	2.28	2.89	3.50	4.10	4.56	5.02	5.47	5.93	6.38	
1 ½	2.17	3.26	4.12	4.99	5.86	6.51	7.16	7.81	8.46	9.11	
2	2.70	4.05	5.13	6.21	7.29	8.10	8.91	9.72	10.53	11.34	
3	4.04	6.06	7.68	9.29	10.91	12.12	13.33	14.54	15.76	16.97	
4	5.03	7.55	9.56	11.57	13.58	15.09	16.60	18.11	19.62	21.13	
5	6.02	9.03	11.44	13.85	16.25	18.06	19.87	21.67	23.48	25.28	
7 ½	8.65	12.98	16.44	19.90	23.36	25.95	28.55	31.14	33.74	36.33	
10	11.54	17.31	21.93	26.54	31.16	34.62	38.08	41.54	45.01	48.47	
12 ½	14.09	21.14	26.77	32.41	38.04	42.27	46.50	50.72	54.95	59.18	
15	16.65	24.98	31.63	38.29	44.96	49.95	54.95	59.94	64.93	69.93	
20	22.10	33.15	41.99	50.83	59.67	66.30	72.93	79.56	86.19	92.82	
25	25.83	38.75	49.08	59.41	69.74	77.49	85.24	92.99	100.74	108.49	
30	30.52	45.78	57.99	70.20	82.40	91.56	100.72	109.87	119.03	128.18	
40	39.74	59.61	75.51	91.40	107.30	119.22	131.14	143.06	154.99	166.91	
50	48.73	73.10	92.59	112.08	131.57	146.19	160.81	175.43	190.05	204.67	
60	58.15	87.23	110.49	133.74	157.01	174.45	191.90	209.34	226.79	244.23	
75	72.28	108.42	137.33	166.24	195.16	216.84	238.52	260.21	281.89	303.58	
100	95.56	143.34	181.56	219.79	258.01	286.68	315.35	344.02	372.68	401.35	
125	117.05	175.58	222.40	269.22	316.04	351.15	386.27	421.38	456.50	491.61	
150	141.29	211.94	263.45	324.97	381.48	423.87	466.26	508.64	550.02	591.41	
200	190.18	285.27	361.34	437.41	513.49	570.54	627.59	684.65	741.71	798.76	

POTÊNCIA DO MOTOR (CV)	MOTORES MONOFÁSICOS									
	QUANTIDADE DE MOTORES PARA O MESMO TIPO DE INSTALAÇÃO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	1	1.5	1.9	2.3	2.7	3	3.3	3.6	3.9	4.2
1/4	0.66	0.99	1.254	1.518	1.782	1.98	2.178	2.376	2.574	2.772
1/3	0.77	1.155	1.463	1.771	2.079	2.31	2.541	2.772	3.003	3.234
1/2	1.18	1.77	2.242	2.714	3.186	3.54	3.894	4.248	4.602	4.956
3/4	1.34	2.01	2.546	3.092	3.618	4.02	4.422	4.824	5.226	5.628
1	1.56	2.34	2.964	3.598	4.212	4.68	5.148	5.616	6.084	6.552
1 1/2	2.35	3.525	4.465	5.405	6.345	7.05	7.755	8.46	9.165	9.87
2	2.97	4.455	5.643	6.831	8.019	8.91	9.801	10.692	11.583	12.474
3	4.07	6.105	7.733	9.361	10.989	12.21	13.431	14.652	15.873	17.094
5	6.16	9.24	11.704	14.168	16.632	18.48	20.328	22.176	24.024	25.872
7 1/2	8.84	13.26	16.796	20.332	23.868	26.52	29.172	31.824	34.476	37.128
10	11.91	17.46	22.166	26.772	31.428	34.92	38.412	41.904	45.396	48.888
12 1/2	14.94	22.41	28.386	34.362	40.338	44.82	49.302	53.784	58.266	62.748
15	16.94	25.41	32.186	38.962	45.738	50.82	55.902	60.984	66.066	71.148

Anexo 2 – Tabelas para determinação da entrada de serviço

TIPO DE PADRÃO DE ENTRADA A SER EMPREGADO		
DEMANDA (kVA)	REDE AÉREA	REDE SUBTERRÂNEA
$D \leq 8,0$	Caixa CMS 1 semi-embutida no muro ou fachada (local preparado pelo consumidor), ou sobreposta em poste particular Ramal de ligação concêntrico aparente	Caixa CMS 1 aparente no recuo técnico no muro ou fachada (local preparado pelo consumidor) Ramal de ligação cabo armado
$8,0 < D \leq 23,2$	Caixa CMS 3 semi-embutida no muro ou fachada (local preparado pelo consumidor), ou sobreposta em poste particular Ramal de ligação concêntrico aparente	Caixa CMS 3 aparente no recuo técnico no muro ou fachada (local preparado pelo consumidor) Ramal de ligação cabo armado
$23,2 < D \leq 152,0$	Caixa com lente (CLD 200 ou CLMI) no poste na via pública, fornecida e instalada pela Light Ramal de ligação aéreo ou subterrâneo	Caixa CMS 3, ou CM 3 + CS 3, ou CV – 400 aparente no recuo técnico no muro ou fachada (local preparado pelo consumidor) Ramal de ligação cabo armado
$152,0 < D \leq 274,0$	Caixa CV – 400 no recuo técnico no muro ou fachada (local preparado pelo consumidor) Ramal de ligação subterrâneo	Caixa CV – 400 no recuo técnico no muro ou fachada (local preparado pelo consumidor) Ramal de ligação subterrâneo
$D > 274,0$	Painel especial de proteção e medição, sob consulta prévia à concessionária (local preparado pelo consumidor) Ramal de ligação subterrâneo	Painel especial de proteção e medição, sob consulta prévia à concessionária (local preparado pelo consumidor) Ramal de ligação subterrâneo

TABELA 1
DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS
ENTRADAS DE SERVIÇO INDIVIDUAIS, ISOLADAS MONOFÁSICAS

TENSÃO DE FORNECIMENTO (VOLT)	CATEGORIA DE ATENDIMENTO	DEMANDA AVALIADA (kVA)	LIMITE DE POTÊNCIA INSTALADA			DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (A)	CONDUTORES DO RAMAL DE ENTRADA (MM ² - cu - pvc 70°C (NOTA 2))	CONDUTOR DE ATERRAMENTO DO NEUTRO / (mm ² - cu nu)	CAIXA PARA SECCIONADOR DISJUNTOR		
			MOTORES (CV)	MÁQUINA DE SOLDAGEM DE GALVANIZAÇÃO (KVA)	APARELHOS DE RAIO X (KVA)				REDE DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEA (NOTA 1)	REDE DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEA	REDE DE LIGAÇÃO SUBTERRÂNEA (NOTA 1)
127 (FN)	UM1	CI ≤ 3,3	1,0	-	-	1 X 30	2 (1 X 10)	1 X 10	CMS 1 + CDJ1 no muro ou fachada	CMS1 + CDJ1 no muro, fachada ou no recuo técnico	CMS 1 + CDJ1 no muro ou fachada
	UM2	CI ≤ 4,4	1,2	1,3	1,3	1 X 40	2 (1 X 10)	1 X 10			
	UM3	4,4 < CI ≤ 6,6	2,0	1,3 (¶N)	1,3 (¶N)	1 X 60	2 (1 X 10)	1 X 10			
	UM4	6,6 < CI ≤ 8,0		3,0 (¶¶) ou 3,0 (¶¶)	3,0 (¶¶) ou 3,0 (¶¶)	1 X 70	2 (1 X 10)	1 X 10			
115 (FN)	RM1	CI ≤ 3,0	1,0	-	-	1 X 30	2 (1 X 10)	1 X 10			
	RM2	CI ≤ 4,0	1,25	-	-	1 X 40	2 (1 X 10)	1 X 10			
	RM3	4,0 < CI ≤ 6,0	2,0	-	-	2 X 30	4 (1 X 10)	1 X 10			
230 (FFN)	RM4	6,0 < CI ≤ 8,0	2,5	-	-	2 X 40	4 (1 X 10)	1 X 10			
	RM5	8,0 < CI ≤ 14,0	5,0	-	-	2 X 70	4 (1 X 10)	1 X 10			

NOTAS :

- 1 - Áreas de atendimento com medição externalizada, caixa do medidor ou concentrador secundário instalado no poste da Light.
- 2 - Nas categorias de atendimento UM1, UM2, RM1e RM2, o ramal de ligação e de entrada será através de cabo bipolar concêntrico, fornecido e instalado pela Light até o medidor. As seções dos condutores foram determinadas apenas pelo critério de ampacidade. Seções superiores poderão ser necessárias, em virtude de compatibilidade com os limites técnicos de queda de tensão e suportabilidade a correntes de curta duração estabelecidos na NBR - 5410 da ABNT, a serem rigorosamente observados pelo responsável técnico pela instalação. Os condutores se referem ao circuito de saída em eletroduto subterrâneo ou embuído, do disjuntor até a carga, fornecidos e instalados pelo Cliente.
- 3 - Quando o ramal de ligação for ancorado em fachada, postes ou pontalões, devem ser atendidas as limitações estabelecidas em 4.1.1, bem como consultada a Tabela 3, a fim de compatibilizar a estrutura de ancoramento do ramal de ligação com as condições físicas do local de instalação.
- 4 - A capacidade mínima de interrupção simétrica (kA), do disjuntor de proteção geral de entrada, deve ser compatível com o estabelecido na Tabela 5.
- 5 - Motores com potência nominal superior a 5 CV, devem partir, obrigatoriamente, através de dispositivos que reduzam a corrente de partida.

TABELA 2 - b
DIMENSIONAMENTO DE EQUIPAMENTOS E MATERIAIS
ENTRADAS DE SERVIÇO INDIVIDUAIS, ISOLADAS TRIFÁSICAS (MEDIÇÃO INDIRETA)

CATEGORIA DE ATENDIMENTO	DEMANDA AVALIADA (KVA)	DISJUNTORES TERMOMAGNÉTICOS (A)	CONDUTORES DO RAMAL DE ENTRADA EM ELETRODUTO (mm ² - ou - pvc 70°C (NOTA 1))	CONDUTORES DE ATERRAMENTO DO NEUTRO / PROTEÇÃO INDEPENDENTE (mm ²) - ou nu	ELETRODUTO DE AÇO GALV. ENTRADA PVC RIGIDO EM POSTE, PARADEO P/ BODIOMETRO (mm)	MONTAGEM DO PADRÃO						
						REDE AFERA RAMAL DE LIGAÇÃO AEREO	REDE SUBTERRANEA RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRANEO	RECEAFERA RAMAL DE LIGAÇÃO SUBTERRANEO				
TI - 1	66,0 < D ≤ 85,0	225 - 3F	4(1x120) ou 8(1x50)	1x70	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100
TI - 2	85,0 < D ≤ 95,0	250 - 3F	4(1x150) ou 8(1x70)	1x95	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100
TI - 3	95,0 < D ≤ 114,0	300 - 3F	4(1x185) ou 8(1x120)	1x300	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100
TI - 4	114,0 < D ≤ 133,0	350 - 3F	4(1x240) ou 8(1x95)	1x185	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100
TI - 5	133,0 < D ≤ 152,0	400 - 3F	4(1x240) ou 8(1x95)	1x240	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100
TI - 6	152,0 < D ≤ 190,0	500 - 3F	4(1x400) ou 8(1x185)	1x300	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100
TI - 7	190,0 < D ≤ 228,0	600 - 3F	8(1x240)	1x300	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100
TI - 8	228,0 < D ≤ 266,0	700 - 3F	8(1x240)	1x300	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100
TI - 9	266,0 < D ≤ 274,0	800 - 3F	8(1x300)	1x300	1x100	CDJ 3 - E no muro ou fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico	CV - 400 + CDJ 3 - E no muro, fachada ou no recuo técnico			
										1x120 ou 2x50	1x100	1x100
										1x185	2x100	2x100

CORRENTE MÁXIMA ADMISSÍVEL EM CONDUTORES DE COBRE (A)

SEÇÃO (mm ²)	PVC		EPR - XLPE	
	TEMPERATURA DO CONDUTOR - 70° TEMPERATURA AMBIENTE 30°		TEMPERATURA DO CONDUTOR - 90°	
	AO AR LIVRE	2 ou 3 CONDUTORES POR ELETRODUTO	TEMP. AMBIENTE - 20° C NO SOLO 3 CABOS SINGELOS EM TRIFOLIO POR DUTO	TEMP. AMBIENTE - 30° C 1 - 2 ou 3 CONDUTORES POR ELETRODUTO
6	52	36	46	48
10	70	50	61	66
16	94	68	79	89
25	130	89	101	117
35	162	111	122	144
50	197	134	144	175
70	254	171	178	222
95	311	207	211	269
120	362	239	240	312
150	419	275	271	367
185	480	314	304	418
240	569	369	351	492
300	659	420	396	565

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

*CREADER – Hélio – Instalações Elétricas
Recon – Light S.A.*

NISKIER – Júlio e A C Mancytrini – Instalações Elétricas

<http://paginas.terra.com.br/servicos/AdvancedRF/at4.htm>

http://www.fisica-potierj.pro.br/Sobre_Raios_%20e_Outros/Aterramento.pdf

[http://www.inforede.net/Technical/Layer_1/Theory/Grounding_2_\(POR\).pdf](http://www.inforede.net/Technical/Layer_1/Theory/Grounding_2_(POR).pdf)

www.sabereletronica.com.br