



APOSTILA DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS



Engenharia Elétrica - UniFOA

7º Período

Professor Paulo André Dias Jácome

Engenheiro Eletricista

CREA-RJ – 168734/D

Bibliografia:

Básica:

- Instalações Elétricas – Hélio Creder 15ª edição

Complementar:

- Instalações Elétricas – Ademaro Cotrim
- Instalações Elétricas Prediais – Geraldo Cavalin & Severino Cervelin
- RECON – BT 2007 – Light
- Normas Técnicas

Ementa:

1. Previsão de Cargas em Instalações Elétricas

- 1.1. Símbolos
- 1.2. Previsão de Carga
- 1.3. Avaliação de Demanda em BT
- 1.4. Divisão das Instalações
- 1.5. Dispositivos de Comando
- 1.6. Corrente de Projeto
- 1.7. Dimensionamento de Condutores

2. Luminotécnica

- 2.1. Método dos Lumens

3. Dispositivos de Proteção e Aterramento

- 3.1. Disjuntores
- 3.2. Disjuntor DR
- 3.3. Esquemas de Aterramento e Proteção
- 3.4. Esquema TN
- 3.5. Esquema TT
- 3.6. Esquema IT

4. Fator de Potência

- 4.1. Correção do Fator de Potência

5. Proteção Contra Descargas Atmosféricas

- 5.1. Método Franklin
- 5.2. Método Faraday
- 5.3. Equipotencialização
- 5.4. Dispositivo de Proteção contra Surtos - DPS

6. Projetos de Instalações Elétricas em Baixa Tensão

- 6.1. Planta de Instalações Elétricas
- 6.2. Quadro de Cargas
- 6.3. Diagrama Unifilar
- 6.4. Diagrama Multifilar
- 6.5. Aprovação de Projeto junto a Concessionária de Energia

1. Projeto de Instalações Elétricas

O projeto é a previsão escrita da instalação, com todos os seus detalhes, localização dos pontos de utilização de energia elétrica, comandos, trajeto dos condutores, divisão dos circuitos, seção dos condutores, dispositivos de manobra, carga de cada circuito, carga total da instalação e etc.

Conceitos Básicos:

I) Sistema Elétrico:

“ Circuito ou conjunto de circuitos interligados, destinado a levar energia elétrica gerada no sistema, ou recebida de outros sistemas, até os pontos de utilização e/ou até os pontos em que essa energia é transferida para outros sistemas, e incluindo os circuitos e equipamentos auxiliares destinados ao seu funcionamento.”

II) Instalação Elétrica:

“ Parte determinada de um sistema elétrico, juntamente com as estruturas de montagem, obras civis e demais auxiliares necessários ao funcionamento dessa parte do sistema”

III) Equipamento Elétrico:

“ Cada uma das partes constituintes do esquema de uma instalação elétrica, distintas entre si e essenciais ao funcionamento da instalação. Este termo é também usado para designar o conjunto das partes acima referida.”

IV) Carga:

“ Conjunto dos valores das grandezas físicas que caracterizam as solicitações impostas em dado instante a um sistema ou equipamento elétrico, ou a um componente, por um sistema ou equipamento, elétrico ou não, a ele ligado. A carga pode ser expressa em termos de impedância, de corrente, de potência ativa, reativa ou aparente, ou de uma característica não elétrica, conforme as circunstâncias peculiares a cada caso.”

“CARGA: Qualquer equipamento ou conjunto de equipamentos ligados a um sistema elétrico e absorvendo potência desse sistema.”

V) Entrada:

“É o conjunto de condutores que se estende desde a linha de distribuição da concessionária de energia elétrica até o dispositivo de seccionamento do sistema, ou até o equipamento de medição, ou até o centro de distribuição principal do sistema.”

VI) Ponto de Entrega:

“É o ponto de junção entre as linhas da concessionária e do consumidor.”

VII) Carga Instalada:

“ Somatório das potências nominais de todos os equipamentos elétricos e dos pontos de luz instalados na unidade consumidora.”

VIII) Seccionador:

“ Chave cuja finalidade é interromper um circuito pelo qual não circula corrente de carga.”

IX) Disjuntor:

“ Dispositivo que tem a capacidade de interromper circuitos pelos quais pode circular uma corrente cujo valor pode elevar-se até o da corrente de curto circuito.”

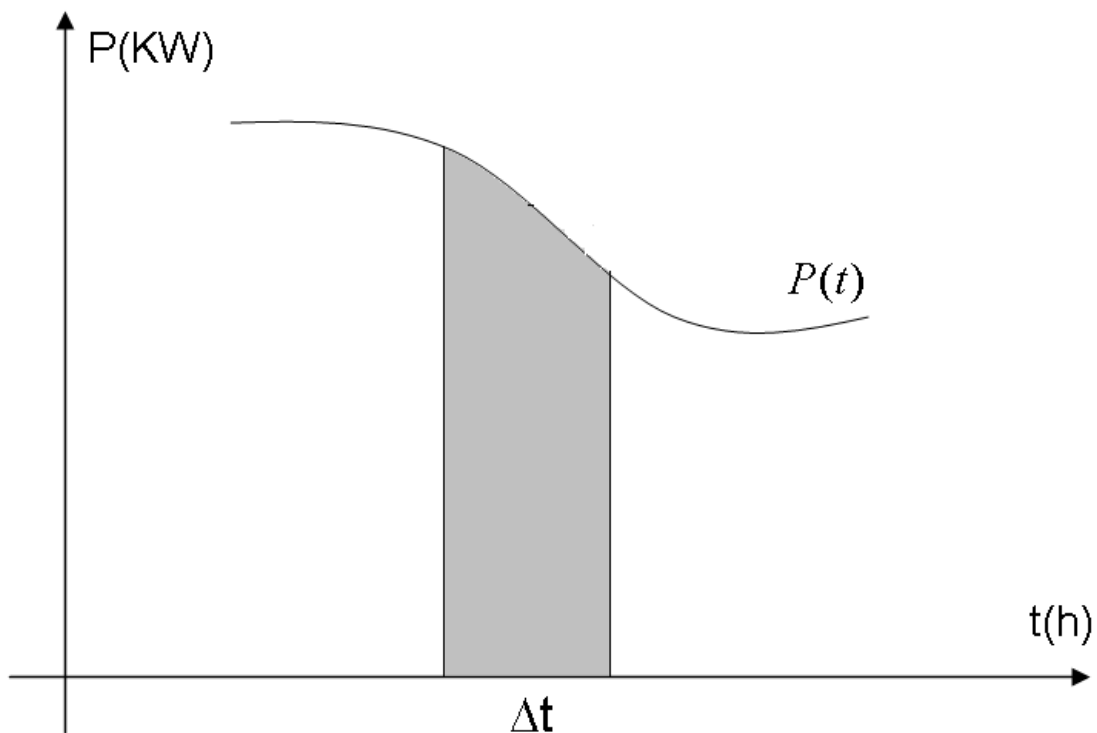
Tipos de Cargas:

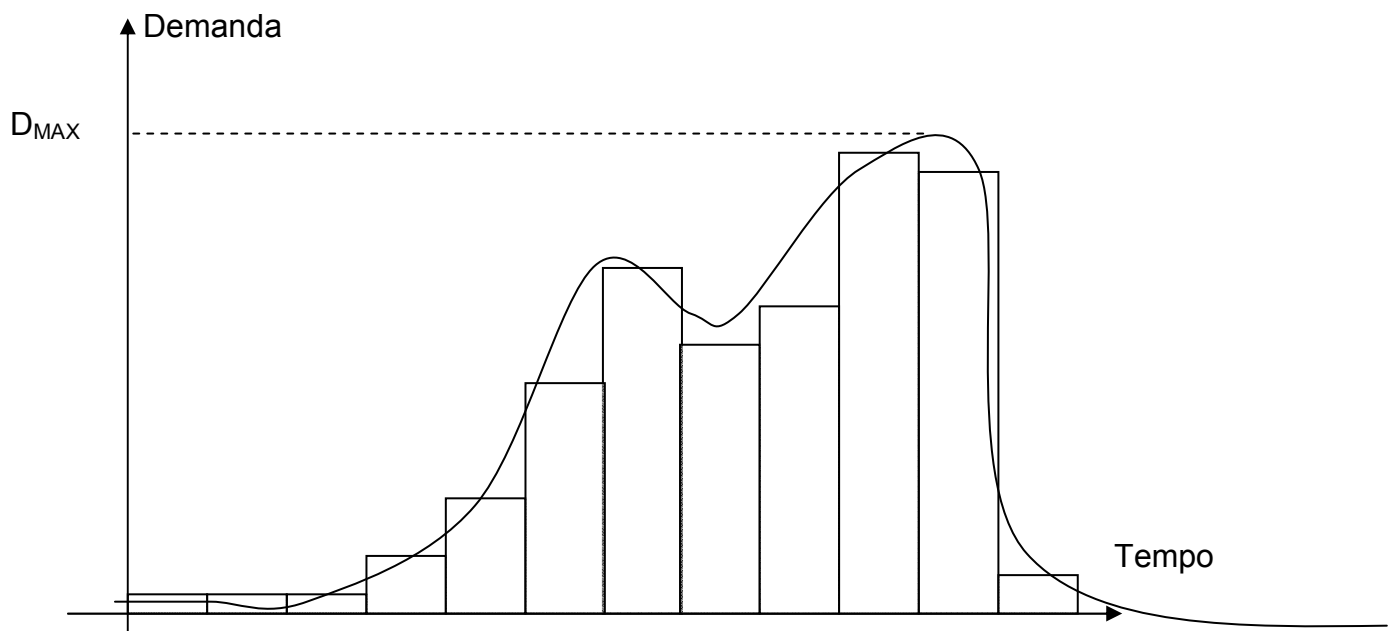
- I) Industriais: Motores, fornos, caldeiras, máquinas de solda e etc.
- II) Não Industriais: Iluminação, aquecimento, ventilação, ar condicionado, equipamentos de cozinha e lavanderia e etc.

Demanda (D)

“ É o valor médio da carga em um intervalo de tempo especificado” – geralmente 15 minutos.

$$D = \int_t^{t+\Delta t} P(t) dt$$





Planejamento de uma Instalação

NBR 5410

RECON – BT

No projeto de uma instalação elétrica deverá constar:

- a) Localização dos pontos de consumo de energia elétrica, com respectivas cargas, seus comandos e indicações dos circuitos a que estão ligados;
- b) Localização dos quadros e centros de distribuição;
- c) O trajeto dos condutores e sua proteção mecânica, inclusive dimensões dos condutos e caixas;
- d) Um Diagrama Unifilar discriminando os circuitos, seção dos condutores e dispositivos de manobra e proteção;

- e) Quadro de Cargas, indicando os circuitos e respectivas cargas, fases em que serão ligados os diversos circuitos, número de pontos ativos, etc.
- f) As características do material a empregar;
- g) Detalhes da Instalação, quando for o caso.

Etapas a Serem Consideradas no Desenvolvimento de um Projeto

- 1ª – de posse das plantas de arquitetura (plantas baixas, cortes, fachadas e situação), geralmente na escala 1:50, localizar os pontos de luz, interruptores, tomadas e quadros de distribuição;
- 2ª – avaliação da potência(carga) de cada ponto;
- 3ª – cálculo de demanda;
- 4ª - entendimento com a concessionária, visando projeto de entrada de energia;
- 5ª – marcação dos pontos para instalações especiais, se houver ou for o caso, sistemas de sonorização, alarme, sinalização, etc.
- 6ª – divisão da carga em circuitos parciais;
- 7ª – Traçado da tubulação (distribuição interna);
- 8ª – fiação, isto é, traçado e dimensionamento dos condutores elétricos;
- 9ª – dimensionamento dos eletrodutos;
- 10ª – dimensionamento dos alimentadores;
- 11ª – dimensionamento da proteção dos circuitos;
- 12ª – diagrama unifilar dos quadros de distribuição;
- 13ª – listagem de material.

Constituição de um Projeto de Instalações Elétricas

- Memória Justificativa
- Memória Descritiva
- Memória de Cálculo
- Especificação (de material e serviço)
- Orçamento
- Desenhos e anexos necessários

- Memória Justificativa

Esta parte tem o objetivo de dizer quem determinou a elaboração do projeto, sua necessidade, seu destino, sua suficiência e algumas exigências particulares, caso existam.

- Memória Descritiva

Parte do projeto onde se descreve, sucintamente, a obra projetada. Compõe-se dos tópicos que se seguem:

1) Introdução

- Parte escrita:

- a) Memórias justificativa e descritiva;
- b) memória de cálculo;
- c) especificações e orçamento.

- Parte Gráfica

a) desenhos de projeto;

b) anexos elucidativos.

II) Sistema Elétrico

Explicar sobre o tipo de alimentação disponível e pela qual se optou utilizar. Fornecer as características do projeto, quanto a número de fases, frequência, tensão e demais detalhes do sistema a ser utilizado.

III) Regime de Execução

Deve mencionar o regime de execução previsto para a obra.

IV) Características Especiais

Neste sub-item, o projetista poderá tecer comentários a respeito dos métodos adotados na concepção do projeto.

- Memória de Cálculo

Sob o ponto de vista puramente técnico, a parte mais importante do projeto. Descreve os procedimentos adotados para o dimensionamento dos diversos componentes da instalação. Deve constar nela todas as considerações julgadas importantes para a compreensão e eventual verificação de procedimentos.

- Especificações de Material

Devem definir, de forma inequívoca, todos os componentes que o projetista preconiza para a execução da obra projetada.

- Especificação de Serviço

Descrevem os pontos principais a observar, cuidados a ter com o manuseio do material, alguma norma de execução que se considere importante de ser ressaltada e outros tópicos. Cabe ressaltar que existe uma forte tendência dos responsáveis pela execução da obra em abandonar os documentos escritos, orientando-se somente pelos desenhos do projeto.

- Orçamento

Item de capital importância dentro de um projeto de instalações elétricas prediais. A avaliação de preços, quer seja do material empregado ou da mão de obra, não é uma tarefa simples. O orçamento deve ser claro e deve apresentar cada um dos custos envolvidos completamente discriminados.

- Desenhos

Como, em geral, os responsáveis pela execução da obra apresentam uma forte tendência em orientarem-se exclusivamente pelos desenhos do projeto, abandonando os documentos escritos, aumenta a responsabilidade do projetista com a elaboração dos desenhos. Os desenhos devem constituir um conjunto completo, claro, correto, e desprovido de ambigüidades ou conflitos com as especificações escritas.

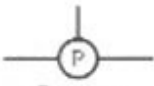




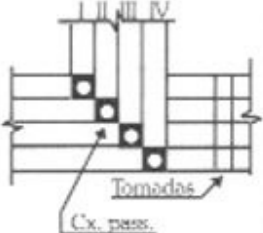
Deve haver simbologia adequada e homogenia.

O projetista deve efetuar uma rigorosa e minuciosa conferência de seus desenhos, pois pequenos erros em desenhos podem invalidar inteiramente um bom projeto.







1.1. Símbolos

Dutos e Distribuição










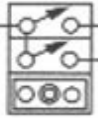






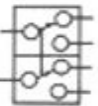












Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
		Eletroduto embutido no teto ou parede. Diâmetro 25 mm.	Todas as dimensões em mm. Indicar a bitola se não for 15 mm.
		Eletroduto embutido no piso.	
		Tubulação para telefone externo.	
		Tubulação para telefone interno.	
		Tubulação para campainha, som, anunciador ou outro sistema.	Indicar na legenda o sistema passante.
R ou S ou T		Condutor de fase no interior do eletroduto.	Cada traço representa um condutor. Indicar bitola (seção), número do circuito e a bitola (seção) dos condutores, exceto se forem de 1,5 mm².
N		Condutor neutro no interior do eletroduto.	
		Condutor de retorno no interior do eletroduto.	
↓ ou PE		Condutor de proteção (terra) no interior do eletroduto.	
		Condutor bitola 1,0 mm², fase para campainha.	Se for bitola maior, indicá-la.
		Condutor bitola 1,0 mm², retorno para campainha.	
		Condutor seção 1,0 mm², neutro para campainha.	
		Condutor positivo no interior do eletroduto.	
		Condutor negativo no interior do eletroduto.	
		Cordoalha de terra.	Indicar a bitola (seção) utilizada: em 50• significa 50 mm².
Neutro, Fase e Terra		Condutores neutro, fase e terra no interior do eletroduto, com indicação do número do circuito e seção dos condutores.	
		Leito de cabos com um circuito passante, composto de três fases, cada um por dois cabos de 25 mm² mais dois cabos de neutro bitola 10 mm².	25• significa 25 mm². 10• significa 10 mm².
		Caixa de passagem no piso.	Dimensões em mm.

Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
	 Cx. pass. (200x200x100)	Caixa de passagem na parede.	Indicar altura e se necessário fazer detalhe (dimensões em mm).
		Circuito que sobe.	
		Circuito que desce.	
		Circuito que passa descendo.	
		Circuito que passa subindo.	
		Sistema de calha de piso.	No desenho, apareçam quatro sistemas que são habitualmente: I- Luz e força II- Telefone (Telebrás) III- Telefone PABX, lcs, ramais) IV- Especiais (comunicações)

Quadros de Distribuição

Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
		Quadro terminal de luz e força aparente. QD	Indicar as cargas de luz em watts e de força em W ou kW.
		Quadro terminal de luz e força embutido. QD	
		Quadro geral de luz e força aparente. QD	
		Quadro geral de luz e força embutido. QD	
		Caixa de telefones. QD	
		Caixa para medidor ou Quadro de medição embutido. QM	




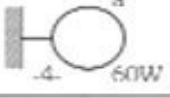


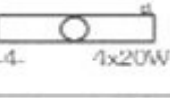
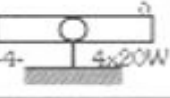
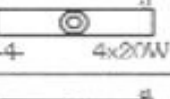
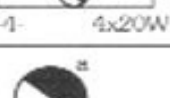




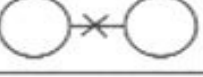


Interruptores

Multifilar	Unifilar Oficial	Unifilar Antigo	Significado	Observações
		S	Interruptor simples de uma seção (uma tecla).	A letra minúscula indica o ponto de comando.
		S ₂	Interruptor simples de duas seções (duas teclas).	
		S ₃	Interruptor simples de três seções (três teclas).	
			Conjunto de interruptor simples de uma tecla e tomada.	O número entre dois traços indica o circuito correspondente.
			Conjunto de interruptor simples de duas teclas e tomada.	As letras minúsculas indicam o ponto comandado e o número entre dois traços, o circuito correspondente.
		S _{3w} (S _p)	Interruptor paralelo de uma seção (uma tecla) ou three-way.	A letra minúscula indica o ponto comandado.
		S _{3w2} (S _{2p})	Interruptor paralelo de duas seções (duas teclas) ...	A letra minúscula indica os pontos comandados.
		S _{3w3} (S _{3p})	Interruptor paralelo de três seções (três teclas) ...	
			Interruptor paralelo bipolar.	A letra minúscula indica o ponto comandado.
		S _{3w} (S _i)	Interruptor intermediário ou four way.	
			Interruptor simples bipolar.	
			Botão de campainha na parede (ou comando a distância).	
			Botão de campainha no piso (ou comando a distância).	
			Minuteria eletrônica, ref. PIAL.	


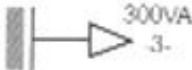






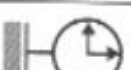

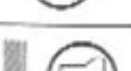




Interruptores

Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
		Fusível.	Indicar tensão e corrente nominais.
		Chave seccionadora com fusíveis. Abertura sem carga.	
		Chave seccionadora com fusíveis e abertura em carga.	
		Chave seccionadora. Abertura sem carga.	
		Chave seccionadora. Abertura em carga.	Indicar tensão, corrente e potências nominais.
		Disjuntor a óleo.	
		Disjuntor a seco.	
		Relé fotoelétrico.	
		Interruptor automático por presença.	
		Bobina do relé de impulso.	Série 13 - Relé de Impulso Eletrônico 10A - 16A Série 20 - Relé de Impulso Modular 16A Série 26 - Relé de Impulso 10A (Finder) Série 27 - Relé de Impulso 10A (Finder)
 Relé	 ou 	Relé de impulso com um contato auxiliar (unipolar).	
 Relé		Relé de impulso com dois contatos auxiliares (bipolar).	
		Relé de impulso com três contatos auxiliares (tripolar).	Montagem em caixa: 5TT5133-220V (Siemens)
		Chave reversora.	

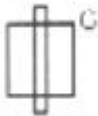





Luminárias, Refletores e Lâmpadas

Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
	 2x100W	Ponto de luz incandescente no teto (aparente). Indicar o número de lâmpadas e a potência em watts.	A letra minúscula indica o ponto de comando, e o número entre dois traços, o circuito.
	 2x100W	Ponto de luz incandescente no teto (embutido).	
	 60W	Ponto de luz incandescente na parede (arandela).	Deve-se indicar a altura da arandela.
	 125W-VM	Ponto de luz a vapor de mercúrio no teto. Indicar o número de lâmpadas e a potências em watts.	A letra minúscula indica o ponto de comando, e o número entre dois traços, o circuito.
	 4x20W	Ponto de luz fluorescente no teto (aparente) (indicar o número de lâmpadas e na legenda, o tipo de partida do reator).	A letra minúscula indica o ponto de comando, e o número entre dois traços, o circuito.
	 4x20W	Ponto de luz fluorescente na parede.	Deve-se indicar a altura da luminária.
	 4x20W	Ponto de luz fluorescente no teto (embutido).	
	 4x20W	Ponto de luz fluorescente no teto em circuito vigia (emergência).	
	 2x100W	Ponto de luz incandescente no teto em circuito vigia (emergência).	
		Sinalização de tráfego (rampas, entradas, etc.).	
		Lâmpada de sinalização.	
		Refletor.	
		Poste com duas luminárias para iluminação externa.	
		Lâmpada obstáculo.	
		Minuterie.	

Tomadas

Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
		Tomada de corrente na parede, baixa (300 mm do piso acabado).	A potência deve ser indicada ao lado em VA (exceto ser for de 100VA), como também o número do circuito correspondente e a altura da tomada, se for diferente da normalizada; se a tomada for de força, indicar o número de HP, CV ou BTU.
		Tomada de corrente a meia altura (1.300 mm do piso acabado).	
		Tomada de corrente alta (2.000 do piso acabado).	
		Tomada de corrente fase/fase meia altura (1.300 mm do piso acabado).	
		Tomada de corrente no piso.	Indicar a altura "h".
		Antena para rádio e televisão.	
		Relógio elétrico no teto.	
		Relógio elétrico na parede.	
		Saída de som no teto.	
		Saída de som na parede.	Indicar a altura "h".
		Cigarra.	
		Campainha.	
		Quadro anunciador.	Dentro do círculo, indicar o número de chamada em algarismos romanos.

Motores e Transformadores

Multifilar	Unifilar	Significado	Observações
		Gerador	Indicar as características nominais.
		Motor	Indicar as características nominais.
		Transformador de potencial	Indicar a relação de espiras e valores nominais.
		Transformador de corrente (um núcleo)	Indicar a relação de espiras, classe de exatidão e nível de isolamento. A barra de primário deve ter um traço mais grosso.
		Transformador de potencial	
		Transformador de corrente (dois núcleos)	

* Estes símbolos não constam na norma NBR 5444:1989. Foram acrescentados como sugestão, tendo em vista facilitar a execução de projetos de instalações elétricas.

1.2. Previsão de carga

Carga de Iluminação

Os parâmetros estabelecidos para potência destinados a iluminação são apenas para efeito de dimensionamento dos circuitos, e não necessariamente à potência nominal das lâmpadas.

- I) Para cada cômodo deverá ser previsto pelo menos um ponto de 100VA;
- II) Em cômodos com área igual ou superior a 6m^2 deverá ser prevista uma carga mínima de 100VA para os primeiros 6m^2 , acrescida de 60VA para cada aumento de 4m^2 .

Tomadas de Uso Geral (TUG)

- Quanto à quantidade;

- I) Em banheiros, pelo menos uma tomada junto ao lavatório;
- II) Em cozinhas, copas, área de serviço, lavanderias e locais análogos, no mínimo um ponto de tomada para cada 3,5m, ou fração de perímetro, sendo que, acima de cada bancada de largura igual ou superior a 0,3m, deve ser previsto pelo menos um ponto de tomada;
- III) Em subsolos, garagens, sótões, halls de escadaria e em varandas, salas de manutenção ou localização de equipamentos, tais como, casa de máquinas, salas de bombas e locais análogos, deve ser previsto um ponto de tomada;
- IV) Nos demais cômodos, se a área for inferior a 6m^2 , pelo menos um ponto de tomada, se a área for superior a 6m^2 , pelo menos um ponto de tomada para cada 5m, ou fração de perímetro.

- Quanto à potência;

- I) Em banheiros, cozinhas, copas e locais análogos, no mínimo 600VA por ponto, até três pontos de tomada, e 100VA por ponto de tomada, para os excedentes, considerando cada um dos ambientes separadamente;
- II) Nos demais cômodos, no mínimo 100VA por ponto de tomada;

Tomadas de Uso Específico (TUE)

Aos pontos de TUE deverá ser atribuída uma potência igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado, devendo ser instalada no máximo a 1,5m do local previsto para o equipamento.

1.2.1. 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.

1) Exemplo de determinação de carga instalada:

Unidade consumidora residencial (220/127 V)

TIPO DE CARGA	POTÊNCIA NOMINAL	QUANTIDADE	TOTAL PARCIAL
Lâmpada incandescente	100 W	4	0,4 kVA
Lâmpada incandescente	60 W	4	0,24 kVA
Lâmpada fluorescente	20 W	2	0,04 kVA
Tomadas	100 W	8	0,8 kVA
Chuveiro elétrico	4400 W	1	4,4 kVA
Ferro elétrico	1000 W	1	1,0 kVA
Geladeira	300 W	1	0,3 kVA
TV à Cores (20")	90 W	1	0,09 kVA
Ventilador	150 W	3	0,45 kVA
Ar condicionado	1CV	2	3,04 kVA
Bomba d'água (motor)	1CV	2 (1 reserva)	1,52 kVA

Carga instalada total em “kVA” = CI kVA = 12,28 kVA

Para efeito de atendimento das condições definidas na Resolução nº 456 da ANEEL, demais resoluções e legislação atinentes, a carga instalada em kVA (CI kVA,) deve ser expressa em kW (CI kW), considerando a expressão **(CI kW) = CI kVA x 0,92**, onde **0,92** é o **fator de potência médio** que o Consumidor pode admitir em suas instalações sem estar sujeito a multas, conforme Resolução nº 456 da ANEEL.

Carga instalada total em “kW” = CI (kW) = 12,28 kVA x 0,92 = 11,3 kW

1.3. Avaliação de Demanda em Baixa Tensão

A avaliação da demanda deve ser obrigatoriamente efetuada a partir da carga total instalada ou prevista para a instalação, qualquer que seja o seu valor.

Esta avaliação será utilizada na definição da categoria de atendimento e no dimensionamento dos equipamentos e materiais das instalações de entradas de energia elétrica, monofásicas e polifásicas, itens fundamentais para elaboração do projeto de instalações elétricas.

Campo de Aplicação – Seção A:

1) Entradas individuais

- Avaliação e dimensionamento de entrada individual, isolada, (residencial e não residencial), com atendimento através de ramal de ligação independente;

- Avaliação e dimensionamento do circuito dedicado a cada unidade consumidora individual (apartamento, loja, sala etc.) derivada de ramal de entrada coletiva.

2) Entradas coletivas

- Avaliação e dimensionamento dos circuitos de uso coletivo em entrada coletiva residencial, com até 4 (quatro) unidades consumidoras;

- Avaliação e dimensionamento dos circuitos de uso coletivo em entrada coletiva não residencial;

- Avaliação e dimensionamento dos circuitos de uso coletivo dedicado às cargas não residenciais, em entrada coletiva mista;

- Avaliação e dimensionamento dos circuitos de uso coletivo em vilas e condomínios horizontais com até 4 (quatro) unidades consumidoras.

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;

- Avaliação e dimensionamento da carga de circuito de serviço de uso do condomínio, em entrada coletiva não residencial.

Expressão Geral:
$$D (KVA) = d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5 + d_6$$

Onde;

- d_1 : Demanda de iluminação e tomadas, Tabela 1, FP = 1,0.
- d_2 : Demanda para aparelhos de aquecimento de água, Tabela 2, FP = 1,0.
- d_3 : Demanda para aparelhos de ar condicionado, Tabelas 3 e 4.
- d_4 : Demanda para centrais de condicionamento de ar, calculada a partir de correntes máximas fornecidas pelos fabricantes, considerar demanda individual 100%.
- d_5 : Demanda de motores e máquinas de solda tipo motor-gerador, Tabela 5.
- d_6 : Demanda de máquinas de solda a transformador e aparelhos de raio X, Tabela 6.

Avaliação de demandas de entradas coletivas com um único agrupamento de medidores.

D_R - Demanda do ramal de ligação

D_{PG} - Demanda da proteção geral da entrada

D_{AG} - Demanda do único agrupamento de medidores

D_S - Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio

$$D_{PG} = D_{AG}$$

$$D_R = (D_{AG} + D_S) \times 0,80$$

Avaliação de demandas de entradas coletivas com mais de um agrupamento de medidores.

Onde:

D_R - Demanda do ramal de ligação

D_{PG} - Demanda da proteção geral da entrada

D_{AGR} - Demanda de cada agrupamento de medidores residenciais

D_{AGNR} - Demanda de cada agrupamento de medidores NÃO residenciais

D_{SR} - Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio residencial

D_{SNR} - Demanda do circuito de serviço de uso do condomínio NÃO residencial

A demanda referente a cada agrupamento de medidores (D_{AG}), será determinada através da aplicação da expressão geral e dos critérios estabelecidos anteriormente para a carga total instalada das unidades consumidoras (UC's) pertencentes ao agrupamento analisado. Essa demanda deve ser também utilizada para dimensionamento de equipamento de proteção do circuito dedicado a cada agrupamento existente.

A demanda do ramal de ligação (**DR**) deve ser determinada através do somatório entre a demandas da proteção geral (**DPG**) e do serviço residencial (**DSR**), sendo o resultado multiplicado por 0,80.

No caso de **entrada mista** (residencial e não residencial), a demanda da proteção geral (**DPG**) será determinada através do somatório das demandas dos agrupamentos (DAG), sendo o resultado multiplicado por 0,80.

$$D_{PG} = (DAGR + DAGNR) \times 0,80$$

A demanda do ramal de ligação (**DR**) deve ser determinada através do somatório das demandas da proteção geral (**DPG**), do serviço residencial (**DSR**) e do serviço não residencial (**DSNR**) quando for o caso, sendo o resultado multiplicado por 0,80.

$$DR = (DPG + DSR + DSNR) \times 0,80$$

TABELA 1

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

DESCRIÇÃO	CARGA MÍNIMA (kVA / m ²)	FATOR DE DEMANDA (%)	
Auditórios, salões para exposições, salas de vídeo e semelhantes	0,015	80	
Bancos, postos de serviços públicos e semelhantes	0,050	80	
Barbearias, salões de beleza e semelhantes	0,020	80	
Clubes e semelhantes	0,020	80	
Escolas e semelhantes	0,030	80 para os primeiros 12 kVA 50 p/ o que exceder de 12 kVA	
Escritórios	0,050	80 para os primeiros 20 kVA 60 p/o que exceder de 20 kVA	
Garagens, áreas de serviço e semelhantes	0,005	Residencial	80 para os primeiros 10 kVA 25 p/ o que exceder de 10 kVA
		Não Residencial	80 para os primeiros 30 kVA 60 p/ o que exceder de 30 até 100 kVA 40 p/ o que exceder de 100 kVA
Hospitais, centros de saúde e semelhantes	0,020	40 para os primeiros 50 kVA 20 p/o que exceder de 50 kVA	
Hotéis, motéis e semelhantes	0,020	50 para os primeiros 20 kVA 40 para os seguintes 80 kVA 30 p/o que exceder de 100 kVA	
Igrejas, salões religiosos e semelhantes	0,015	80	
Lojas e semelhantes	0,020	80	
Unidades Consumidoras Residenciais (Casas, apartamentos etc.)	0,030	$0 < P \text{ (kVA)} \leq 1 \text{ (80)}$ $1 < P \text{ (kVA)} \leq 2 \text{ (75)}$ $2 < P \text{ (kVA)} \leq 3 \text{ (65)}$ $3 < P \text{ (kVA)} \leq 4 \text{ (60)}$ $4 < P \text{ (kVA)} \leq 5 \text{ (50)}$ $5 < P \text{ (kVA)} \leq 6 \text{ (45)}$	$6 < P \text{ (kVA)} \leq 7 \text{ (40)}$ $7 < P \text{ (kVA)} \leq 8 \text{ (35)}$ $8 < P \text{ (kVA)} \leq 9 \text{ (30)}$ $9 < P \text{ (kVA)} \leq 10 \text{ (27)}$ $10 < P \text{ (kVA)} \Rightarrow \text{ (24)}$
Restaurantes, bares, lanchonetes e semelhantes	0,020	80	

NOTA: Instalações em que, pela sua natureza, a carga seja utilizada simultaneamente, deverão ser consideradas com fator de demanda de 100%.

TABELA 2**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		

NOTA: 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:

$$d2 = d2 \text{ chuveiros} + d2 \text{ aquecedores} + d2 \text{ torneiras} + \dots$$

TABELA 3A
FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS
DE AR CONDICIONADO TIPO JANELA, SPLIT E FAN-COIL
(UTILIZAÇÃO RESIDENCIAL)

N ° DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 4	100
5 a 10	70
11 a 20	60
21 a 30	55
31 a 40	53
41 a 50	52
Acima de 50	50

TABELA 3B
FATORES DE DEMANDA PARA APARELHOS
DE AR CONDICIONADO TIPO JANELA, SPLIT E FAN-COIL
(UTILIZAÇÃO NÃO RESIDENCIAL)

N ° DE APARELHOS	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 10	100
11 a 20	75
21 a 30	70
31 a 40	65
41 a 50	60
51 a 80	55
Acima de 80	50

TABELA 4
FATORES DE DEMANDA PARA EQUIPAMENTOS
DE AR CONDICIONADO CENTRAL, SELF CONTAINER E SIMILARES

N ° DE UNIDADES	FATOR DE DEMANDA (%)
1 a 3	100
4 a 7	80
8 a 15	75
16 a 20	70
Acima de 20	60

TABELA 5A
CONVERSÃO DE “CV” EM “KVA”

Potência (CV)		1/6	1/4	1/3	1/2	3/4	1	1 ½	2	3
Carga (KVA)	(1 ϕ)	0,45	0,66	0,77	1,18	1,34	1,56	2,35	2,97	4,07
	(3 ϕ)	----	----	0,65	0,87	1,26	1,52	2,17	2,70	4,04
Potência (CV)		5	7 ½	10	15	20	25	30	40	50
Carga (KVA)	(1 ϕ)	6,16	8,84	11,91	16,94	----	----	----	----	----
	(3 ϕ)	6,02	8,65	11,54	16,65	22,10	25,83	30,52	39,74	48,73

TABELA 5B
FATOR DE DEMANDA x N° DE MOTORES

Nº TOTAL DE MOTORES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	≥ 10
FATOR DE DEMANDA (%)	100,0	75,0	63,33	57,50	54,00	50,00	47,14	45,00	43,33	42,00

OBS.: Motores classificados como "RESERVA" não devem ser computados nos cálculos, tanto de carga instalada, quanto demandada.

OBS.: Quando o cálculo de demanda dos motores for menor que a potência do maior motor, deve-se utilizar a potência do maior motor como demanda para aquela instalação.

TABELA 6
FATORES DE DEMANDA PARA MÁQUINAS DE SOLDA E
EQUIPAMENTOS ODONTO – MÉDICO HOSPITALARES

(APARELHOS DE RAIOS X, TOMÓGRAFOS, MAMÓGRAFOS E OUTROS)

EQUIPAMENTO	QUANTIDADE DE EQUIPAMENTOS	FATOR DE DEMANDA (%)
Máquina de Solda	1	100
	2 a 3	70
	4 a 7	60
	mais de 7	50
Aparelho de Raio X Tomógrafo Mamógrafo Ressonância magnética Outros similares	1	100
	2 a 5	60
	6 a 10	50
	mais de 10	40

NOTA: Quando a demanda de um grupo de equipamentos for inferior à potência individual do maior equipamento do conjunto, deve ser considerado o valor de potência do maior equipamento como a demanda do conjunto.

TABELA 7
POTÊNCIAS MÉDIAS DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS

APARELHO	POTÊNCIA (VA)
Ar condicionado - 3/4 HP	1125
Ar condicionado - 1 HP	1500
Ar condicionado - 14000 BTU/h	1900
Aparelho de som	120
Aquecedor de água - até 80 litros	1500
Aquecedor de água - de 100 a 150 litros	2500
Aspirador de pó	200
Aquecedor de ambiente	1000
Batedeira	100
Boiler elétrico	2500
Cafeteira elétrica	600
Circulador de ar	150
Chuveiro elétrico	4400
Enceradeira	300
Ferro elétrico automático	1000
Forno à resistência	1500
Forno de micro ondas	1300
Freezer	400
Geladeira 1 porta	200
Geladeira 2 portas	300
Lavadora de louças	1500
Lavadora de roupas	1000
Liquidificador	200
Secadora de roupas	3500
Torneira elétrica	2500
Torradeira	800
TV em cores - 20 polegadas	90
TV em cores - 14 polegadas	60
TV preto e branco	40
Ventilador	100

Exercício 1:

Residência isolada com 200m^2 de área útil.

Características da Carga Instalada:

Iluminação e Tomadas	- 8.000 W
Chuveiros Elétricos:	- 2.500 W
Aparelhos de ar condicionado	- 2 x 1 CV
Motor monofásico (1ϕ)	- 1 x 1/2 CV

Resposta:

D_1 : 4,5 KVA

D_2 : 2,5 KVA

D_3 : 3 KVA

D_5 : 1,18 KVA

D_{total} : 11,18 KVA

Exercício 2:

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

Características da Carga Instalada:

Iluminação e Tomadas	- 6,0 kVA
Chuveiros elétricos	- 3 x 4,4 kVA
Torneiras elétricas	- 2 x 2,5 kVA
Aparelhos de ar condicionado	- 2 x 1 CV - 2 x 3/4 CV
Motores monofásicos	- 1 x 1 CV - 1 x 1/2 CV - 2 x 1/4 CV (1 reserva)
Sauna	- 9,0 kVA

Resposta:

$$D_{\text{total}} = d_1 + d_2 + d_3 + d_5$$
$$D_{\text{total}} = 4,8 + 21,99 + 5,56 + 1,93$$

$$D_{\text{total}} = 34,28 \text{ kVA}$$

A entrada individual deve ser trifásica, atendida através de ramal de ligação independente e a demanda total avaliada (**D total**) deve ser utilizada para o dimensionamento dos condutores, da proteção geral e demais materiais componentes da instalação de entrada.

Exercício 3:

Edificação de uso coletivo, composta por 4 unidades consumidoras residenciais (apartamentos), cada apartamento com área útil de 96 m² e o serviço (condomínio) com área de 90 m², em tensão 220/127 V, um único agrupamento de medidores (4 apartamentos).

Características da carga instalada:

Por unidade consumidora (apartamento)

Iluminação e tomadas	- 3,0 kVA
Aparelhos de aquecimento (chuveiro)	- 1 x 4,4 kVA
Aparelhos de ar condicionado tipo janela	- 2 x 3/4 CV

Circuito de serviço de uso do condomínio

Iluminação e tomadas	- 3,0 kVA
Aparelhos de aquecimento (chuveiro)	- 1 x 4,4 kVA
Motores trifásicos	- 2 bombas d'água de 2 CV (1 reserva) - 1 bomba recalque de esgoto de 3 CV

Resposta:

Demanda da proteção geral (DPG) = 24,23 kVA

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

$$DR = (D_{AG} + D_S) \times 0,80$$

$$DR = (24,23 + 11,86) \times 0,80 = 28,87 \text{ kVA}$$

Demanda do ramal de ligação (DR) = 28,87 kVA

Essa demanda deve ser utilizada para dimensionar os condutores, materiais e equipamentos da instalação da entrada coletiva.

Exercício 4:

Escola com 1.000 m² de área útil

Características da Carga Instalada:

Iluminação e Tomadas	- 32.000 W
Chuveiros Elétricos:	- 3 x 2.500 W
Aparelhos de ar condicionado	- 3 x 1 CV
Motores	- 2 x 3CV – bomba trifásica (1 reserva)
Elevadores	- 2 x 10CV - trifásico

Resposta:

$$D(KVA) = 46,59 KVA$$

Campo de Aplicação – Seção B:

1) Entradas Coletivas Residenciais

- Avaliação da demanda e dimensionamento dos circuitos de uso coletivos, exclusivamente residenciais, compostas de 5 a 300 unidades consumidoras.

Na Tabela 8A constam as demandas para unidades de consumo que utilizem equipamentos elétricos individuais para aquecimento de água (4,4 KVA).

Na Tabela 8B constam as demandas para unidades de consumo que não utilizem equipamentos elétricos individuais para aquecimento de água.

Na Tabela 9 fatores para diversificação de cargas em função do número de apartamentos.

TABELA 8 - A

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

(MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B)

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

ÁREA (m²)	KVA	ÁREA (m²)	KVA	ÁREA (m²)	KVA	ÁREA (m²)	KVA	ÁREA (m²)	KVA	ÁREA (m²)	KVA	ÁREA (m²)	KVA	ÁREA (m²)	KVA	ÁREA (m²)	KVA
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	232	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	85	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	242	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	300	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	307	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 8 - 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 (m²)	ÁREA KVA (m²)	ÁREA KVA (m²)	ÁREA KVA (m²)	ÁREA KVA (m²)	ÁREA KVA (m²)	ÁREA KVA (m²)	ÁREA KVA (m²)
20	1,20	70	1,88	120	3,04	170	4,16
21	1,20	71	1,90	121	3,07	171	4,17
22	1,20	72	1,93	122	3,08	172	4,20
23	1,20	73	1,95	123	3,10	173	4,22
24	1,20	74	1,98	124	3,13	174	4,24
25	1,20	75	2,00	125	3,15	175	4,27
26	1,20	76	2,02	126	3,18	176	4,28
27	1,20	77	2,05	127	3,20	177	4,30
28	1,20	78	2,07	128	3,22	178	4,33
29	1,20	79	2,10	129	3,25	179	4,35
30	1,20	80	2,11	130	3,27	180	4,38
31	1,20	81	2,13	131	3,28	181	4,40
32	1,20	82	2,16	132	3,31	182	4,41
33	1,20	83	2,18	133	3,33	183	4,44
34	1,20	84	2,20	134	3,36	184	4,46
35	1,20	85	2,23	135	3,38	185	4,48
36	1,20	86	2,25	136	3,40	186	4,51
37	1,20	87	2,28	137	3,43	187	4,52
38	1,20	88	2,30	138	3,45	188	4,54
39	1,20	89	2,32	139	3,46	189	4,57
40	1,20	90	2,35	140	3,49	190	4,59
41	1,20	91	2,37	141	3,51	191	4,62
42	1,20	92	2,40	142	3,54	192	4,63
43	1,21	93	2,42	143	3,56	193	4,65
44	1,23	94	2,44	144	3,58	194	4,68
45	1,26	95	2,47	145	3,61	195	4,70
46	1,29	96	2,49	146	3,62	196	4,72
47	1,32	97	2,52	147	3,64	197	4,74
48	1,34	98	2,54	148	3,67	198	4,76
49	1,36	99	2,56	149	3,69	199	4,78
50	1,39	100	2,59	150	3,72	200	4,81
51	1,41	101	2,60	151	3,74	201	4,83
52	1,44	102	2,62	152	3,75	202	4,84
53	1,46	103	2,65	153	3,78	203	4,87
54	1,48	104	2,67	154	3,80	204	4,89
55	1,51	105	2,70	155	3,82	205	4,92
56	1,53	106	2,72	156	3,85	206	4,94
57	1,56	107	2,74	157	3,87	207	4,95
58	1,58	108	2,77	158	3,90	208	4,98
59	1,60	109	2,79	159	3,91	209	5,00
60	1,63	110	2,82	160	3,93	210	5,02
61	1,65	111	2,84	161	3,96	211	5,04
62	1,68	112	2,86	162	3,98	212	5,06
63	1,71	113	2,88	163	4,00	213	5,08
64	1,74	114	2,90	164	4,03	214	5,11
65	1,76	115	2,92	165	4,04	215	5,13
66	1,78	116	2,95	166	4,06	216	5,14
67	1,81	117	2,97	167	4,09	217	5,17
68	1,83	118	3,00	168	4,11	218	5,19
69	1,86	119	3,02	169	4,14	219	5,22
220	5,23	270	6,28	320	7,32	370	8,34
221	5,25	271	6,31	321	7,34	371	8,36
222	5,28	272	6,33	322	7,36	372	8,37
223	5,30	273	6,34	323	7,39	373	8,40
224	5,32	274	6,37	324	7,40	374	8,42
225	5,34	275	6,39	325	7,42	375	8,43
226	5,36	276	6,42	326	7,45	376	8,46
227	5,38	277	6,43	327	7,46	377	8,48
228	5,41	278	6,45	328	7,48	378	8,50
229	5,42	279	6,48	329	7,51	379	8,52
230	5,44	280	6,50	330	7,52	380	8,54
231	5,47	281	6,51	331	7,54	381	8,56
232	5,49	282	6,54	332	7,57	382	8,58
233	5,50	283	6,56	333	7,59	383	8,60
234	5,53	284	6,58	334	7,60	384	8,62
235	5,55	285	6,60	335	7,63	385	8,64
236	5,58	286	6,62	336	7,65	386	8,66
237	5,60	287	6,64	337	7,66	387	8,68
238	5,61	288	6,66	338	7,69	388	8,70
239	5,64	289	6,68	339	7,71	389	8,72
240	5,66	290	6,70	340	7,72	390	8,74
241	5,68	291	6,73	341	7,75	391	8,76
242	5,70	292	6,74	342	7,77	392	8,78
243	5,72	293	6,76	343	7,80	393	8,80
244	5,74	294	6,79	344	7,81	394	8,82
245	5,77	295	6,81	345	7,83	395	8,84
246	5,78	296	6,82	346	7,86	396	8,86
247	5,80	297	6,85	347	7,87	397	8,88
248	5,83	298	6,87	348	7,89	398	8,90
249	5,85	299	6,88	349	7,92	399	8,92
250	5,86	300	6,91	350	7,93	400	8,94
251	5,89	301	6,93	351	7,95		
252	5,91	302	6,96	352	7,98		
253	5,94	303	6,97	353	7,99		
254	5,95	304	6,99	354	8,01		
255	5,97	305	7,02	355	8,04		
256	6,00	306	7,03	356	8,06		
257	6,02	307	7,05	357	8,07		
258	6,03	308	7,08	358	8,10		
259	6,06	309	7,10	359	8,12		
260	6,08	310	7,11	360	8,13		
261	6,10	311	7,14	361	8,16		
262	6,12	312	7,16	362	8,18		
263	6,14	313	7,17	363	8,19		
264	6,16	314	7,20	364	8,22		
265	6,19	315	7,22	365	8,24		
266	6,20	316	7,24	366	8,19		
267	6,22	317	7,26	367	8,28		
268	6,25	318	7,28	368	8,30		
269	6,27	319	7,30	369	8,31		

TABELA 9
(MÉTODO DE AVALIAÇÃO - SEÇÃO B)

FATORES PARA DIVERSIFICAÇÃO DE CARGAS EM FUNÇÃO DO Nº DE APARTAMENTOS											
Nº APT ^a	F, DIV.	Nº APT ^a	F, DIV.	Nº APT ^a	F, DIV.	Nº APT ^a	F, DIV.	Nº APT ^a	F, DIV.	Nº APT ^a	F, DIV.
—	—	51	35,90	101	63,59	151	74,74	201	80,89	251	82,73
—	—	52	36,46	102	63,84	152	74,89	202	80,94	252	82,74
—	—	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	67,34	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	16,68	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	83,00
27	21,67	77	50,46	127	69,99	177	78,54	227	82,14	277	83,00
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	85	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	80,8	250	82,72	300	83,00

Para equipamentos elétricos de aquecimento com potência diferente de 4,4 KVA, aplica-se um fator de segurança no cálculo de demanda.

Potência do aparelho de aquecimento de água (kVA)	Fator de segurança (%)
$4,4 < P \leq 6,0$	10
$6,0 < P \leq 8,0$	15
$8,0 < P \leq 10,0$	20

Nos casos em que são utilizados aparelhos de aquecimento, com potências diferentes, em uma mesma unidade consumidora devemos fazer uma média ponderada para determinação da potência P, para então, aplicar o fator de segurança.

$$P_{eq.} = \frac{Q_1 \times P_1 + Q_2 \times P_2 + Q_n \times P_n}{Q_1 + Q_2 + Q_n}$$

Sendo:

$P_{eq.}$ = potência equivalente do aquecedor para a escolha do fator de segurança;
 Q = quantidades de aparelhos de aquecimento em suas respectivas potências;
 P = potências dos aquecedores em suas respectivas quantidades.

As Tabelas 8A, 8B e 9 serão utilizadas para cálculo de demanda da seção B. Como as Tabela 8A e 8B são aplicáveis para apartamentos de até 400m², devemos utilizar a seguinte expressão para determinarmos a demanda de unidades consumidoras com área maior que 400m²:

$$D = 0,034939 \times S^{0,895075}$$

Nos casos em que as unidades consumidoras possuírem áreas totais diferentes, deve-se realizar o cálculo da área total equivalente para determinação da demanda geral.

$$A_{eq} = \frac{[N^{\circ} \text{ de Apt}^{os.} (S_1) \times S_1] + [N^{\circ} \text{ de Apt}^{os.} (S_2) \times S_2] + \dots + [N^{\circ} \text{ de Apt}^{os.} (S_n) \times S_n]}{N^{\circ} \text{ de Apt}^{os.} (S_1) + N^{\circ} \text{ de Apt}^{os.} (S_2) + N^{\circ} \text{ de Apt}^{os.} (S_n)}$$

Onde:

$N^{\circ} \text{ de Apt}^{os.} (S_1)$ = N° de apartamentos do primeiro agrupamento com área S_1 ,
 S_1 = área dos apartamentos do primeiro agrupamento;
 $N^{\circ} \text{ de Apt}^{os.} (S_n)$ = N° de apartamentos do enésimo agrupamento com área S_n ,
 S_n = área dos apartamentos do enésimo agrupamento;
 A_{eq} = Área equivalente ponderada dos apartamentos em m^2 .

$$D_{PG} = kVA (A_{eq.}) \times Fd (N^{\circ} \text{ total de Apt}^{os.})$$

Exemplo de aplicação:

Num edifício com 20 apartamentos com área útil de 100 m^2 e 20 com área útil de 70 m^2 , considerando o atendimento com dois agrupamento de medidores, todos os apartamentos com **chuveiros de 4,4 kVA**, a demanda total do agrupamento será:

Cálculo da demanda de cada agrupamento (**DAGR**)

$$DAGR (Apt^{\circ} 100 m^2) = 2,93 \text{ kVA (TABELA 8 A)} \times Fd (20 Apt^{os}) = 17,44 \text{ (TABELA 9)}$$

$$DAGR (Apt^{\circ} 100 m^2) = 2,93 \times 17,44 = 51,1 \text{ kVA}$$

$$\text{DAGR (Apt}^{\text{o}} 70 \text{ m}^2) = 2,12 \text{ kVA (TABELA 8 A)} \times \text{Fd (20 Apt}^{\text{os}}) = 17,44 \text{ (TABELA 9)}$$

$$\text{DAGR (Apt}^{\text{o}} 70 \text{ m}^2) = 2,12 \times 17,44 = 36,97 \text{ kVA}$$

Portanto o **DAGR total** deverá ser calculado em função da área útil equivalente ponderada entre os dois grupos individuais de 20 apartamentos de 100 m² e 20 apartamentos de 70 m².

$$A_{\text{eq}} = \frac{[20 \times 100] + [20 \times 70]}{20 + 20} = 85 \text{ m}^2$$

$$(\text{Apt}^{\text{o}} 85 \text{ m}^2) = 2,52 \text{ kVA (TABELA 8A)} \times \text{Fd (40 Apt}^{\text{os}}) = 29,52 \text{ (TABELA 9)}$$

$$\text{DAGR total} = \text{DPG} = 2,52 \times 29,52 = 74,39 \text{ kVA}$$

Exercício 1:

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

Características da carga instalada:

Por apartamento de 2 quartos (70 m²)

Iluminação e tomadas - 1,8 kVA

Aparelhos de aquecimento - 1 x 4,4 kVA (chuveiro)

Aparelhos de ar condicionado tipo janela - 1 x 1 CV

Por apartamento de 3 quartos (90 m²)

Iluminação e tomadas - 2,1 kVA

Aparelhos de aquecimento - 1 x 4,4 kVA (chuveiro)

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

Circuito de serviço de uso do condomínio

Iluminação e tomadas - 8,0 kVA

Aparelhos de aquecimento - 1 x 4,4 kVA (chuveiro)

Motores trifásicos - 2 elevadores de 10CV
- 2 bombas de 5 CV (1 reserva)
- 2 bombas de 3 CV (1 reserva)

Avaliação e dimensionamento dos circuitos individuais dos apartamentos

Pelo "Método de avaliação - Seção A".

Avaliação da demanda e dimensionamento do circuito de serviço do condomínio

Pelo "Método de avaliação - Seção A".

Avaliação da demanda e dimensionamento dos trechos coletivos

Pelo "Método de avaliação - Seção B".

Resposta:

Seção A:

Demanda por apartamento de $70\text{m}^2 = 7,54 \text{ KVA}$

Demanda por apartamento de $90\text{m}^2 = 10,45 \text{ KVA}$

Demanda do Serviço = $29,86 \text{ KVA}$

Seção B:

Demanda do Agrupamento 1(Apto 70m^2) = $20,44 \text{ KVA}$

Demanda do Agrupamento 2(Apto 90m^2) = $25,64 \text{ KVA}$

Demanda da Proteção Geral (D_{PG}) = $41,50 \text{ KVA}$

Demanda do Ramal de Ligação (D_R) = $57,09 \text{ KVA}$

Exercício 2:

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 com área útil de 200 m²;
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	- 2,0 kVA
Aparelhos de aquecimento	- 1 x 4,4 kVA (chuveiro)
Aparelhos de ar condicionado tipo janela	- 1 x 3/4 CV

Por loja

Iluminação e tomadas	- 3,2 kVA
Aparelhos de aquecimento	- 1 x 4,4 kVA (chuveiro)

Circuito de serviço dedicado às unidades consumidoras residenciais

Iluminação e tomadas	- 8,0 kVA
Motores trifásicos	- 2 elevadores de 10 CV
	- 2 bombas de 5 CV (1 reserva)
	- 2 bombas de 3 CV

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

Iluminação e tomadas	- 9,0 kVA
Aparelhos de aquecimento d'água	- 1 x 4,4 kVA (chuveiro)
Unidade central de ar condicionado	- IN = 100 A (cos φ = 0, 90)
Motores trifásicos	- 2 bombas de 5 CV (1 reserva)

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

Pelo “Método de avaliação - Seção A”, estabelecido no item 13.1:

- Avaliação e dimensionamento individual dos apartamentos
- Avaliação e dimensionamento individual das lojas
- Avaliação e dimensionamento do circuito de serviço residencial
- Avaliação e dimensionamento do circuito de serviço não residencial
- Avaliação e dimensionamento do circuito comuns das cargas não residenciais

Pelo “Método de avaliação - Seção B”, estabelecido no item 13.2:

- Avaliação e dimensionamento dos trechos coletivos das cargas residenciais

Resposta:

Seção A:

Demanda por apartamento (60 m^2) = 7,21 KVA

Demanda por loja (30 m^2) = 6,96 KVA

Demanda do Serviço Não-Residencial = 55,73 KVA

Demanda do Serviço Residencial = 26,48 KVA

Demanda do Agrupamento 2 (12 Lojas) = 54,48 KVA

Seção B:

Demanda do Agrupamento 1 (20 Aptos) = 32,09 KVA

Demanda da Proteção Geral (D_{PG}) = 69,26 KVA

Demanda do Ramal de Ligação (D_R) = 121,18 KVA



Pedido de Serviços Diversos

PSD

Gerencia Comercial	Pedido nº	<input type="checkbox"/> PED <input type="checkbox"/> ERD <input type="checkbox"/> PSE	Recebimento (atendente) Matricula: _____ Data: / /
--------------------	-----------	--	--

Descrição da Instalação		Complemento	Código do logradouro
Endereço da Instalação			
Bairro	Município		CEP
INICIA - Rua/Av.		TERMINA - Rua/Av.	

Cliente		CGC/CIC
Nome		
Rua/Av.	Bairro	CEP
Assinatura	Data / /	Telefone

Instalação					
<input type="checkbox"/> Ligação Nova	<input type="checkbox"/> Aumento de Carga	<input type="checkbox"/> Festiva	<input type="checkbox"/> Provisória de Obra	<input type="checkbox"/> Lig. Definitiva	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Residencial	<input type="checkbox"/> Comercial	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Rural	<input type="checkbox"/> Poder Público	<input type="checkbox"/> Serv. Público

Ramo de atividade	Código	Zona/nº do poste mais próximo
-------------------	--------	-------------------------------

Tipo de Entrada				Demanda avaliada p/ rede
<input type="checkbox"/> Subterrânea	<input type="checkbox"/> Aérea	<input type="checkbox"/> Aérea c/ previsão p/ subterrâneo	<input type="checkbox"/> Subterrâneo p/ Rede aérea	

Medidores			
Instalados	A instalar	Previsão	Total

Descrição da carga (KW)	Luz e tomada	Aparelho resistivo	Aparelho indutivo	Carga total (KW)	PC nº
Ligada					Área construída
A ligar					Demanda calculada
Previsão					Método
Total					<input type="checkbox"/> RECON <input type="checkbox"/> CODI

Profissional habilitado (nome)	Assinatura	Telefone	CREA
--------------------------------	------------	----------	------

Informações do projeto subterrâneo

Recebido em / /	Estudado por	Devolvido em / /
Câmara transformadora	LDS	ERG
		ERS
Demanda avaliada rede total	Demanda avaliada/aumento	OK em (data) / /
Observações		

Informações do projeto aéreo

Recebidos por	Estudados por	Devolvido em / /
Poste nº	MT	Zon
		LDA
		ERA
Demanda avaliada rede total	Demanda avaliada/aumento	OK em (data)
Observações		

Distribuição gratuita/utiliz. - verso para croquis orientado, discriminação de cargas, áreas construídas, cálculo de demanda e nº de medidores existentes

QCD/23[illegible]

Espaço Reservado:

Planta de Localização (PLL)

Diagrama Unifilar Geral (DUG)

Nota : Indicar cotas

Carta de Credenciamento

Barra do Pirai, de de 20..... .

À Light Serviços de Eletricidade S.A.

Assunto: Credenciamento de Profissional

Serve a presente, para credenciar o profissional
..... (nome/
profissional), legalmente habilitado e com registro no CREA – RJ nº.....
....., como responsável técnico para tratar junto a essa
Concessionária dos assuntos atinentes às instalações elétricas da entrada de serviço situada
na Rua
..... – nº, Bairro – Cidade
....., de minha propriedade.

Atenciosamente,

(assinatura)

Nome:
Identidade nº:
CPF nº:
Endereço:
Cidade: CEP:
Telefone: Fax:
E-mail:

**Solicitação de Serviço do Cliente**

Gerência de Atendimento Litoranea - DLA

SSC**5**

Data

DESCRIÇÃO DA INSTALAÇÃO

Endereço da Instalação (Rua, N°).

Complemento

Bairro

Município

CEP

TELEFONE

Rio de Janeiro**CLIENTE**

Nome

Telefone

CGC/CNPJ

ENDEREÇO DE COBRANÇA

(Rua, N°).

Complemento

Bairro

Município

CEP

Rio de Janeiro**SERVIÇO SOLICITADO**Ligação Nova ☐Aumento de Carga ☐Definitiva ☐Provisória ☐☐ Substituição de Medidor☐ OUTROS

Descrição da Carga	Luz e Tomada	Aparelhos Resistivos		Aparelhos Indutivos		Carga Total kW	Deman. kVA	Finalidade, tensão, fases e potência do maior aparelho:
		Quant.	Carga	Quant.	Carga			
Potência (kW)								Resistivo: Indutivo:

PREPARAÇÃO DA INSTALAÇÃO (Informação do Cliente / Profissional)

Disjuntor

A

Poste/Transformador n°

☐ Aérea

Condutor Geral

mm²

Comprimento do Ramal

m

☐ Subterrânea

Quadro

Bitola/Tipo Ramal de Entrada

☐ Subterrâneo pela Rede Aérea

Circuito (fases)

☐ 1 F☐ 3 F

Poste Particular

daN

☐ Aérea com Prev. p/ Subterr.

Atividade

Descrição

Cód. Atividade

DADOS DO MEDIDOR

N° (a retirar)

Solicitante (Cliente / Prof. Habilitado)

Assinatura

Telefone

CREA

ART

Data

Observações (Descrição das Cargas / Demandas, Croquis, etc.) (Caso necessário use o verso).

Se já houver detalhes no PSD, não é necessário preencher.

Atualizações Cadastrais	Quantidade	Atualizações Cadastrais	Quantidade
Geladeira de 1 porta	()	Bomba d'água	()
Geladeira de 2 portas	()	Forno de microondas	()
Ferro Elétrico	()	Número de moradores	()
Ventilador ou circulador de ar	()	Cliente recusou-se a responder (MARQUE X)	()
Televisão	()		
Ar condicionado	()		
Chuveiro Elétrico	()		
Freezer	()		
Aparelho de som	()		
Microcomputador	()		

DESPACHO LIGHT - ATENDIMENTO

N°

Gestor

Data da Ligação

☐ Manhã☐ Tarde

Dossiê de Ligação n°

Data

N° CLIENTE

LOCAL

FBT

CONTRATO



ART

ANOTAÇÃO DE RESPONSABILIDADE TÉCNICA

Nº _____

1ª Via - Crea-RJ

MUNICÍPIO	<input type="radio"/> Obra/Serviço	FATO GERADOR	<input type="radio"/> Ofício/Notificação	TIPO	<input type="radio"/> Vinculada
	<input type="radio"/> Desempenho Cargo/Função		<input type="radio"/> Auto de infração		<input type="radio"/> Substituta
	<input type="radio"/> Receituário Agrônomo		<input type="radio"/> Exigência de		<input type="radio"/> Co-Responsabilidade
	<input type="radio"/> Registro de Direito Autoral		Nº _____		Nº da ART principal _____
	<input type="radio"/> Múltipla		Nº _____		Nº da ART principal _____
CONTRATANTE	01. Nº do Registro do Profissional	02. Nome do Profissional			
	03. Título do Profissional	04. Há Prof. Co-Responsável?	05. Há Prof. Emp. Vinculada?	06. Cód. Entidade de Classe (Tab. 1)	
	07. Nº do Registro da Empresa	08. Nome da Empresa			
CONTRATADO	09. Nome do Contratante <input type="radio"/> Pessoa Física <input type="radio"/> Pessoa Jurídica		CIC/CNPJ		
	10. Endereço (Logradouro, Rua, Av., etc.)				11. Número
	11. Bairro				12. Município
	13. Estado				14. CEP
	15. Nº do Contrato				
CONTRATADO	16. Ramo (Tab. 2)	17. Atividade Técnica Res. 218 (Tab. 3)	18. Especif. da Atividade (Tab. 4)	19. Complemento (Tab. 5)	
	20. Quantificação	21. Nº. Part.	22. Data início	23. Prazo do contrato	24. N.H.J./L.T.
			<input type="radio"/> ind. <input type="radio"/> Det. _____ mês(es) _____ dia(s)	25. Valor cont./honorários	26. Salário
	27. Descrição/Informações Complementares				
	28. Endereço da Obra/Serviço (Logradouro, Rua, Av., etc.)				
	29. Bairro				
	30. Município				
	31. Estado				
	32. CEP				
<input type="checkbox"/> Declaro o cumprimento das normas da ABNT referentes à Acessibilidade em atendimento ao parágrafo 1º do artigo nº 11 do Decreto nº 5.296/2004.					
ASS	33. Data	34. Profissional Contratado	35. Contratante		

Esta ART só é válida com autenticação bancária ou comprovante de pagamento em anexo.

Mod. 04/05

REMETER ESTA VIA AO CREA-RJ

Otimize seu tempo!

- Preenchimento rápido
- Acesso da residência ou local de trabalho

Após o preenchimento e o envio eletrônico da ART (www.crea-rj.org.br/art), o profissional deverá imprimir a guia de pagamento e as vias da ART. O contratado e o contratante deverão assinar e entregar a via do Crea-RJ na Sede ou Inspeção mais próxima ou enviá-la pelo Correio (porte pago pelo Crea-RJ).

www.crea-rj.org.br

SB SOLICITAÇÃO DE BAIXA

ART Nº M000005661

SOLICITANTE	<input type="radio"/> Término da Obra/Serviço	Data
	<input type="radio"/> Rescisão do Contrato	Nome do Requerente
	<input type="radio"/> Outro	Assinatura
	Data	