

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

PROJETO RESIDENCIAL

MÓDULO I

Introdução

Prof. Marcos Fergütz
abril/2025

LEGISLAÇÃO

CÓDIGO DE PROTEÇÃO E DEFESA DO CONSUMIDOR

LEI N° 8.078, DE 11 DE SETEMBRO DE 1990

Art. 10. O fornecedor não poderá colocar no mercado de consumo produto ou serviço que sabe ou deveria saber apresentar alto grau de nocividade ou periculosidade à saúde ou segurança.

Art. 14. O fornecedor de serviços responde, independentemente da existência de culpa, pela reparação dos danos causados aos consumidores por defeitos relativos à prestação dos serviços, bem como por informações insuficientes ou inadequadas sobre sua fruição e riscos.

Art. 39. É vedado ao fornecedor de produtos ou serviços dentre outras práticas abusivas:

VIII - colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos oficiais competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas ou outra entidade credenciada pelo Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (Conmetro);

NR 10 - SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE

10.1.2 Esta NR se aplica às fases de geração, transmissão, distribuição e consumo, incluindo as etapas de projeto, construção, montagem, operação, manutenção das instalações elétricas e quaisquer trabalhos realizados nas suas proximidades, observando-se as normas técnicas oficiais estabelecidas pelos órgãos competentes e, na ausência ou omissão destas, as normas internacionais cabíveis.

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL RESOLUÇÃO NORMATIVA Nº 414, DE 9 DE SETEMBRO DE 2010

Art. 27. Efetivada a solicitação de fornecimento, a distribuidora deve cientificar o interessado quanto à:

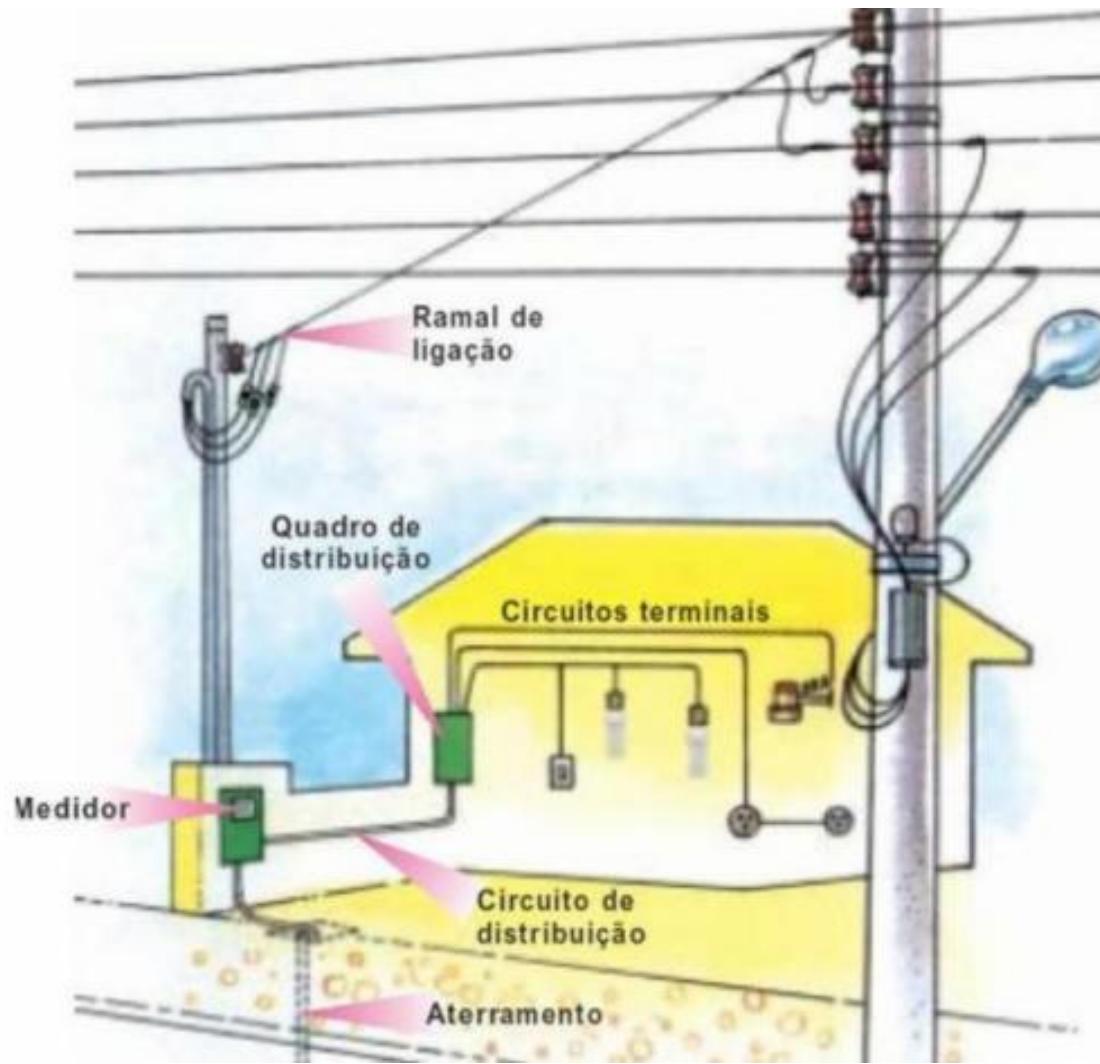
I – obrigatoriedade de:

a) observância, na unidade consumidora, das normas e padrões disponibilizados pela distribuidora, assim como daquelas expedidas pelos órgãos oficiais competentes, naquilo que couber e não dispuser contrariamente à regulamentação da ANEEL;

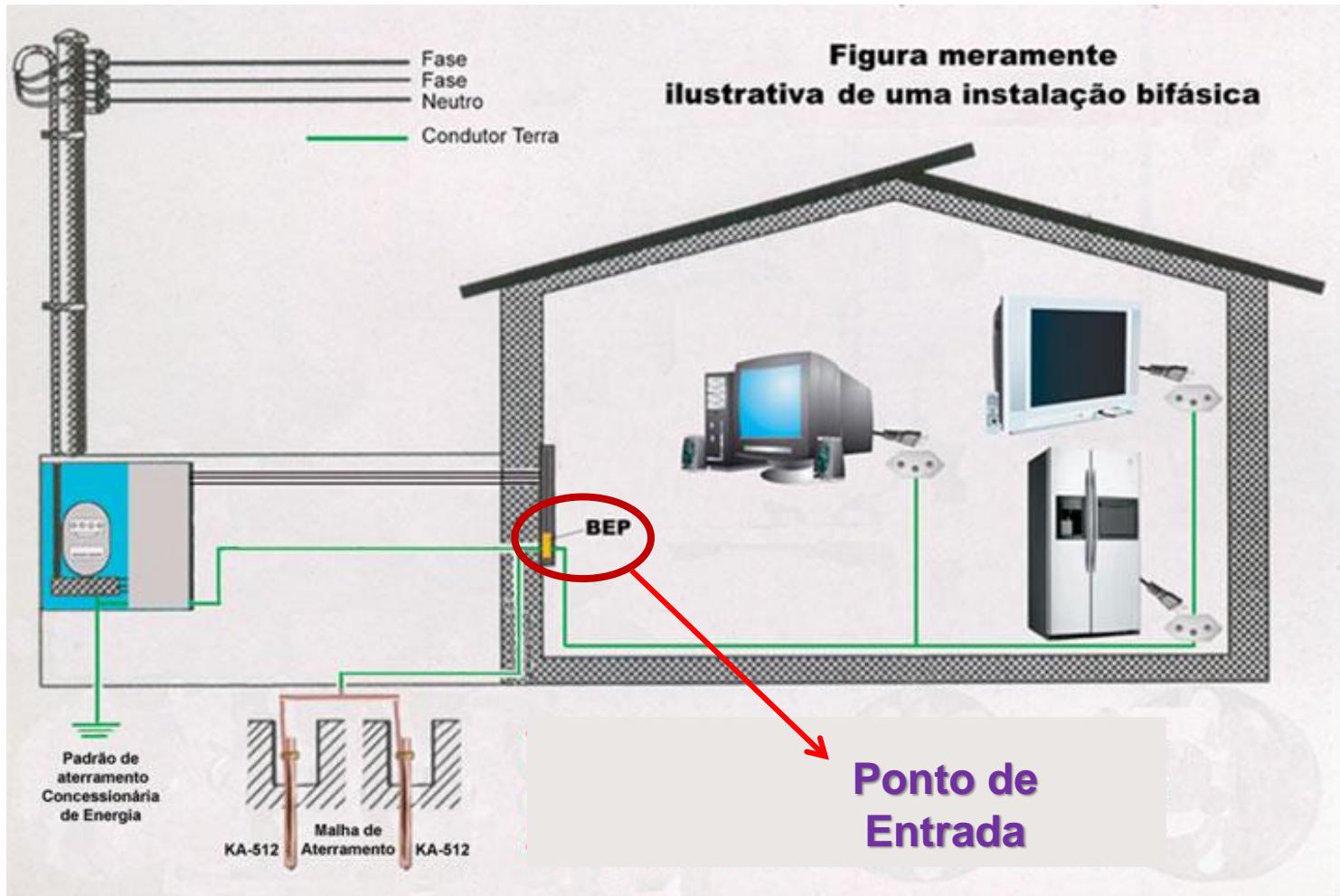
PARTES COMPONENTES DE UM PROJETO ELÉTRICO

- ART
- CONSULTA PRÉVIA PARA FORNECIMENTO DE ENERGIA
- MEMORIAL DESCRIPTIVO
- MEMORIAL DE CÁLCULO:
 - LEVANTAMENTO DE CARGA
 - CÁLCULO DA DEMANDA
 - DIMENSIONAMENTO DA FIAÇÃO
 - DIMENSIONAMENTO DA PROTEÇÃO
 - DIMENSIONAMENTO DOS CONDUTOS (ELETRODUTOS)
- PLANTAS:
 - SITUAÇÃO
 - PAVIMENTOS
- QUADROS:
 - DISTRIBUIÇÃO DE CIRCUITOS
 - DIAGRAMA UNIFILAR
- ESQUEMAS VERTICais:
 - ELÉTRICA
 - TELEFONIA
 - COMPLEMENTARES (ALARME, TV A CABO, ILUM. EMERGÊNCIA, ...)
- DETALHES:
 - ENTRADA DE SERVIÇO
 - CENTRO DE MEDIÇÃO
 - PÁRA-RAIOS
 - ATERRAMENTO
 - CAIXA DE PASSAGEM
- CONVENÇÕES
- ESPECIFICAÇÕES
- LISTA DE MATERIAIS

CONSUMIDOR (antes de 2004)



Consumidor (Após 2004)



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS EM BAIXA TENSÃO

NBR5410/2004

➤ OBJETIVO

Estabelecer as condições que as instalações elétricas de baixa tensão devem satisfazer para garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

➤ APLICAÇÕES (CIVIL)

- Instalações elétricas de edificações, independente do objetivo de uso (residencial, comercial, público, industrial, serviços e outros), mesmo as pré-fabricadas;
- Áreas descobertas, externas às edificações (jardins);
- *Trailers* (reboques), *campings*, marinas e instalações análogas;
- Instalações temporárias como canteiros de obras, feiras e exposições;
- Às instalações novas e a reformas em instalações existentes;

OBS.: A norma prevê, por exemplo, que acomodar novos equipamentos e/ou substituir existentes, necessariamente não caracterizam uma reforma geral da instalação.

➤ APLICAÇÕES (ELÉTRICA)

- Circuitos elétricos alimentados em tensão $\leq 1000V$ (CA em frequência $\leq 400Hz$), ou, tensão $\leq 1500V$ (CC);
- Circuitos elétricos, não os internos a equipamentos, que funcionem em tensão $> 1000V$ e que sejam alimentados por uma instalação de tensão $\leq 1000V$ (CA). Exemplos: circuitos de lâmpadas a descarga e precipitadores eletroestáticos;
- Fiação e linha elétrica que não sejam cobertas por normas relativas aos equipamentos;
- Linhas elétricas fixas de sinal (menos circuitos internos de equipamentos) visando segurança contra choque elétrico, contra incêndios e efeitos térmicos, além da compatibilidade eletromagnética.

➤ NÃO SE APLICA

- Instalação de tração elétrica e em minas;
- Instalação elétrica de veículos automotores; embarcações e/ou aeronaves;
- Instalação de redes públicas de distribuição de energia, bem como de iluminação pública;
- A equipamentos para supressão de surtos radioelétricos;
- Instalações de proteção contra queda direta de raios (considera as consequências sobre a instalação → seleção de dispositivos de proteção);
- Instalação de cercas eletrificadas (IEC 60335-2-76).

➤ RECOMENDAÇÕES GERAIS

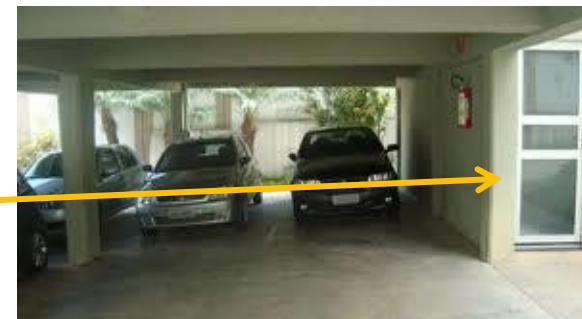
- Para os componentes da instalação (fiação, eletrodutos, dispositivos de proteção, dentre outros), a norma considera apenas a seleção e condições de instalações;
- Devem ser observadas as normas complementares (NBR5413, NBR5419, NBR5418....), os regulamentos de órgão público (bombeiros) e os regulamentos das autoridades reguladoras (ANEEL) e empresas distribuidoras de eletricidade (CELESC, COPEL...)

➤ DEFINIÇÕES

- ❖ Linha de Energia: linha (cabo) que alimenta uma instalação elétrica ou um circuito elétrico, provendo energia elétrica em níveis nominal de tensão e corrente necessários para colocar em operação os equipamentos de utilização;
- ❖ Linha (elétrica) de Sinal: linha em que trafegam sinais eletrônicos (baixa potência), podendo ser sinais de telecomunicações, dados, controle, automação ou análogo;
- ❖ Linha Externa: linha que entra ou sai de uma edificação, podendo ser de energia, sinal, água, gás ou qualquer outra **UTILIDADE**;
- ❖ Ponto de Entrega: local da instalação elétrica em que há a conexão do sistema de distribuição da concessionária com a instalação elétrica do consumidor(es). Ai se dá a delimitação de responsabilidade da concessionária, segundo a autoridade reguladora (ANEEL);
- ❖ Ponto de Entrada: ponto em que se dá a penetração da linha externa na edificação. A referência para este ponto é a edificação e não o limite de propriedade (divisa).

Local de instalação do **Barramento de Equipotencialização Principal - BEP**.

Em edificações com o pavimento térreo em **PILOTIS** e,
sendo que a entrada da linha externa
se dá neste nível (térreo), deve-se considerar o
ponto de entrada como o ponto em que a linha
adentra no compartimento de acesso à edificação,
ou seja, o **hall de entrada**.



❖ Ponto de Utilização: ponto de uma linha elétrica destinado à conexão de equipamento de utilização.

- O ponto pode ser classificado segundo:

- a sua tensão de alimentação,;
- sua natureza de utilização (ponto de luz, ponto para chuveiro, ponto para torneira elétrica) ,e;
- tipo de conexão (direta ou tomada).

- Uma linha elétrica pode ter um ou mais pontos de utilização, o que gera os circuitos elétricos;

- Um mesmo ponto de utilização pode alimentar um ou mais equipamentos de utilização;

❖ Ponto de Tomada: ponto de utilização no qual o equipamento a ser alimentado tem a conexão feita através de tomada de corrente;

- Um ponto de tomada pode conter uma ou mais tomadas de corrente

- O ponto pode ser classificado segundo:

- a sua tensão de alimentação,;
- Número de tomadas de correntes nele previsto;
- Tipo de equipamento a ser alimentado (uso específico)
- A corrente nominal da ou das tomadas de corrente nele utilizadas.

De uma forma definitiva, em uma instalação elétrica, um ponto de utilização pode assumir umas das situações:

- ❖ Ponto de Iluminação: ponto destinado à instalação da iluminação, podendo o mesmo ser posicionado no teto ou na parede (arandela);
- ❖ Ponto de Tomada de Uso Geral (TUG): ponto destinado a ligação de equipamentos portáteis (eletrodomésticos) ou equipamentos móveis (TV) ou, ainda, servir para instalação de iluminação decorativa/auxiliar (abajur/luminária);
- ❖ Ponto de Tomada de Uso Específico (TUE): ponto destinado a ligação de equipamentos fixos (chuveiro) ou estacionários (lavadora de roupa/secadoras), ou seja, são pontos para alimentação de equipamentos bem determinados

Para uma boa concepção de um projeto elétrico, devem ser analisados os seguintes aspectos: utilização prevista e demanda (previsão de carga) ; esquema de distribuição; alimentações disponíveis; serviços de segurança e fontes adequadas; exigências para a divisão da instalação (circuitos); influências externas (queda de raio); interferência e incompatibilidade eletromagnética; e, requisitos de manutenção.

Na sequência, serão desenvolvidas as considerações sobre cada um dos aspectos supracitados.

PREVISÃO DE CARGA

O objetivo da previsão de carga é a obtenção da quantidade de pontos de utilização (Iluminação/TUG/TUE), a potência elétrica respectiva de cada ponto e, finalmente, a potência elétrica total da instalação.

Para a obtenção da quantidade de pontos e das respectivas potências, a NBR5410/04 define as regras, sendo que, à partir desta versão da norma, foi introduzido o item 9.5, o qual trata, em específico, dos locais de habitação (unidades residenciais e análogos), diferenciando-o dos demais ambientes.

Primeiramente, se tratará das regras gerais e, posteriormente, se dará a devida atenção às especificidades dos locais de habitação.

1 - Geral

- Deve-se considerar como carga de um equipamento de utilização a potência nominal absorvida pelo mesmo, a qual é indicada pelo fabricante ou calculada a partir da tensão e corrente nominais, além do fator de potência;
- Sendo fornecida a potência nominal ou potência de saída do equipamento, e não a absorvida, então, há de se considerar o rendimento e fator de potência do equipamento.

1.2 – Ponto de Iluminação

- A carga de iluminação deve ser determinada segundo a aplicação da NBR8995-1/2013;
- Para equipamentos de iluminação a descarga, deve-se incluir a potências das lâmpadas, as perdas e fator de potências dos equipamentos auxiliares, quando da determinação da potência nominal.

1.3 – Tomadas de Uso Geral (TUG)

- Para Salas de manutenção, halls de serviço e salas de equipamentos (casa de máquinas/salas de bombas/barriletes e análogos) deve haver, no mínimo, um ponto de tomada;
- Os pontos de tomadas que possam vir a alimentar mais de um equipamento devem ser providos com quantidade adequada de tomadas elétricas;
- Os circuitos terminais devem ter atribuída uma potência mínima de 1000VA.

1.4 – Tomadas de Uso Específicos (TUE)

- O ponto de TUE deve ter potência atribuída igual à potência nominal do equipamento a ser alimentado ou à soma das potências nominais dos equipamentos a serem alimentados;
- Quando os valores não forem bem conhecidos ou precisos, deve-se adotar um dos seguintes critérios:
 - Potência ou soma das potências dos equipamentos mais potentes que o ponto possa vir alimentar;
 - Potência determinada tendo como base a corrente de projeto e a tensão nominal de alimentação.
- As TUE's devem estar localizadas a no máximo 1,5m do ponto indicado para a localização do equipamento a ser alimentado;

1.5 – Divisão da Instalação

- Os circuitos devem ser tanto quantos os necessários, devendo cada circuito ser concebido de forma a poder ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito;
- Para a divisão dos circuitos, deve se atentar para as seguintes exigências:
 - Segurança: falhas em um circuito prive de alimentação toda uma área;
 - Conservação de energia: cargas sejam acionadas mediante necessidade;
 - Produção: minimizar paralisações devido a uma ocorrência;
 - Manutenção: facilitar ações de inspeção e de reparo.
- Circuitos distintos devem ser previstos para as partes da instalação que requeiram controle específico (alarmes e CFTV);
- Buscar prever as necessidades futuras, projetando instalação com reserva de potência de alimentação, folga nas taxas de ocupação de condutos e quadros de distribuição;
- Os circuitos devem ser individualizados pela função dos equipamentos de utilização, sendo que devem ser previstos circuitos terminais distintos para pontos de iluminação e para pontos de tomadas;
- As cargas devem ser distribuídas, o mais uniforme possível, entre as fases;
- Para instalações que possuem mais de uma alimentação (concessionária e geração própria), a distribuição deve ser disposta separadamente e de forma bem diferenciada. Pode ser conjunto, no interior de quadros, circuitos de sinalização e comando, além de conjuntos de manobra que efetuam o intercâmbio das fontes.

2 – Locais de Habitação

A NBR 5410/04 define locais de habitação (fixas ou temporárias) como sendo as unidades residenciais (casas ou apartamento) como um todo e, no caso de hotéis, motéis, flats, apart-hotel, casas de repouso, condomínios, alojamentos e análogos, as acomodações destinadas aos hóspedes, aos internos e a servir de moradia a trabalhadores do estabelecimento.

2.1 - Iluminação

- Deve haver pelo menos um ponto de luz fixo no teto, comandado por interruptor, em cada cômodo ou dependência;
- Em hotéis, motéis ou similares o ponto de luz fixo pode ser substituído por tomada de corrente, comandada por interruptor;
- O ponto fixo no teto pode ser substituído por ponto na parede em espaço sob escada, depósitos, despensas, lavabos e varandas, onde a colocação no teto seja de difícil execução ou não conveniente;
- A determinação da potência do ponto deve considerar o seguinte critério:
 - Cômodo ou dependência com área $\leq 6m^2$ prever um mínimo de 100VA;
 - Cômodo ou dependência com área $> 6m^2$ prever um mínimo de 100VA para os primeiros $6m^2$, acrescida de 60VA para cada $4m^2$ inteiros.

2.2 – Quantidade de Tomadas de Uso Geral - TUG

- O número de pontos de tomada é determinado levando-se em consideração a destinação do local e dos equipamentos elétricos a serem utilizados, observando-se no mínimo os seguintes critérios:
- Em banheiros, deve ser previsto ao menos um ponto de tomada, próximo ao lavatório, atendendo-se as restrições do item 9.1 da NBR5410/04;
 - Em cozinha, copas, áreas de serviço, lavanderias, churrasqueiras e locais análogos (presença de água ou umidade), deve ser previsto uma tomada para cada 3,5m, ou fração, de perímetro. Sendo que, sobre bancada de pia devem ser previstas, no mínimo, duas tomadas de corrente, podendo ser no mesmo ponto ou em pontos distintos;
 - Em varandas é necessário a previsão de no mínimo um ponto de tomada. É admissível que o ponto de tomada seja instalado não na varanda, mas, próximo ao seu acesso, quando, por razões construtivas a área seja inferior a $2m^2$, ou, se a profundidade da varanda for inferior a 0,80m;
 - Para salas e dormitórios devem ser previstos ao menos um ponto cada 5m, ou fração, do perímetro, buscando o melhor espaçamento espacial possível;
 - Para os demais cômodos ou dependência, observar:
 - ✓ Área $\leq 2,25m^2$ → um ponto interno ao local ou até 0,80m do acesso;
 - ✓ $2,25m^2 \leq$ Área $\leq 6m^2$ → um ponto interno ao local;
 - ✓ Área $> 6m^2$ → um ponto a cada 5m, ou fração, do perímetro.

2.3 – Atribuição de Potências às TUGs

Os valores devem ser determinados conforme segue:

- Para banheiros, cozinhas, copas, lavanderias, churrasqueiras, áreas de serviço e análogos, prever, no mínimo, 600VA por ponto de tomada, até 3 pontos, e 100VA por ponto excedente. Considerar cada ambiente separadamente. Se a quantidade de pontos de tomada for superior a seis, é admissível se atribuir, no mínimo, 600VA para até dois pontos, e 100VA para as excedentes;
- Nos demais cômodos ou dependências deve-se estimar, no mínimo, 100VA por ponto de tomada.

2.4 – Aquecimento Elétrico de Água (Item 9.5.2.3 da NBR5410/04)

Os sistemas de aquecimento elétrico de água (chuveiro, torneira elétrica) devem ter suas conexões realizadas de forma direta,

sem a utilização de tomadas de corrente

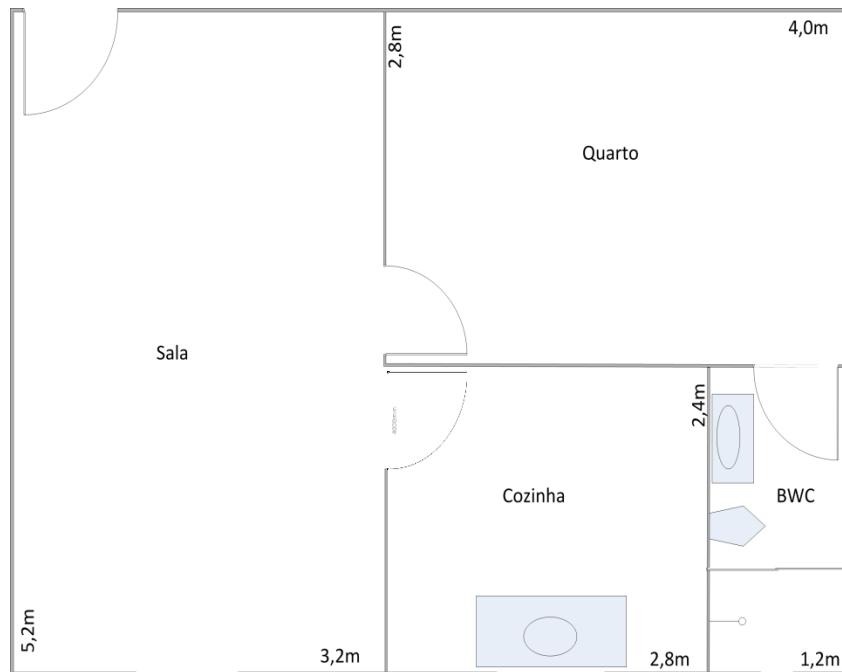


2.5 – Divisão da Instalação

- Deve ser previsto circuito independente para todo ponto de utilização previsto para alimentar de modo exclusivo, ou virtualmente dedicado, equipamento de utilização que possua corrente nominal superior a 10A (TUE);
- As tomadas (TUG ou TUE) de cozinha, copas, áreas de serviços, lavanderias e locais análogos devem ser atendidos por circuitos exclusivos para alimentar as tomadas desses locais (segundo item 9.5.3.2/NBR5410/04));
- O item 4.2.5.5, da NBR5410/04, determina circuitos distintos de iluminação e tomadas. Porém, o item 9.5.3.3 determina uma exceção para locais de habitação. Assim, excluindo as tomadas do item 9.5.3.2, tomadas e iluminação podem ser alimentados por circuito comum, desde que satisfação simultaneamente as seguintes condições:
 - A corrente de projeto (I_B) do circuito comum não deve ultrapassar 16A, e;
 - Os pontos de tomadas (excluídas as do item 9.5.3.2) não estejam, em sua totalidade, sendo alimentados pelo circuito comum, e;
 - Os pontos de iluminação não sejam alimentados, na totalidade, pelo circuito comum.

2.6 – Proteção contra Sobrecorrente

- Todo e qualquer circuito terminal deve ser protegido por dispositivo à sobrecorrente que assegure o seccionamento simultâneo de todos os condutores fase. Os dispositivos devem ser multipolar para circuitos com mais de uma fase.



Planta Baixa – Apartamento Básico

Fonte: do Autor (2015)

Quadro de Previsão de Carga

| Dependência | Dimensões | | Iluminação | | | T.U.G | | | T.U.E | |
|----------------|-----------------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------|---------------|
| | Área(m ²) | Perim. (m) | No. de Pontos | Pot. Unit. (VA) | Pot. Total (VA) | No. De Pontos | Pot. Unit. (VA) | Pot. Total (VA) | Aparelho | Potência (W) |
| Sala | 16,6 | 16,8 | 2 | 150 | 300 | 5 | 100 | 500 | - | - |
| Quarto | 11,2 | 13,6 | 1 | 200 | 200 | 3 | 100 | 300 | Ar Cond. | 1.200 |
| BWC | 2,9 | 7,2 | 2 | 100/60 | 160 | 1 | 600 | 600 | Chuveiro | 6.500 |
| Cozinha | 6,7 | 10,4 | 1 | 100 | 100 | 3/3 | 600/100 | 2.100 | TOE Fogão | 4.000 300 |
| TOTAL | 37,4 | 24,8 | 6 | - | 760 | 15 | - | 3.500 | - | 12.000 |

$$P_{Ilum} = 760 \times 0,92 = 700W$$

$$P_{TUG} = 3.500 \times 1,0 = 3.500W$$

$$P_{TUE} = 12.000W$$

$$P_{Instal} = 16.200W$$

Dimensionamento da Entrada de Energia

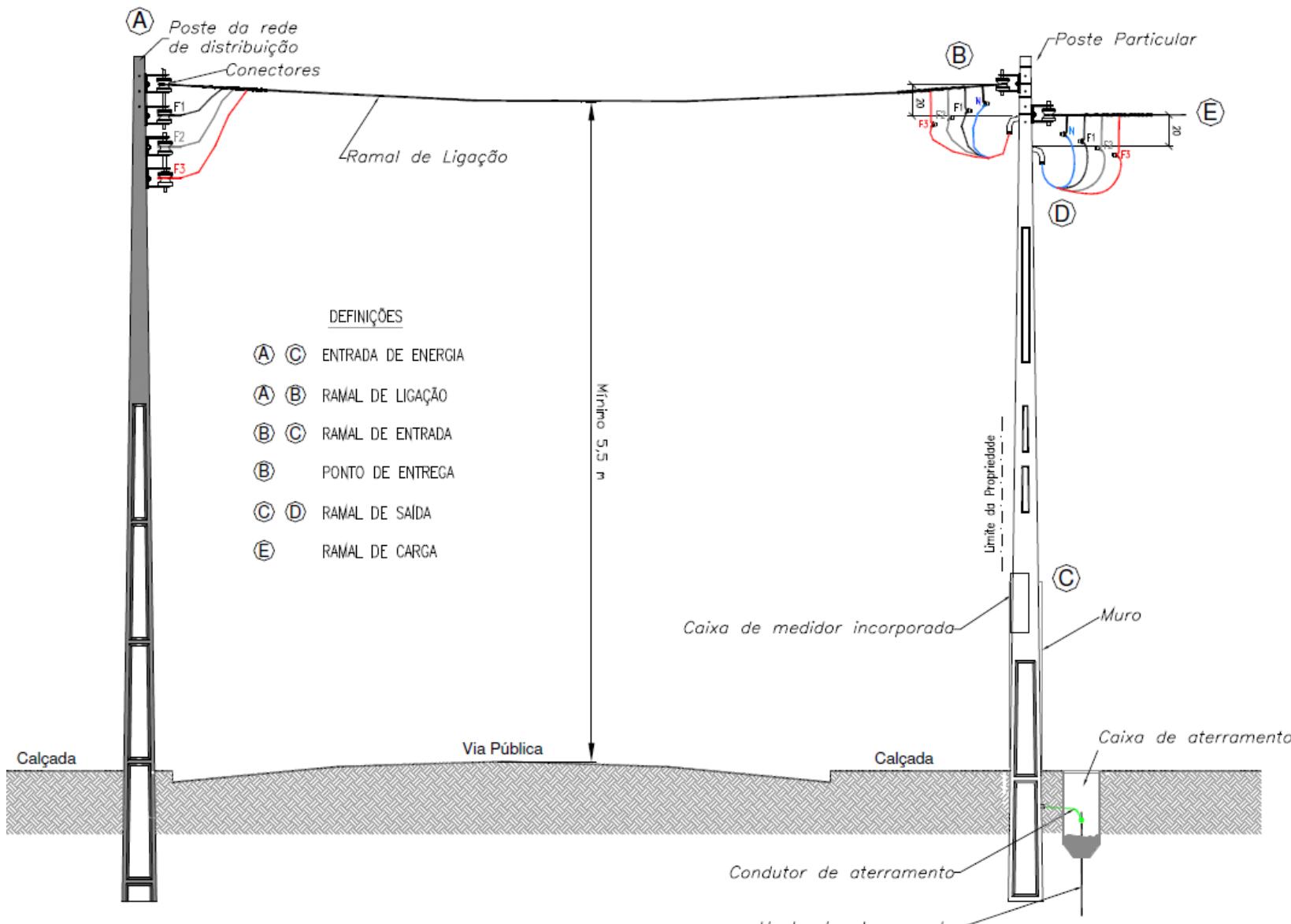
Toda instalação elétrica deve ser ligada à rede da concessionária de energia. Esta ligação é feita através de uma infraestrutura denominada Entrada de Energia. Esta infraestrutura é padronizada pelas concessionárias, dependendo da potência instalada na edificação projetada. Para projetos residenciais, cuja potência não exceder 75kW, há duas formas básicas de se implementar a Entrada de Energia, conforme segue:

- ✓ Entrada Aérea;
- ✓ Entrada Subterrânea

Todos os materiais necessários para a montagem da entrada de energia são padronizados pela concessionária, que disponibiliza a lista de materiais em suas normas. No caso de projetos residenciais, em Santa Catarina, a norma da CELESC é a **N - 3 2 1 . 0 0 0 1 - PADRONIZAÇÃO DE ENTRADA DE ENERGIA ELÉTRICA DE UNIDADES CONSUMIDORAS DE BAIXA TENSÃO.(05/2019)**

As duas formas de Entrada se subdividem em Ramal de Ligação, Ramal de Entrada, Ramal de Saída e Ramal de Carga. As formas construtivas são mostras à seguir.

Entrada Aérea

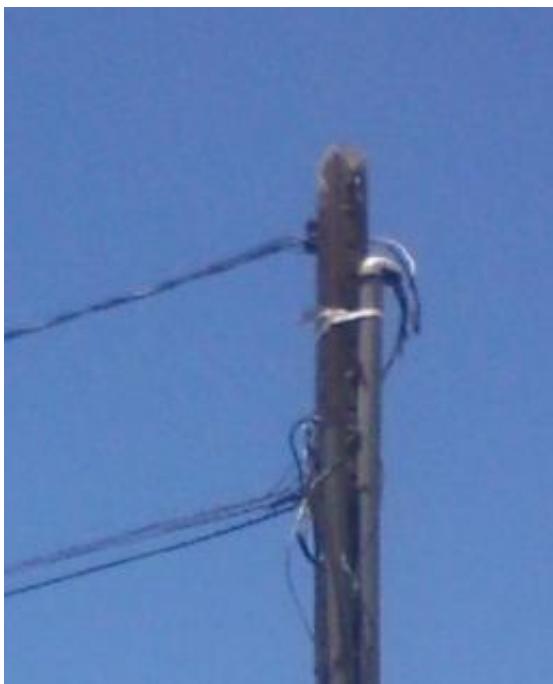


Desenho 3 – Definições: ramal de ligação, de entrada, de saída, de carga e ponto de entrega

Entrada Aérea para 2 Consumidores



No mesmo poste, com caixa incorporada, e em mureta, muro ou parede se pode ter até três consumidores monofásicos ou um monofásico e um bifásico.

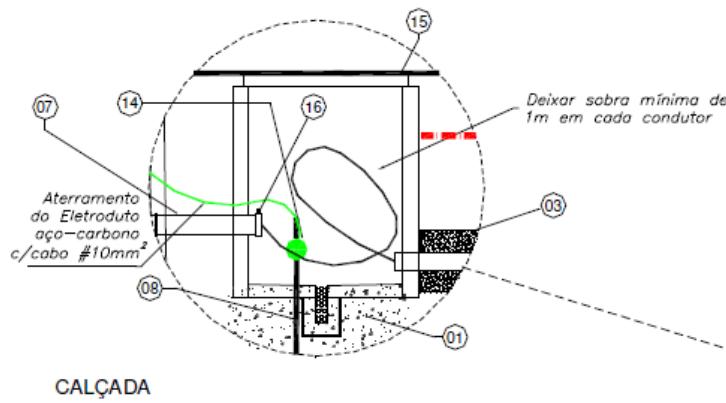


Entrada Subterrânea

Desenho 4 – Entrada de energia subterrânea – rede do mesmo lado da via

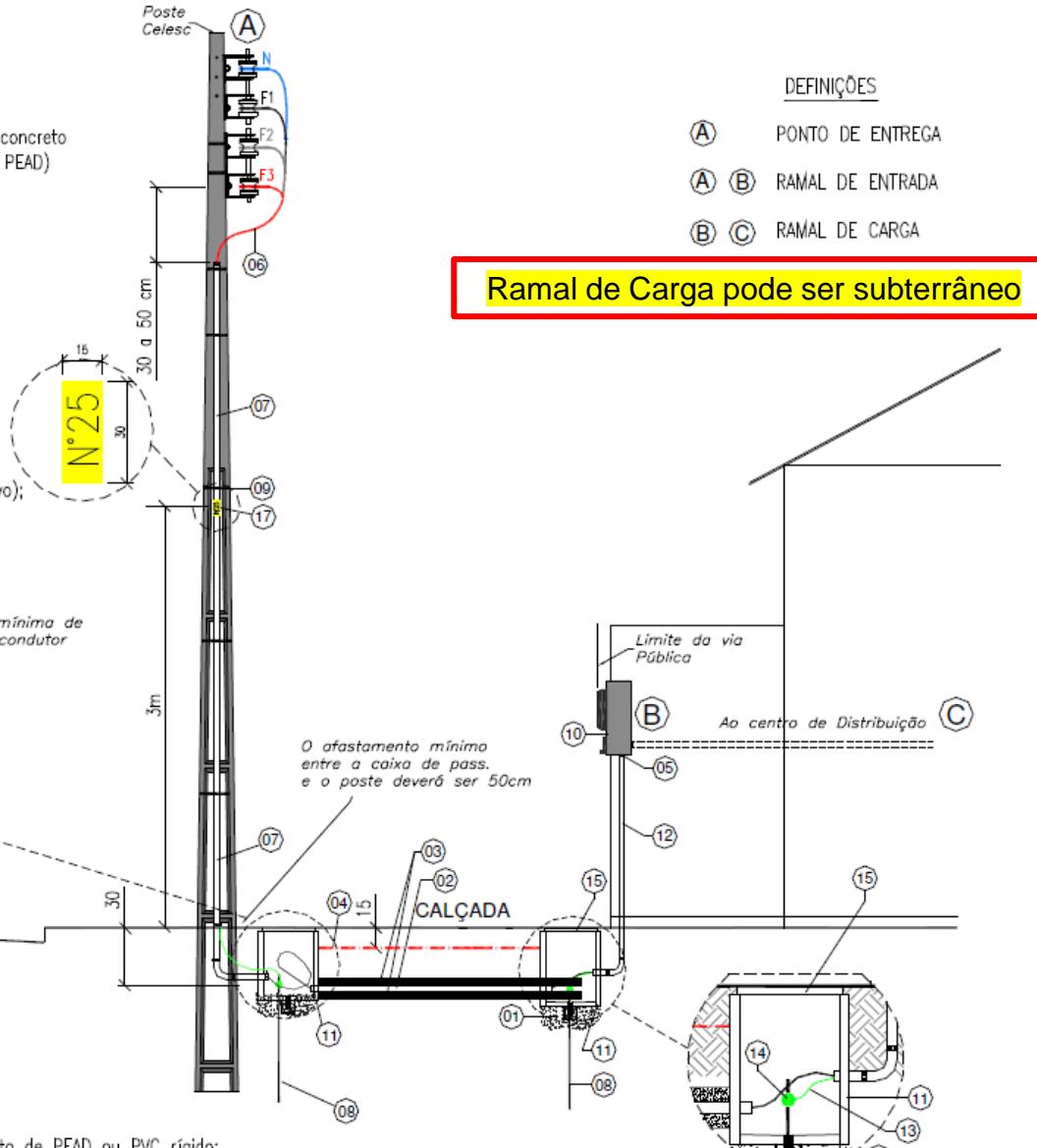
LEGENDA

- 01 – Fundo da caixa de passagem conforme a Especificação 2
- 02 – Eletroduto de PVC rígido ou duto corrugado PEAD em envelope de concreto
- 03 – Envelope de concreto com espessura mínima de 5cm (para PVC e PEAD)
- 04 – Fita Sinalizadora
- 05 – Bucha e arruela de alumínio ou Flange
- 06 – Ramal de Entrada – Condutor flexível ou encordoamento classe 2
- 07 – Eletroduto de aço-carbono zircado a quente NBR 5597/5598
- 08 – Haste de aterramento
- 09 – Fita de alumínio ou aço inoxidável
- 10 – Caixa para Medidor
- 11 – Caixa de passagem subterrânea
- 12 – Eletroduto de PVC
- 13 – Condutor de aterramento
- 14 – Conector cunha para haste de aterramento
- 15 – Tampa de ferro fundido nodular padrão Celesc
- 16 – Bucha Terminal de aterramento (opção)
- 17 – Placa de identificação do nº da unidade consumidora (em alta relevo);



NOTAS

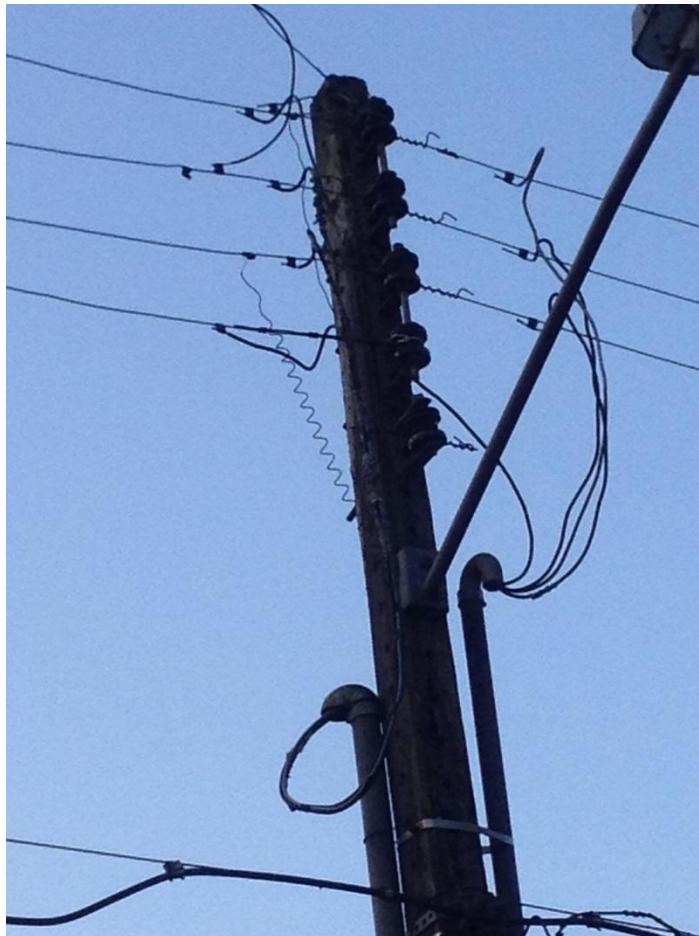
1. Na parte subterrânea deve ser instalado eletroduto de PEAD ou PVC rígido;
2. Medidas em centímetros quando não indicada a unidade de medida;
3. As tampas das caixas de passagem quando estiverem no passeio ou acesso público, deverão ser em Ferro Fundido Nodular padrão Celesc;
4. Desenho válido para uma, duas ou três fases.
5. A travessia de via sorridente será permitida em loteamentos/condomínios fechados em que as vias não são públicas



- Entrada Subterrânea



Vista Geral



Detalhe de conexão à Rede



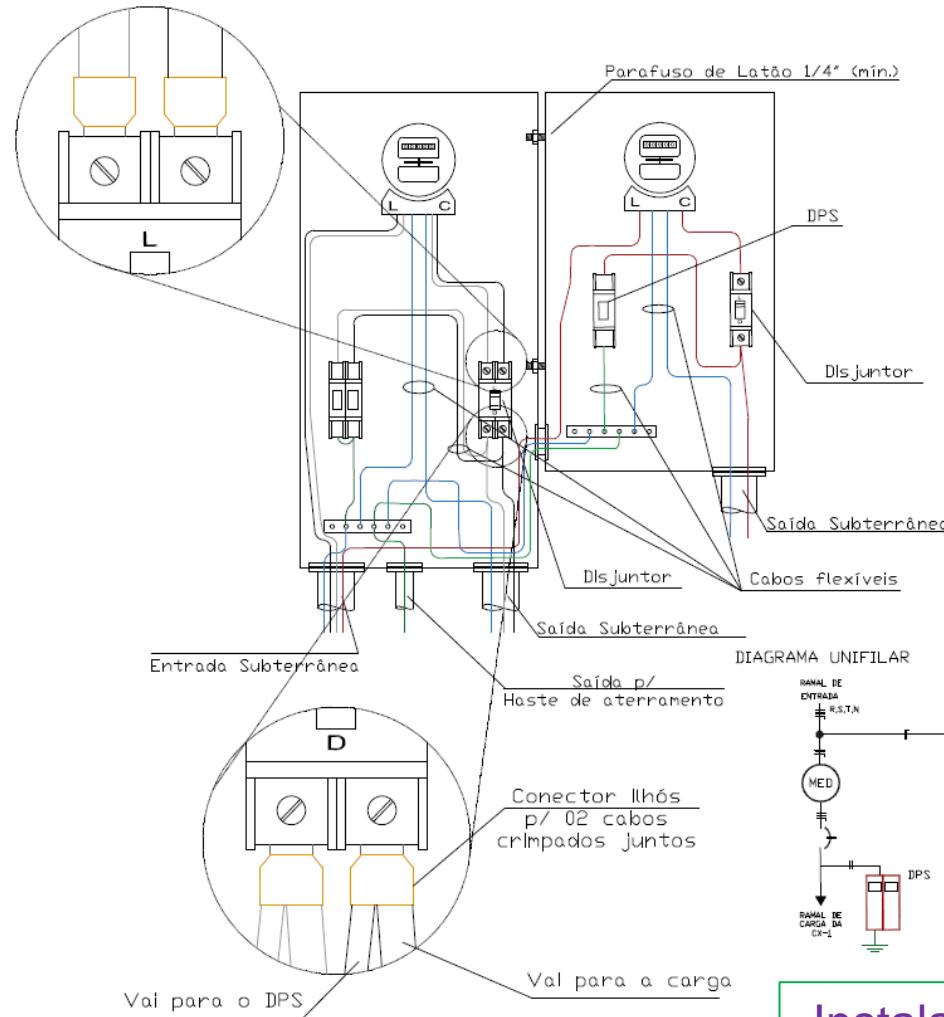
Caixa de Passagem
junto ao Poste

KIT POSTINHO



Fonte: manual simplificado padrão de entrada de energia elétrica – CELESC (2020)

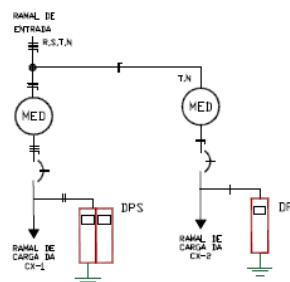
Esquema de ligação uma caixa de medição bifásica e uma caixa de medição monofásica



Para edificação sem Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), o DPS deverá ser classe II, com corrente nominal de descarga mínima de 5 kA, condutor de ligação mínimo de 4mm² e **tensão máxima de operação de 275V**, instalado conforme NBR5410;

Para edificação com Sistema de Proteção Contra Descargas Atmosféricas (SPDA), o DPS deverá ser classe I, com corrente nominal de descarga mínima de 12,5 kA, condutor de ligação mínimo de 16mm² e **tensão máxima de operação de 275V**, instalado conforme NBR5410;

Erro de especificação por parte da CELESC. Pela NRB5410/04 o mínimo deve ser 242V!!!



Instalação de DPS



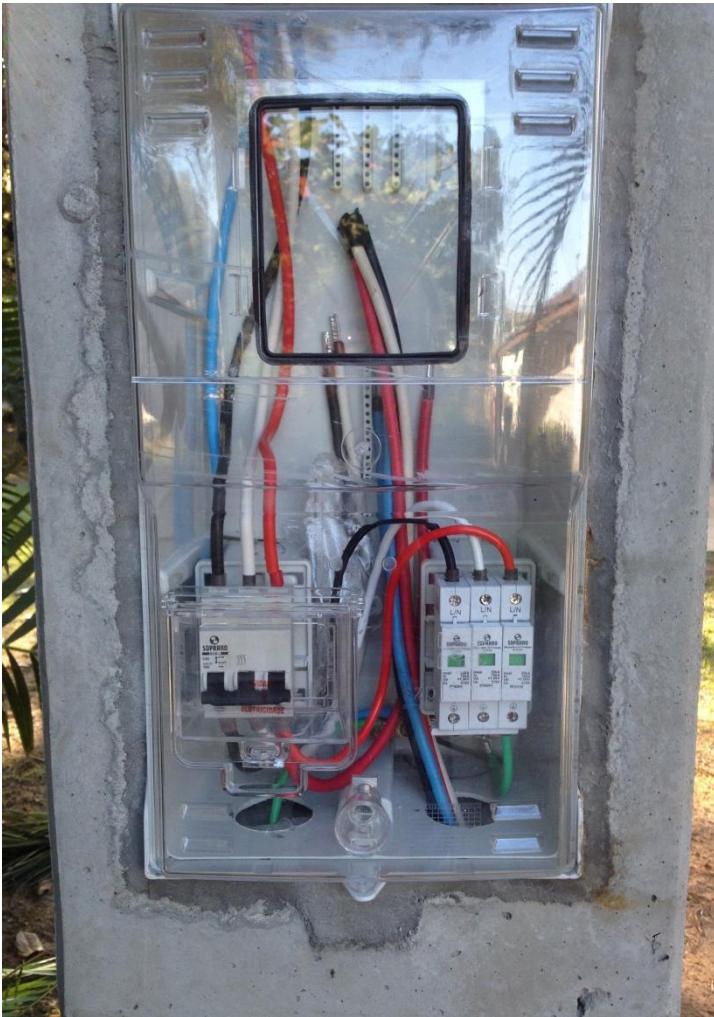
Policarbonato

Fonte: www.google.com.br/imagem



Alumínio

Caixa de Medição Trifásica



Fonte: do Autor (2017)

5.3.3.4. Caso o consumidor solicite ligação bifásica ou trifásica e não possua carga que comprove esta necessidade, deverá pagar a diferença do preço do medidor e eventuais custos de adaptação da rede.

5.3.3.5. Para ligação com carga instalada acima de 25 até 75kW deverá ser efetuado o cálculo da demanda para dimensionamento dos componentes, a critério e responsabilidade do projetista.

5.3.3.6. Para ligação de unidade com carga instalada de 60 a 75 kW com disjuntor de 125 A, deverá ser justificada a necessidade através da apresentação do cálculo da demanda, por profissional habilitado e do Documento de Responsabilidade Técnica de projeto via PEP.

Dimensionamento de Componentes da Entrada de Energia Elétrica – Tabela de Fornecimento de 380/220V e 440/220V

P_{Instal} = 16.200W

| Tipo e Tensão | Categoria | Carga Total Instalada na Unidade Consumidora (kW) | Demanda (kVA) | Proteção Geral Disjuntor (A) | | Número de | | Ramal de Ligação e Carga | | Ramal de Entrada e Saída | | Condutor de Proteção Aterrimento | Eletroduto | | Pontalete de Ferro Galvanizado | | |
|--------------------|------------|---|---------------|------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|--------------------------|--|--------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|--------------------------------|-------|-------|
| | | | | | | Fases | Fios | Aéreos multiplexados | Método de Instalar embutido (B1) ou subterrâneo (D) NBR 5410 - Cobre | XLPE/HEPR /EPR 90°C | Isolação PVC 70°C | | Aparente ou embutido em alvenaria | Subterrâneo | | | |
| | | | | IEC/DIN | NEMA | | | Cobre | Alumínio | Cobre | Cobre | | Tamanho Nominal (pol) | Tamanho Nominal (pol) | | | |
| Monofásico 220V | Ver nota 1 | A1 | 0 < C ≤ 8 | | | 40 | 40 | 1 | 2 | 10 | 10 | 10 | 10 | 3/4 | 1 | 1 1/2 | |
| | | A2 | 8 < C ≤ 11 | | | 50 | 50 | 1 | 2 | 10 | 10 | 10 | 10 | 3/4 | 1 | 1 1/2 | |
| | | A3 | 11 < C ≤ 13 | | | 63 | 60 | 1 | 2 | 10 | 10 | 10 | 16 | 10(16) ⁴ | 3/4(1) ⁸ | 1 | 1 1/2 |
| | | A4 | 13 < C ≤ 15 | | | 70 | 70 | 1 | 2 | 10 | 16 | 10 | 16 | 10(16) ⁴ | 3/4(1) ⁸ | 1 | 1 1/2 |
| | | M1 | 0 < C ≤ 17 | | | 50 | 50 | 1 | 3 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 1 1/2 | 1 1/2 |
| | Ver nota 7 | M2 | 17 < C ≤ 22 | | | 63 | 60 | 1 | 3 | 10 | 10 | 10(16) ⁴ | 16 | 10(16) ⁴ | 1 | 1 1/2 | 1 1/2 |
| | | M3 | 22 < C ≤ 30 | | | 70 | 70 | 1 | 3 | 10 | 16 | 16 | 25 | 16 | 1 1/4 | 1 1/2 | NÃO |
| | | M4 | 30 < C ≤ 40 | | | 80/90 ^{1,9} | 90 ¹ | 1 | 3 | 16 | 25 | 25 | 35 | 16 | 1 1/4 | 1 1/2 | NÃO |
| | | M5 | 40 < C ≤ 50 | | | 100 ^{1,3} | 100 ^{1,3} | 1 | 3 | 16 | 25 | 25 | 35 | 16 | 1 1/4 | 1 1/2 | NÃO |
| | | B1 | 15 < C ≤ 20 | | | 50 | 50 | 2 | 3 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 1 1/2 | 2 |
| Trifásico 380/220V | Ver nota 7 | B2 | 20 < C ≤ 25 | | | 63 | 60 | 2 | 3 | 10 | 10 | 10(16) ⁴ | 16 | 10(16) ⁴ | 1 | 1 1/2 | 2 |
| | | C1 | 25 < C ≤ 50 | 0 < D ≤ 20 | 40 | 40 | 3 | 4 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 1 1/2 | 2 | |
| | | C2 | | 20 < D ≤ 30 | 50 | 50 | 3 | 4 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 1 | 1 1/2 | 2 | |
| | | C3 | | 30 < D ≤ 38 | 63 | 60 | 3 | 4 | 10 | 16 | 10(16) ⁴ | 16 | 10(16) ⁴ | 1 1/4 | 2 | NÃO | |
| | | C4 | | 38 < D ≤ 45 | 70 | 70 | 3 | 4 | 16 | 25 | 16 | 25 | 16 | 1 1/2 | 2 | NÃO | |
| | | C5 | 50 < C ≤ 75 | 45 < D ≤ 55 | 80/90 ^{1,9} | 90 ¹ | 3 | 4 | 25 | 35 | 25 | 35 | 16 | 1 1/2 | 2 | NÃO | |
| | | C6 | | 55 < D ≤ 65 | 100 ¹ | 100 ¹ | 3 | 4 | 25 | 35 | 25 | 35 | 16 | 1 1/2 | 2 | NÃO | |
| | | C7 | | 65 < D ≤ 75 | 125 ¹ | 125 ¹ | 3 | 4 | 35 | 50 | 35(50) ⁴ | 50(70) ⁴ | 16(25/35) ⁴ | 2 | 3 | NÃO | |

- NOTAS:
- Utilizar caixa específica tipo MEE de 680 x 550 x 250mm (A x L x P) ou de policarbonato agrupada para trifásico. Também utilizar a caixa MEE na tensão 440/220V quando for instalado o disjuntor tipo em caixa moldada.
 - Para agrupamento com mais de três medições consultar a norma para edifícios de uso coletivo.
 - Aplicável a atendimento de unidade consumidora com transformador exclusivo de 37,5 kVA ou 50kVA na tensão de 440/220V.
 - Usar cabo de maior seção quando ramal for subterrâneo, agrupado com 02 ramais ou com isolação em PVC 70°C. O cabo isolado em PVC 70°C não se aplica ao kit postinho.
 - Carga instalada acima de 75 kW, o atendimento deve ser em tensão primária de distribuição, observadas as exceções previstas no Art. 13 da Resolução ANEEL 414/2010.
 - Para ligação trifásica em 380/220V deverá ser calculada a demanda para o dimensionamento a critério do projetista, limitada a carga instalada de 75 kW.
 - Para ligação monofásica em 440/220V, trifásica em 380/220V e trifásica, utilizar caixa para medidor trifásico. Caixa monofásica somente ate 15 kW.
 - Utilizar a maior bitola do eletroduto quando for utilizado cabo de 16mm².
 - Utilizar disjuntor IEC/DIN de 90 A quando disponível no mercado.

Quando o Ramal de Carga for subterrâneo ou embutido em alvenaria, utilizar a coluna do Ramal de Entrada para especificar a fiação

Tabela 12 – Equivalência do Diâmetro Nominal (DN) e Polegada para Eletrodutos

| Eletroduto de Aço-carbono (NBR 5597 e NBR 5598) | | | | | | | | |
|--|-----|----|-------|-------|----|-------|----|-----|
| Designação da Rosca | 3/4 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 4 |
| Diâmetro Nominal (DN) | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 65 | 80 | 100 |

| Eletroduto de PVC (NBR 15465) | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-----|----|-------|-------|----|-------|----|-----|
| Polegada (aprox.) | 3/4 | 1 | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 2 1/2 | 3 | 4 |
| Diâmetro Nominal (DN) | 25 | 32 | 40 | 50 | 60 | 75 | 85 | 110 |

| Duto Corrugado de Polietileno PEAD (NBR 15715) | | | | | | | | |
|---|-------|-------|----|----|-----|-----|-----|-----|
| Polegada (aprox.) | 1 1/4 | 1 1/2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| Diâmetro Externo Nominal (DE) | 50 | 55 | 63 | 90 | 125 | 155 | 190 | 250 |
| Diâmetro Interno Médio | 37 | 40 | 49 | 72 | 103 | 125 | 150 | 200 |

5.2.3. Condições Especiais

Condições especiais de instalação são caracterizadas conforme segue:

b) instalação de Micro e Minigeração para consumidores da Celesc deve ter projeto elétrico elaborado conforme Instrução Normativa I-432.0004 – Requisitos para a Conexão de Micro ou Minigeneradores de Energia ao Sistema Elétrico da Celesc Distribuição, e deve ser previamente liberado pela Celesc;

Nota: entendem-se como Micro e Minigeração produtores de energia tipo Fontes Hidráulica, Solar, Eólica, Biomassa ou Cogeração Qualificada, conforme Resolução Normativa ANEEL no482/2012.

d) poderá ser atendida carga instalada superior a 75kW, desde que a proteção geral não ultrapasse 150 A (NEMA) e 160 A (DIN), quando houver conveniência técnica para a Celesc, desde que haja solicitação e anuência do interessado, devendo ser preenchidos os documentos previstos na Instrução Normativa I-321.0027. Nesse caso, o interessado deverá apresentar o estudo do cálculo da demanda por profissional habilitado, acompanhado de Documento de Responsabilidade Técnica pertinente via sistema PEP – Projeto Elétrico de Particulares. Nesses casos, devem ser utilizados cabos flexível (classe de encordoamento 5) no ramal de entrada e saída;

PROJETOS ELÉTRICOS

SÍMBOLOS GRÁFICOS

| DESIGNAÇÃO | ANTIGA | ATUAL (NBR-5444) | DESIGNAÇÃO | ANTIGA | ATUAL (NBR-5444) | DESIGNAÇÃO | ANTIGA | ATUAL (NBR-5444) | DESIGNAÇÃO | ANTIGA | ATUAL (NBR-5444) |
|--|--------|------------------|--|--------|--------------------------|---|-----------------|------------------|--|--------|------------------|
| a) Luminárias, refletores e lâmpadas | | | b.8) Condutor de retorno no duto | — | — | c.4) Quadro geral embutido (luz e força) | — | — | e.2) Tomada média (1300mm do piso) | → | 300VA |
| a.1) Luz incandescente no teto | ○ | ○ 2x100W | b.9) Condutor terra no duto | — | — | c.5) Caixa de telefone | — | — | e.3) Tomada alta (2000mm do piso) | → | 300VA |
| a.2) Luz incandescente na parede (arredondada) | ○ | ○ 2x60W | b.10) Corda/linha de terra | T — T | 50x50mm (200x200x100) | c.6) Caixa para medidor | — | — | e.4) Tomada de luz no piso | — | — |
| a.3) Luz incandescente no teto (embutida) | ○ | ○ 2x100W | b.11) Leito de cabos | — | — | d) Interrupções | | | e.5) Tomada para rádio e tv | — | — |
| a.4) Luz fluorescente no teto | — | — 4x20W | b.12) Caixa de passagem no piso | — | — | d.1) Uma seção | S | — ponto comando | e.6) Relógio elétrico no teto | — | — |
| a.5) Luz fluorescente na parede | — | — 4x20W | b.13) Caixa de passagem no teto | — | — | d.2) Duas seções | S ₂ | — ① | e.7) Idem na parede | — | — |
| a.6) Luz fluorescente no teto (embutida) | — | — 4x20W | b.14) Caixa de passagem na parede | — | — | d.3) Três seções | S ₃ | — ② | e.8) Saída de som no teto | — | — |
| a.7) Luz incandescente no teto (vigia/ emergência) | — | — 4x20W | b.15) Eletroduto que sobe | ↗ | ↗ | d.4) Paralelo ou three-way | S _{3W} | — ③ | e.9) Idem na parede | — | — |
| a.8) Luz fluorescente no teto (vigia/emergência) | — | — 4x20W | b.16) Eletroduto que desce | ↙ | ↙ | d.5) Intermediário ou four-way | S _{4W} | — ④ | e.10) Cigarro | — | — |
| a.9) Sinalização de tráfego (rampos, entradas, etc.) | — | — | b.17) Eletroduto que passa descendo | ↗ ↘ | ↗ ↘ | d.6) Botão de minutero | — | — | e.11) Campainha | — | — |
| a.10) Sinalização | — | — | b.18) Eletroduto que passa subindo | ↙ ↗ | ↙ ↗ | d.7) Botão com campainha na parede | — | — | e.12) Quadro anunciativo (4 chamadas) | — | — |
| a.11) Refletor | — | — | b.19) Sistema de cabos no piso: I - Luz e força II - Telefone (TELE-BRASI) | — | — | d.8) Botão de campainha no piso | — | — | e.13) Tomada de telefone na parede (externa) | — | — |
| a.12) Poste com duas luminárias (externo) | — | — | III - Telefone (PABX, KS, rotomais) | — | — | d.9) Fusível | — | — | e.14) Tomada de telefone na parede (interna) | — | — |
| a.13) Lâmpada obturada | — | — | IV - Especiais (COMUNICAÇÕES) | — | — | d.10) Chave seccionadora com fusível (abertura sem cargo) | — | — | e.15) Tomada de telefone no piso (externo) | — | — |
| a.14) Minuteria | — | — | b.20) Condutor de 1,0mm ² fase para campainha | — | — | d.11) Chave seccionadora com fusível (abertura em cargo) | — | — | e.16) Tomada de telefone no piso (interna) | — | — |
| a.15) Luz de emergência na parede (independente) | — | — | b.21) Condutor de 1,0mm ² neutro para campainha | — | — | d.12) Chave seccionadora (abertura sem carga) | — | — | f) Motores e transformadores | — | — |
| a.16) Exaustor | — | — | b.22) Condutor de 1,0mm ² retorno para campainha | — | — | d.13) Chave seccionadora (abertura em cargo) | — | — | f.1) Gerador (indicar as características) | — | — |
| b) Dutos e distribuição | — | — | c) Quadros de distribuição | — | — | d.14) Disjuntor a deo | — | — | f.2) Motor | — | — |
| b.1) Embutido no teto ou parede | — | — | c.1) Quadro parcial aparente (luz e força) | — | — | d.15) Disjuntor a seco | — | — | f.3) Transformador de potência | — | — |
| b.2) Embutido no piso | — | — | c.2) Quadro parcial embutido (luz e força) | — | — | d.16) Chave reversora | — | — | f.4) Transformador de corrente | — | — |
| b.3) Telefone no teto | — | — | c.3) Quadro geral aparente (luz e força) | — | — | e) Tomadas | — | — | f.5) Transformador de potencial | — | — |
| b.4) Telefone no piso | — | — | | | | e.1) Tomada de luz na parede, baixa (300mm do piso acabado) | → | 300VA | OBSERVAÇÕES | | |
| b.5) Campainha, som, anunciativo | — | — | | | | | | | (a) a, é a indicação do ponto de comando; - 4 - é o circuito correspondente. | | |
| b.6) Condutor fase no duto | — | — | | | | | | | (***): Significa 3 condutores de 2 vezes de 25mm ² por fase. | | |
| b.7) Condutor neutro no duto | — | — | | | | | | | | | |

Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos

1 Escopo

Esta Norma estabelece critérios e parâmetros técnicos a serem observados quanto ao projeto, construção, instalação e adaptação do meio urbano e rural, e de edificações às condições de acessibilidade.

No estabelecimento desses critérios e parâmetros técnicos foram consideradas diversas condições de mobilidade e de percepção do ambiente, com ou sem a ajuda de aparelhos específicos, como próteses, aparelhos de apoio, cadeiras de rodas, bengalas de rastreamento, sistemas assistivos de audição ou qualquer outro que venha a complementar necessidades individuais.

Esta Norma visa proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura do ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos à maior quantidade possível de pessoas, independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção.

As áreas técnicas de serviço ou de acesso restrito, como casas de máquinas, barriletes, passagem de uso técnico, e outros similares, não precisam ser acessíveis.

As edificações residenciais multifamiliares, condomínios e conjuntos habitacionais necessitam ser acessíveis em suas áreas de uso comum. As unidades autônomas acessíveis são localizadas em rota acessível.

NOTA Para serem considerados acessíveis, todos os espaços, edificações, mobiliários e equipamentos urbanos que vierem a ser projetados, construídos, montados ou implantados, bem como as reformas e ampliações de edificações e equipamentos urbanos, atendem ao disposto nesta Norma.

4.6.9 Altura para comandos e controles

A Figura 26 mostra as alturas recomendadas para o posicionamento de diferentes tipos de comandos e controles.

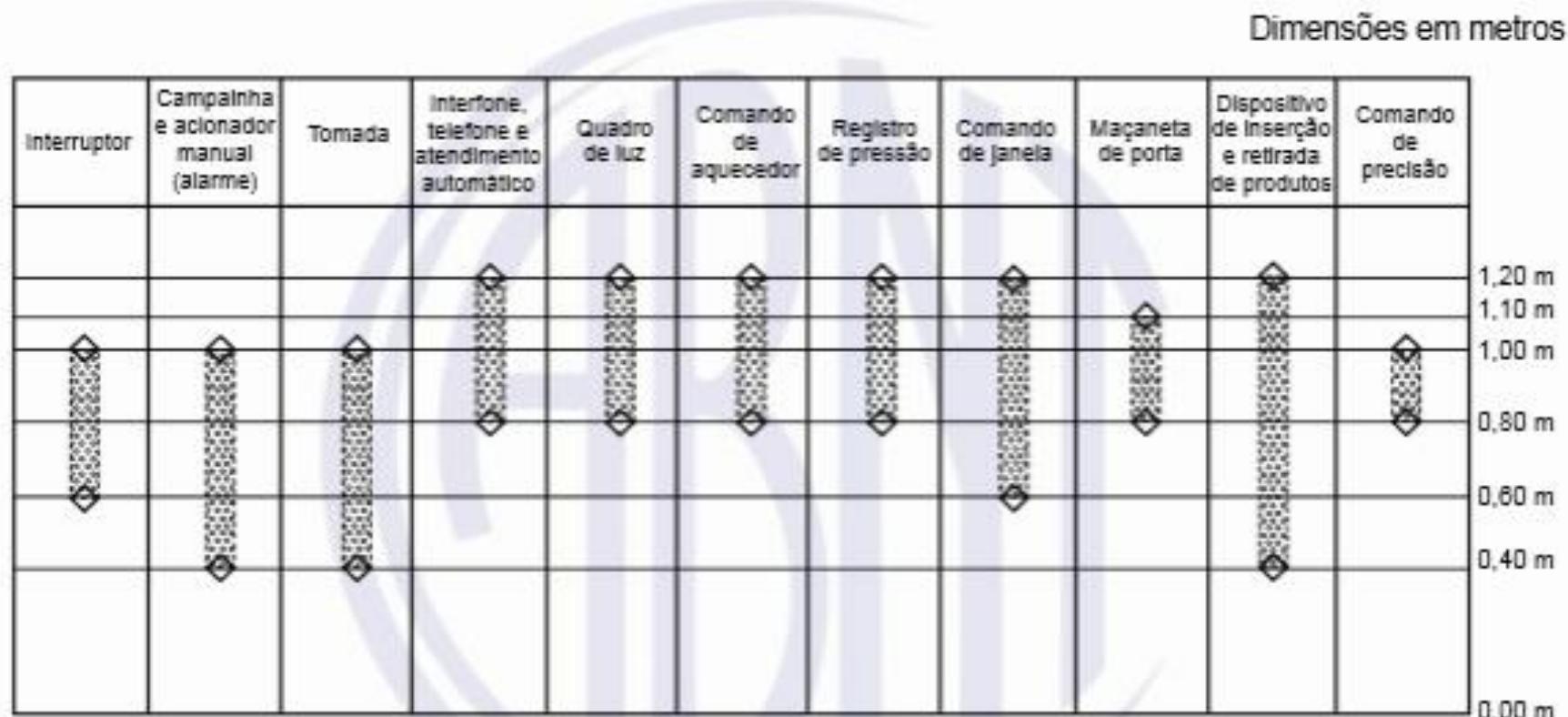
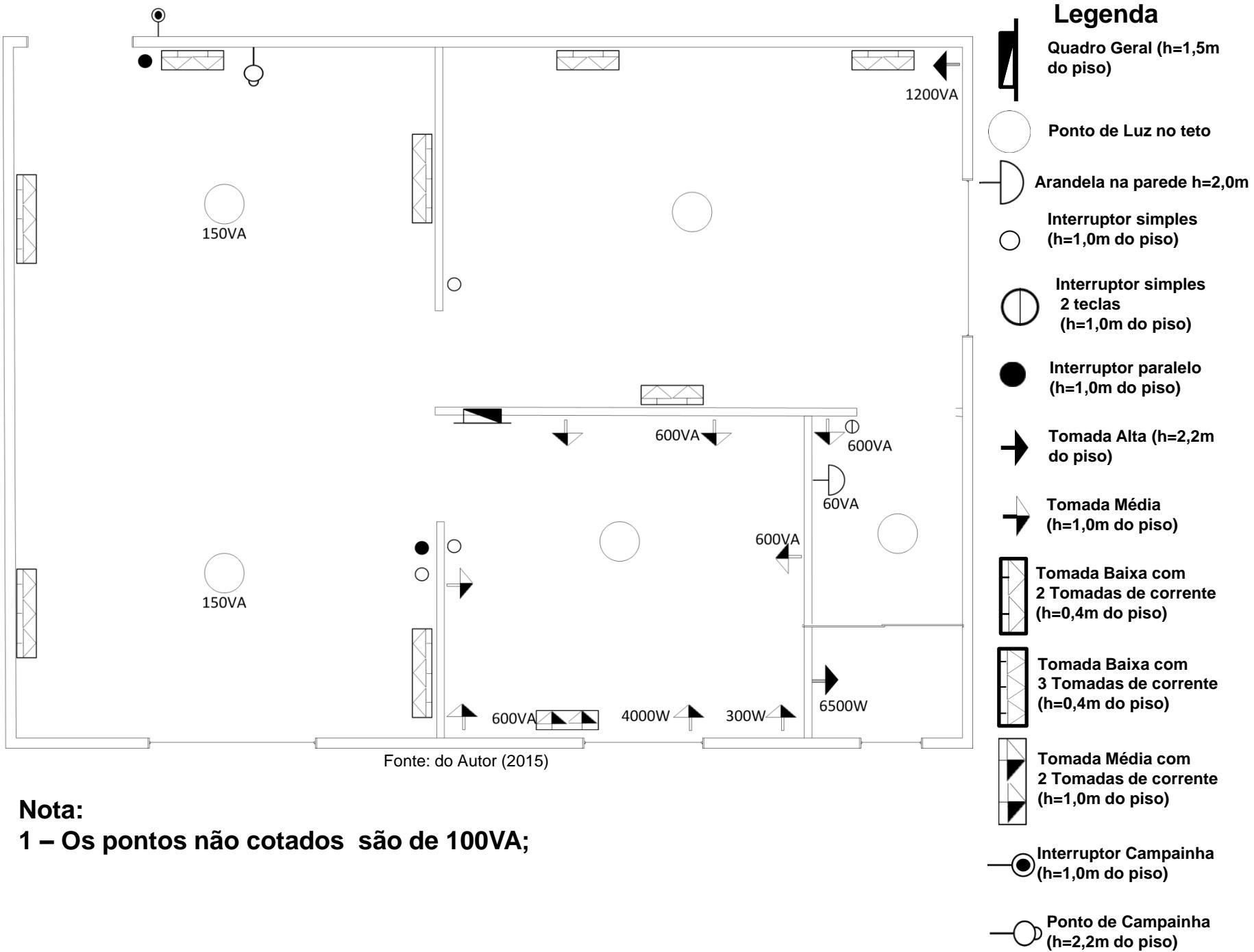


Figura 26 – Altura para comandos e controles



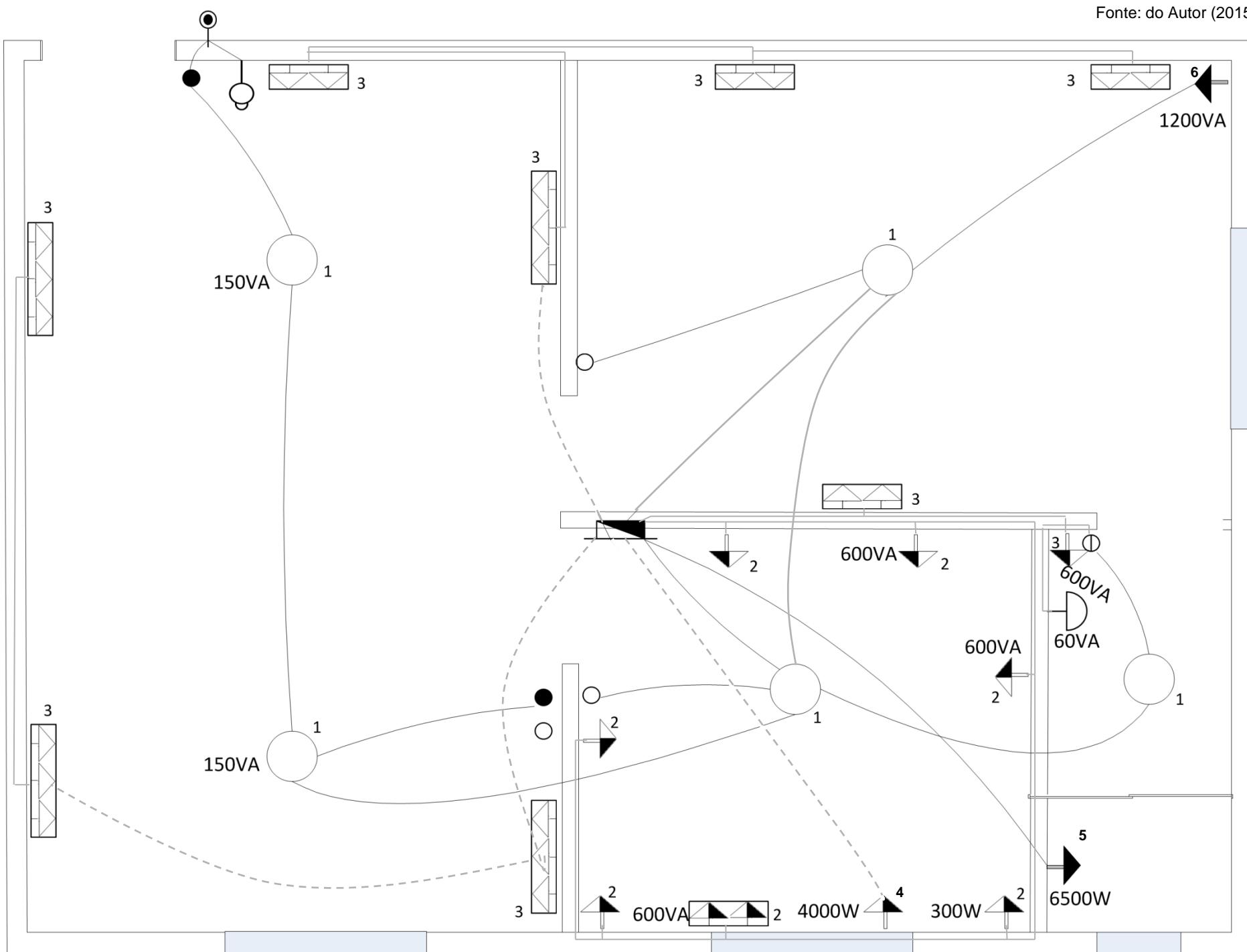
| Dependência | Dimensões | | Iluminação | | | T.U.G | | | T.U.E | |
|--------------|-----------------------|-------------|---------------|-----------------|-----------------|---------------|-----------------|-----------------|-----------|---------------|
| | Área(m ²) | Perim. (m) | No. de Pontos | Pot. Unit. (VA) | Pot. Total (VA) | No. De Pontos | Pot. Unit. (VA) | Pot. Total (VA) | Aparelho | Potência (W) |
| Sala | 16,6 | 16,8 | 2 | 150 | 300 | 5 | 100 | 500 | - | - |
| Quarto | 11,2 | 13,6 | 1 | 200 | 200 | 3 | 100 | 300 | Ar Cond. | 1.200 |
| BWC | 2,9 | 7,2 | 2 | 100/60 | 160 | 1 | 600 | 600 | Chuveiro | 6.500 |
| Cozinha | 6,7 | 10,4 | 1 | 100 | 100 | 3/3 | 600/100 | 2.100 | TOE Fogão | 4.000 300 |
| TOTAL | 37,4 | 24,8 | 6 | - | 760 | 15 | - | 3.500 | - | 12.000 |

Distribuição de Circuitos

| Círculo | Descrição | Potência (VA) |
|---------|----------------------------------|---------------|
| 1 | Iluminação Geral | 760 |
| 2 | TUG's da Cozinha + TUE Fogão | 2.400 |
| 3 | TUG's da Sala, Quarto e Banheiro | 1.400 |
| 4 | Torneira Elétrica (TOE) | 4.000 |
| 5 | Chuveiro | 6.500 |
| 6 | Ar Condicionado | 1.200 |
| 7 | RESERVA | |
| 8 | RESERVA | |

Circuitos Reserva:
Tabela 59, item 6.5.4.7,
NBR5410/04

| Circuitos Projetados (N) | Reserva |
|--------------------------|---------|
| N≤6 | 2 |
| 7≤N≤12 | 3 |
| 13≤N≤30 | 4 |
| N>30 | 0,15xN |



Para definir a ocupação dos eletrodutos, mister se faz o conhecimento dos materiais elétricos envolvidos em uma instalação residencial.

Assim, deste assunto se tratará no Módulo II, destinado à apresentação dos materiais, suas aplicações e formas de instalação.

**FIM
MÓDULO I**

Como se pode observar na tabela anterior, se a carga instalada for superior a 25kW, então, há a necessidade do cálculo da demanda da instalação. Para projetos residenciais, procede-se conforme segue:

$$PD = g \cdot P_1 + P_{TUE}$$

Onde,

PD – Provável Demanda

g – Fator de Demanda (vide tabela abaixo)

P₁ – Soma das Potências de Iluminação e TUG's

Fatores de Demanda para Potência de Alimentação de Residências Individuais (Casas e Apartamentos)
(Fonte: CT-64/COBEI)

| Potência de Iluminação e Tomadas de Uso Geral P ₁ (kW) | Fator de Demanda (g) |
|--|----------------------|
| 0 < P ₁ ≤ 1 | 0,88 |
| 1 < P ₁ ≤ 2 | 0,75 |
| 2 < P ₁ ≤ 3 | 0,66 |
| 3 < P ₁ ≤ 4 | 0,59 |
| 4 < P ₁ ≤ 5 | 0,52 |
| 5 < P ₁ ≤ 6 | 0,45 |
| 6 < P ₁ ≤ 7 | 0,40 |
| 7 < P ₁ ≤ 8 | 0,35 |
| 8 < P ₁ ≤ 9 | 0,31 |
| 9 < P ₁ ≤ 10 | 0,27 |
| 10 < P ₁ | 0,24 |

Exemplo:

$$P_{Ilum} = 1.500W$$

$$P_{TUG} = 5.300W$$

$$P_{TUE} = 20.700W$$

$$P_{Instal} = 27.500W$$

$$P_1 = 1500 + 5300 = 6.800W \quad \text{então,}$$

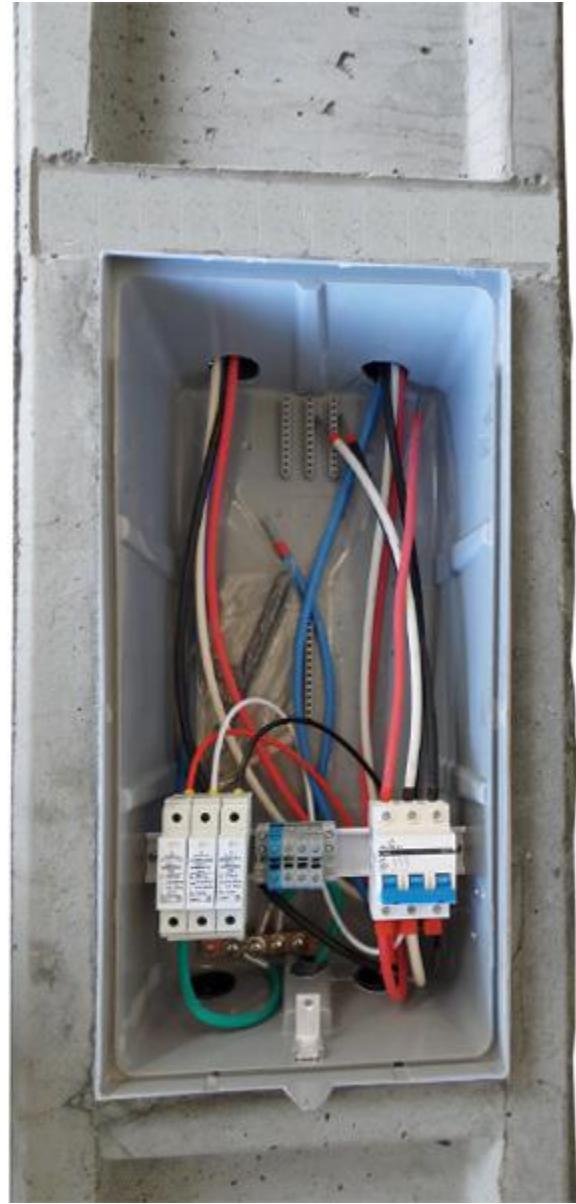
$$g = 0,40$$

Portanto,

$$PD = 0,40 \times 6.800 + 20700 = 23.420VA$$

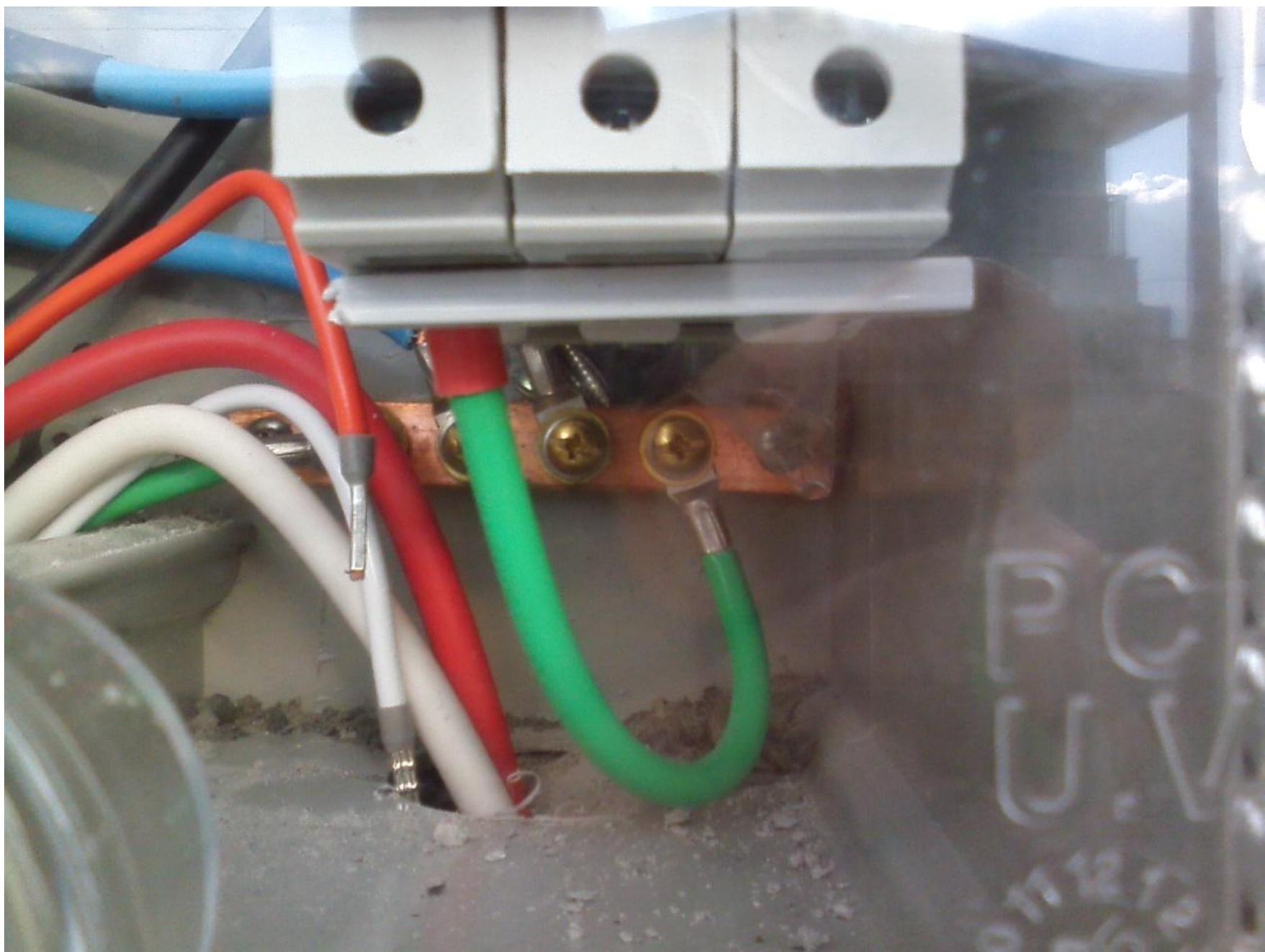


Fonte: do Autor (2015)



Fonte: <https://cimentec.com.br>





Fonte: do Autor (2015)

RETORNO