

Projeto de Instalações Elétricas

Dorival Brito e Mateus Barreto

Conteúdo programático

- Normatização de projetos
- Elementos constitutivos de um projeto
- Projeto elétrico predial
- Divisão de circuitos
- Projeto elétrico industrial
- Elaboração
 - Levantamento;
 - Previsão de carga;
 - Locação de pontos e QDG;
 - Dimensionamento dos circuitos;
 - Distribuição de eletrodutos e condutores;
 - Normas sobre fornecimento de energia;
 - Medição de energia elétrica;
 - Lista de materiais e orçamento.

PROJETO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Legislação

- *Decreto federal nº 90922/85, que dispõe sobre o exercício da profissão de técnico industrial (2º grau).*
- Entre outras providências, fixam-se as atribuições dos técnicos, principalmente as relativas ao projeto, apresentando algumas limitações.

Legislação

- § 2º - Os técnicos em Eletrotécnica poderão projetar e dirigir instalações elétricas com demanda de energia de até 800 kVA, bem como exercer a atividade de desenhista de sua especialidade.

Introdução

- O que é um projeto?

Introdução

■ O que é um projeto?

- *sm (lat projectu)*
- **1** Plano para a realização de um ato; desígnio, intenção.
- **2** Cometimento, empreendimento, empresa.
- **3** Redação provisória de qualquer medida (estatuto, lei etc.).
- **4** *Constr* Representação gráfica e escrita com orçamento de uma obra que se vai realizar.

Introdução

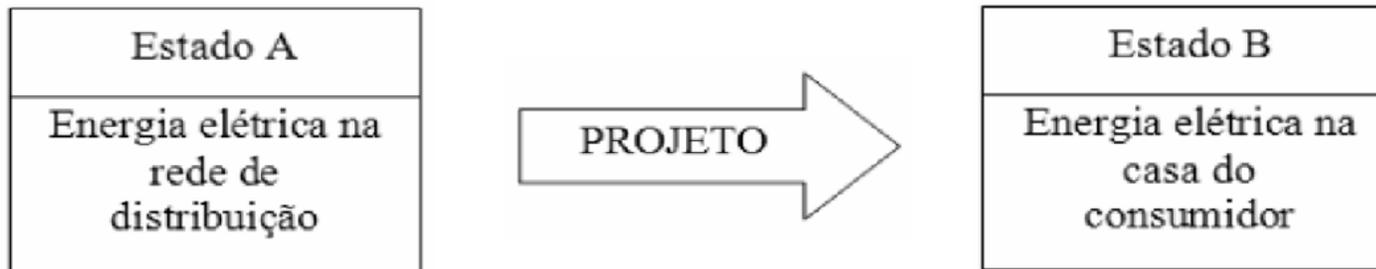
■ O que é um projeto?

- *sm (lat projectu)*
- **1** Plano para a realização de um ato; desígnio, intenção.
- **2** Cometimento, empreendimento, empresa.
- **3** Redação provisória de qualquer medida (estatuto, lei etc.).
- **4** *Constr.* Representação gráfica e escrita com orçamento de uma obra que se vai realizar.

Introdução

- Um projeto elétrico é a representação gráfica e escrita das futuras instalações elétricas de um recinto (residência, prédio residencial, prédio comercial, indústrias de pequeno, médio e grande porte), e em todo e qualquer local em que se faz necessária a utilização da energia elétrica.

Projeto



Projeto

- **A solução de um projeto não é única;**
- **Projeto x pseudo-projetos;**
- **Proposta para elaboração de projetos**

x

**proposta para elaboração de
desenhos;**

- **Melhor preço x menor preço;**
- **Custo do projeto: de 3 a 5% do
investimento.**

Projeto

- Um bom projeto deve prever:
 - Segurança;
 - Funcionalidade;
 - Capacidade de reserva;
 - Flexibilidade;
 - Acessibilidade;
 - Condições de fornecimento (continuidade) de energia elétrica.

Falhas mais comuns nas instalações elétricas

1. Ausência de aterramento ou aterramento inadequado.

- Expõe as pessoas aos riscos de choque elétrico.
- Falta do condutor de proteção nas instalações.
- Equipamentos que não possuem o condutor de proteção.

Falhas mais comuns nas instalações elétricas

2. Materiais que não atendem às normas técnicas.

- Materiais de qualidade duvidosa.
- Condutores sem estar em conformidade com a NBR.
- Utilização de mangueiras no lugar de eletrodutos.

Falhas mais comuns nas instalações elétricas

3. Emendas ou conexões malfeitas

- Produzem os chamados mal contatos.
- Causam o aquecimento do componente.
- As ementas, quando necessárias, devem ser feitas no interior de caixas de derivação ou passagem. Nunca no interior de eletrodutos.

Falhas mais comuns nas instalações elétricas

4. Previsão de tomadas em quantidade insuficiente

- A cada ano surgem novos aparelhos eletrodomésticos.
- Há a necessidade de se prever uma quantidade mínima de tomadas
- Com a falta de tomadas no recinto, surgem as gambiarras, levando o usuário à improvisação.

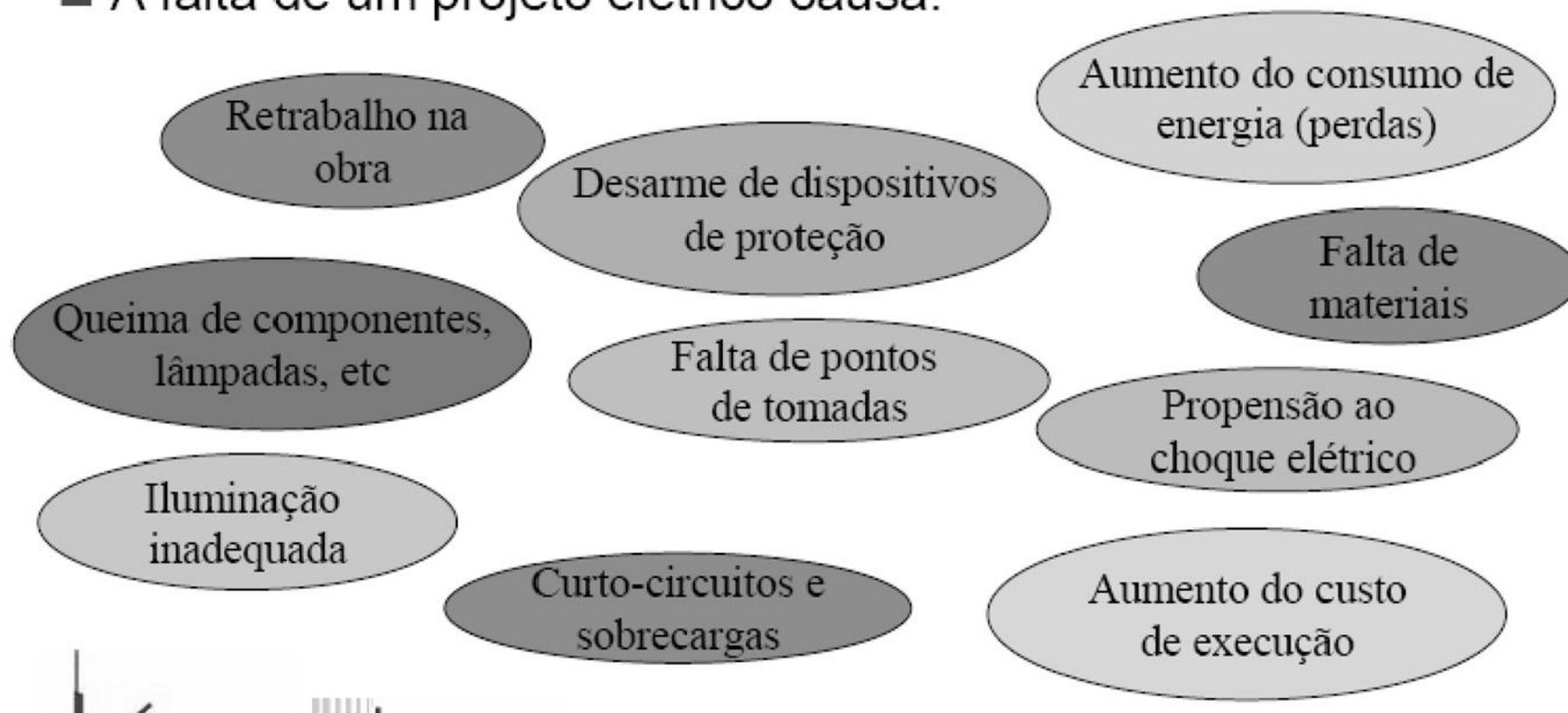
Falhas mais comuns nas instalações elétricas

5. Falta de coordenação entre condutores e proteção

- Como visto, o dimensionamento dos dispositivos de proteção está atrelado ao dimensionamento do condutor.
- É comum encontrar nas instalações condutores de $2,5\text{mm}^2$ ligados a disjuntores de 25 A e de até 30 A, onde o disjuntor máximo deveria ser de 20 A.

Projeto

- A falta de um projeto elétrico causa:



Recomendações

1. A instalação elétrica é uma das etapas extremamente importantes de uma construção;
2. Devem ser elaboradas de acordo com as normas vigentes;
3. Fazer um bom planejamento da instalação, não economizar em tomadas e pontos de iluminação, quanto mais existirem, menos problemas você terá mais tarde com gambiarras;
4. O projeto deve sempre ter como base o projeto de engenharia civil;

Projetos de instalações elétricas

- Consiste essencialmente em selecionar, dimensionar e localizar de maneira racional e eficiente, os equipamentos e outros componentes necessários.

Etapas do projeto

- **Análise inicial:**
 - Estudo com o cliente e/ou arquiteto de todos os desenhos constantes do projeto de arquitetura (plantas baixas, cortes e detalhes importantes).
 - Verificação dos demais sistemas a serem implantados (hidráulicos, tubulações, ar condicionado, etc)
 - Determinação dos tipos de linhas elétricas a serem utilizados em função das características do local.
 - Verificação dos setores que precisam de energia ininterrupta (CPDs, centros cirúrgicos, etc)
 - Determinação e localização das principais cargas da instalação.
 - Determinação da localização preferencial da entrada de energia.

Quantificação da instalação

- Deverão ser levantados através da previsão de carga, as quantidades de tomadas e de pontos de iluminação conforme NBR5410.
 - Para isto, precisamos conhecer o que a NBR 5410 recomenda.....

Previsão de carga de iluminação

- A NBR 5410 estabelece recomendações para a locação de dispositivos de iluminação.
- Em certos casos, é comum se projetar a iluminação de uma área através de um projeto luminotécnico, que irá especificar:
 - O tipo da lâmpada;
 - A potência da lâmpada;
 - O tipo da luminária e
 - A quantidade e distribuição das mesmas no ambiente.

Critérios para previsão de iluminação

- Instalações residenciais, hotéis e similares:
 - Cômodo ou dependência com área de $\leq 6\text{m}^2$
 - Potência de iluminação mínima de 100VA
 - Cômodo ou dependência com área $> 6\text{m}^2$
 - Potência de iluminação igual a 100VA para os primeiros 6m^2 e soma-se 60VA para cada 4m^2 inteiros.
 - Recomenda-se que em cada cômodo ou dependência de unidades residenciais seja previsto pelo menos um ponto de luz fixo no teto, com potência mínima de 100VA comandado por um interruptor de parede.

Critérios para previsão de iluminação

- Instalações comerciais e industriais
 - Normalmente utilizam-se os métodos de dimensionamento de projeto luminotécnico:
 - Método dos lúmens ou
 - Método ponto a ponto.

Critérios para previsão de tomadas

- Em uma instalação elétrica, as tomadas são classificadas como:
 - Tomadas de uso geral (TUG): podem ser utilizadas por qualquer aparelho, dependendo apenas da necessidade do usuário, não são designadas a alimentar nenhum equipamento específico.
 - Tomadas de uso específico (TUE): Já estão destinadas a alimentar um equipamento especial, ex.: ar-condicionado, chuveiro elétrico, máquina de lavar roupa, bomba d'água, etc.

Critérios para previsão de tomadas de uso geral (TUG)

- Instalações residenciais, hotéis e similares
 - Cômodo ou dependência com área $< 6\text{m}^2$
 - Pelo menos uma tomada, com 100VA.
 - Cômodo ou dependência com área $> 6\text{m}^2$
 - Pelo menos uma tomada de 100VA a cada 5 m ou fração de perímetro, distribuídas o mais uniforme possível.
 - Banheiros
 - Uma tomada de 600VA junto ao lavatório
 - Copa, cozinhas, copa-cozinha, área de serviço, lavanderias e similares
 - Uma tomada a cada 3,5m ou fração de perímetro
 - Acima de cada bancada (pia), com largura igual ou superior a 30cm, deve ser prevista pelo menos uma tomada.
 - Para as três primeiras atribuir 600VA por tomada e para as demais atribuir 100VA.

Critérios para previsão de tomadas de uso geral (TUG)

- Cont.
 - Subsolos, sótãos, garagens, varandas, halls e salas de equipamentos (casa de máquinas, bombas, etc)
 - No mínimo uma tomada de 1000VA.
 - A quantidade não está relacionada com o perímetro desses ambientes.
 - Para cada tomada, em geral utiliza-se o fator de potência de 0,85.

Critérios para previsão de tomadas de uso geral (TUG)

- Instalações Comerciais
 - Escritórios com $< 40\text{m}^2$
 - Pelo menos uma tomada para cada 3m, ou fração de perímetro, ou
 - Uma tomada para cada 4m^2 , ou fração de área.
 - Adota-se o critério que conduz ao maior número de tomadas.
 - Escritórios com área $> 40\text{m}^2$
 - 10 tomadas para os primeiros 40m^2
 - Uma tomada para cada 10m^2 ou fração de área restante.
 - Lojas
 - Uma tomada para cada 30m^2
 - No valor acima, não são consideradas as tomadas destinadas a vitrines e demonstração de aparelhos.
 - Para todos os casos, a potência estimada para cada tomada é de 200VA
 - Em geral, utiliza-se o fator de potência de 0,85.

Critérios para previsão de tomadas de uso específico (TUE)

- Às tomadas de uso específico, deve ser atribuída uma potência igual ao equipamento que a mesma irá alimentar.
- As tomadas de uso específico devem ser instaladas, no máximo, 1,5m do local previsto do equipamento a ser alimentado.
- Tabela de potência dos aparelhos.

Projeto de Instalações Elétricas

- Fazer o download na página da disciplina **drb-assessoria.com.br/2mve/** (planta seca e projeto)
 - das plantas baixas do projeto predial,
 - do quadro de previsão de carga. (Projeto Carga mínima)
 - Copiar os arquivos
- Procurar fazer o reconhecimento dos cômodos e outros locais especiais.
- obter o valor da área e perímetro de cada cômodo.
- Anotar esses valores na tabela de previsão de carga, juntamente com o nome de cada cômodo.
- Após fazer a previsão de cargas das tomadas e de iluminação para cada cômodo.

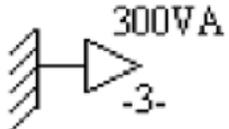
Exemplo

Ambiente	Dimensões		Iluminação			Tomadas					
	Área	Perímetro	Pot.Calc.	Quant X Pot.	Carga Instalada	Quant. Calc.	100VA	600V A	1000V A	Quant TUE	Poten TUE
QUARTO 1	14.0	15.0	220	2x100	200	3	3				
BANHEIRO 1	4.7	8.8	100	1x100	100	2	1	1		1	2500
QUARTO 2	14.0	15.0	220	2x100	200	3	3				
SUÍTE 1	14.0	15.0	220	2x100	200	3	3			1	2500
SUÍTE 2	14.0	15.0	220	2x100	200	3	3			1	2500
BANHEIRO 2	3.5	7.8	100	1x100	100	2	1	1		1	4000
BANHEIRO 3	4.9	9.0	100	1x100	100	2	1	1		1	4000
VARANDA	14.5	15.2	220	2x100	200	3			3		
COZINHA	14.0	15.0	220	2x100	200	3		3			
SERVIÇO	6.6	10.8	100	1x100	100	2		2		1	1500
ESCRITÓRIO	14.0	15.0	220	2x100	200	2	2			1	2500
BANHEIRO 4	3.4	7.7	100	1x100	100	2	1	1			
BANHEIRO 5	2.9	7.3	100	1x100	100	2	1	1			
D.C.E	3.2	8.7	100	1x100	100	2	1	1			
DEPÓSITO	9.8	12.9	100	1x100	100	2	2				
HALL	7.0	11.0	100	1x100	100	2	2				

Locação dos pontos de luz e tomadas

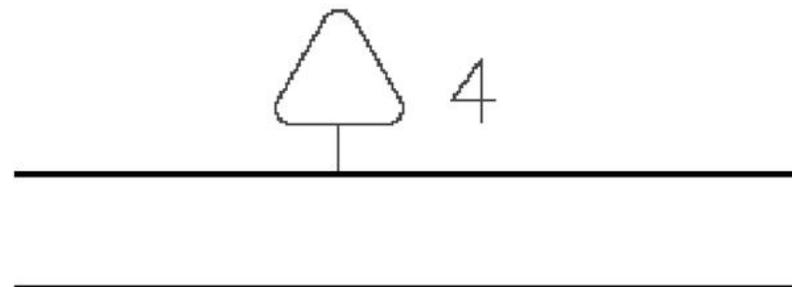
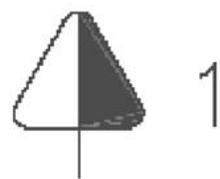
- A simbologia gráfica é a linguagem de um projeto (elétrico, hidráulico, incêndio, etc)
- Os símbolos são regulamentados pela norma NBR-5444 (1989).
- Porém, nem todos os projetistas adotam estes símbolos.
- Para que não haja dúvidas é interessante colocar no projeto uma legenda, com a descrição de cada símbolo (fazer isto no final)

Simbologia de tomadas

Tomadas		
Símbolo	Significado	Observação
	Tomada de luz na parede, baixo (300 mm do piso acabado)	A potência deverá ser indicada ao lado em VA (exceto se for de 100VA), como também o número do circuito correspondente e a altura da tomada, se forem diferente da normalizada; se a tomada for de força, indicar o número de W ou kW.
	Tomada de luz a meio a altura (1300 mm do piso acabado)	
	Tomada de luz alta (2000 mm do piso acabado)	
	Tomada de luz no piso	

Tomadas - Desenho

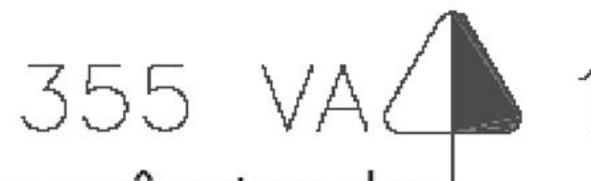
- No desenho de tomadas sempre deverá ser indicado o circuito da mesma



- Caso a potência seja diferente de um valor padrão (Exemplo: 355 VA) então a mesma deverá ser indicada juntamente com a Tomada. O mesmo conceito se aplica à altura de montagem

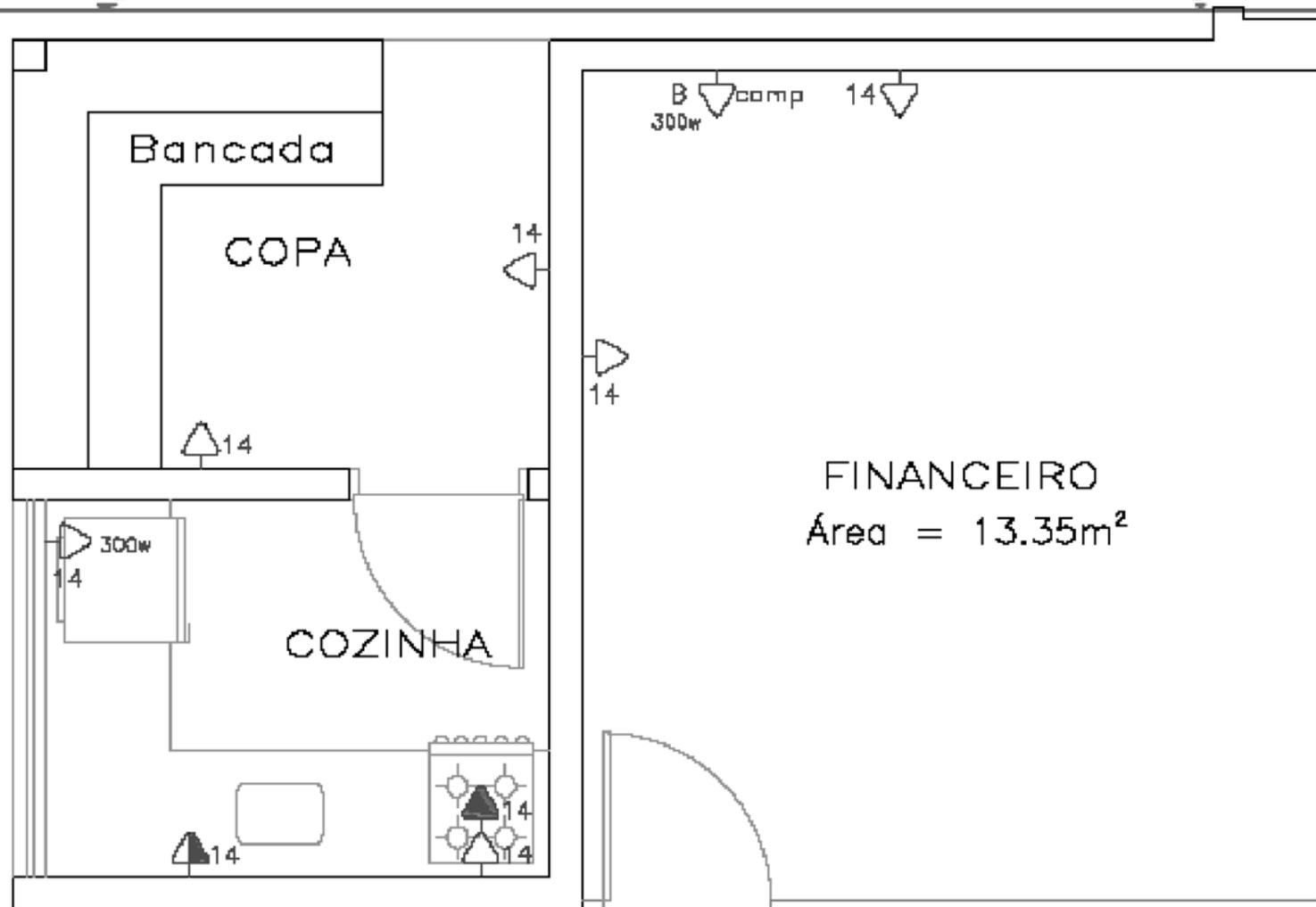


$h = 1.0m$

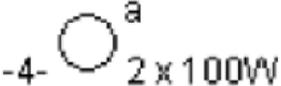
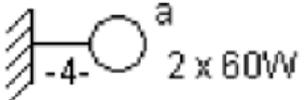
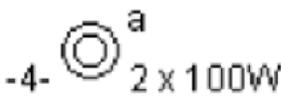
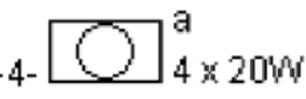
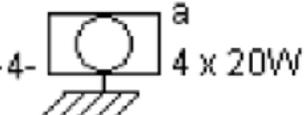
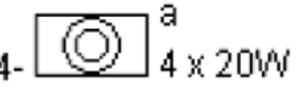


- No caso da existência de valores padrões para os parâmetros das tomadas os mesmos deverão ser indicados na legenda

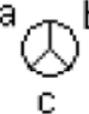
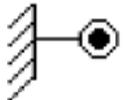
Locação de tomadas - exemplo



Simbologia de iluminação

Luminárias, refletores, e lâmpadas		
Símbolo	Significado	Observação
-4- 	Ponto de luz incandescente no teto. Indicar o n.º de lâmpadas e a potência em watts	A letra minúscula indica o ponto de comando e o número entre dois traços o circuito correspondente
	Ponto de luz incandescente na parede (arandela)	Deve indicar a altura da arandela
-4- 	Ponto de luz incandescente no teto embutido	
-4- 	Ponto de luz fluorescente no teto (indicar o n.º de lâmpadas e na legenda o tipo de partida a reator)	A letra maiúscula indica o ponto de comando e o número entre dois traços o circuito correspondente
-4- 	Ponto de luz fluorescente na parede	Deve indicar a altura da luminária
-4- 	Ponto de luz fluorescente no teto (embutido)	
-4- 	Ponto de luz incandescente no teto em circuito vigia (emergência)	
-4- 	Ponto de luz fluorescente no teto em circuito vigia (emergência)	
	Sinalização de tráfego (rampas, entradas, etc.).	

Simbologia de interruptores

Interruptores (simbologia utilizada em plantas)		
Símbolo	Significado	Observação
	Interruptor de uma seção	Letra minúscula indica o ponto comandado
	Interruptor de duas seções	Letras minúsculas indicam os pontos comandados
	Interruptor de três seções	Letras minúsculas indicam os pontos comandados
	Interruptor paralelo ou Three-Way	Letra minúscula indica o ponto comandado
	Interruptor intermediário ou Four-Way	Letra minúscula indica o ponto comandado
	Botão de minuteria	
	Botão de campainha na parede (ou comando à distância)	
	Botão de campainha no piso (ou comando à distância)	

Blocos de projeto elétrico

- blocos de desenho para serem utilizados no projeto:



tomabaixa.dwg



tomameia.dwg



tomaalta.dwg



lampfluo.dwg



luzincan.dwg



intmono.dwg



intbipo.dwg



intripo.dwg



intcamp.dwg



campainh.dwg

Projeto de Instalações Elétricas

- Utilizando a planta no Autocad, inserir todas as tomadas e pontos de luz que foram contabilizadas na previsão de carga.
- Após, inserir os pontos de comando, atribuir a letra de comando referente ao ponto de luz que ele comanda.

Divisão de circuitos

- A instalação elétrica de qualquer local deve ser dividida em circuitos terminais (ou apenas circuitos).
- A divisão de circuitos facilitará a operação e manutenção da instalação, além de reduzir a interferência entre os pontos de alimentação.
- Os circuitos terão reduzidos a queda de tensão e a corrente nominal, o que fará com que os condutores tenham menor seção e os dispositivos de proteção menor capacidade nominal.
- Cada circuito será ligado a um dispositivo de proteção, que poderão ser disjuntores termomagnéticos, disjuntores DR ou fusíveis.

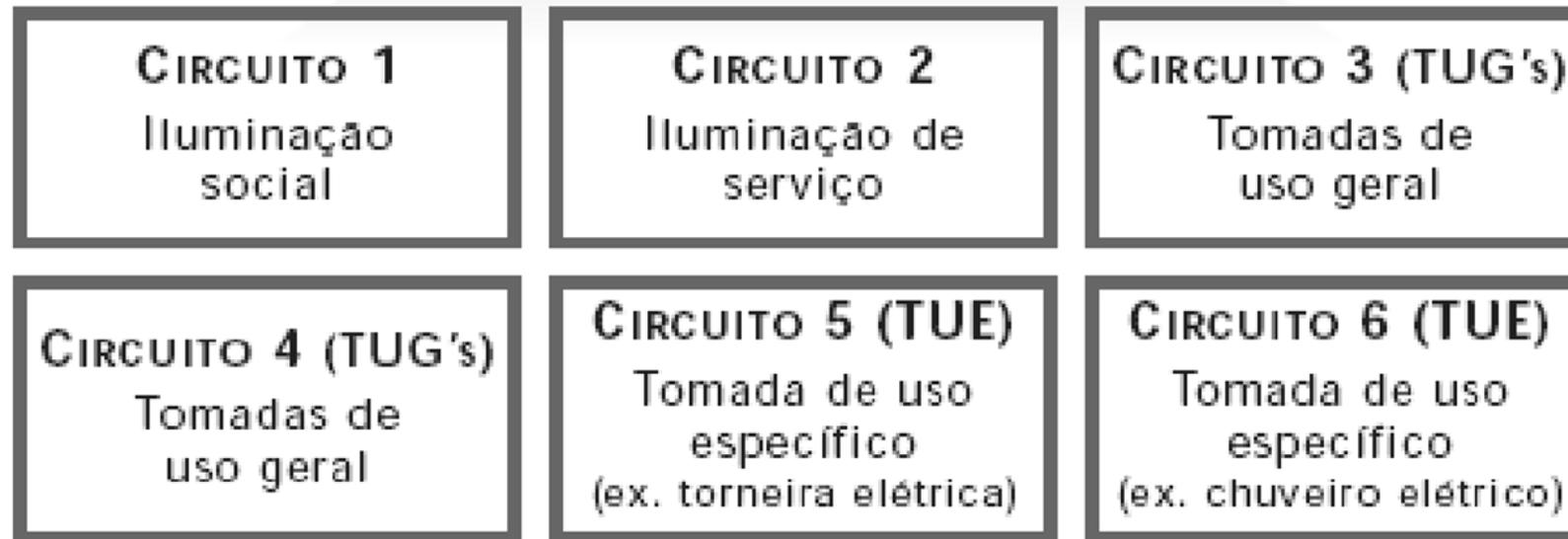
Objetivos da divisão de circuitos

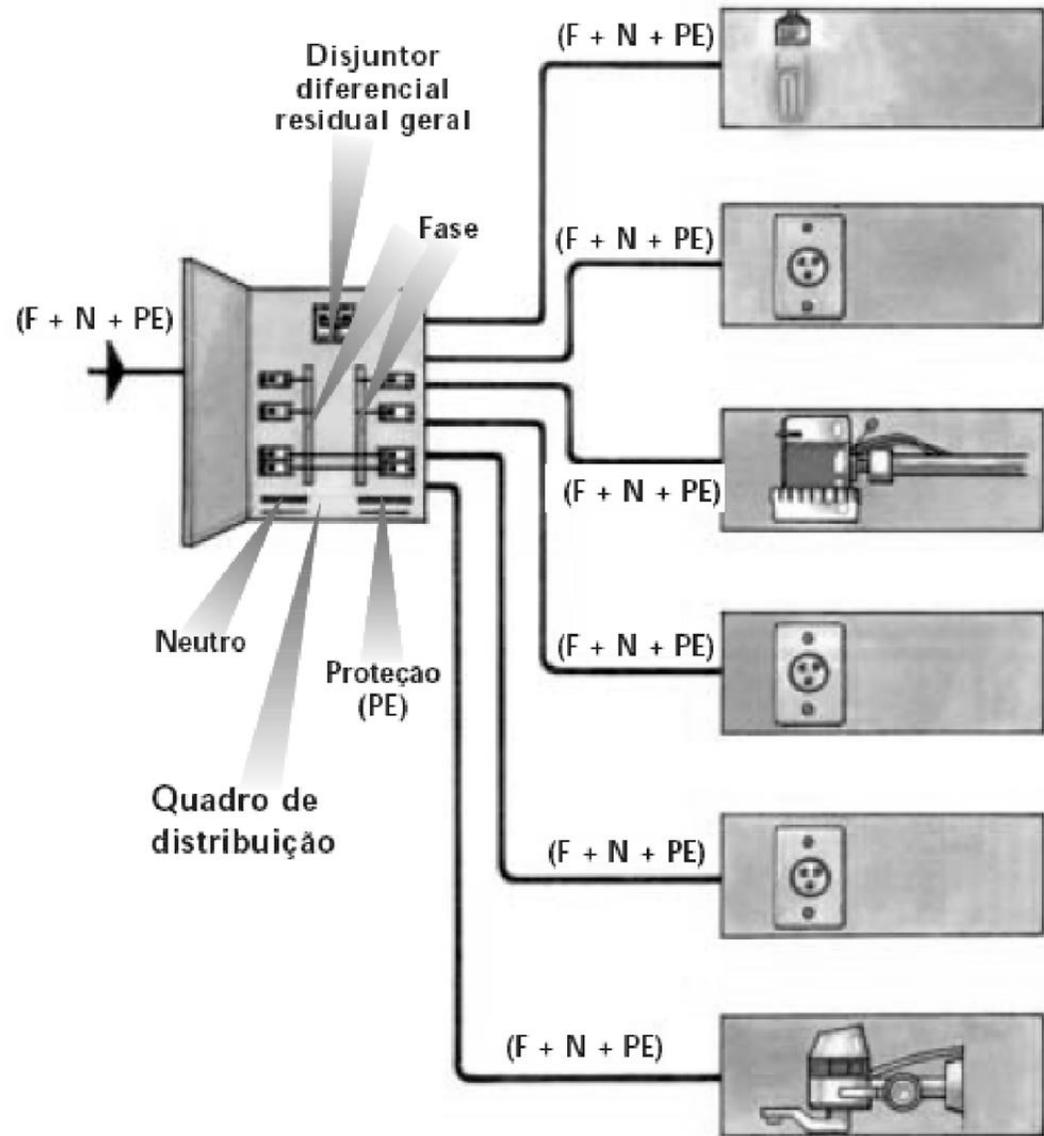
- Limitar as consequências de uma falta, que provocará apenas o seccionamento do circuito defeituoso.
- Facilitar as verificações, os ensaios e a manutenção.
- Evitar os perigos que possam resultar da falha de um único circuito.

Recomendações

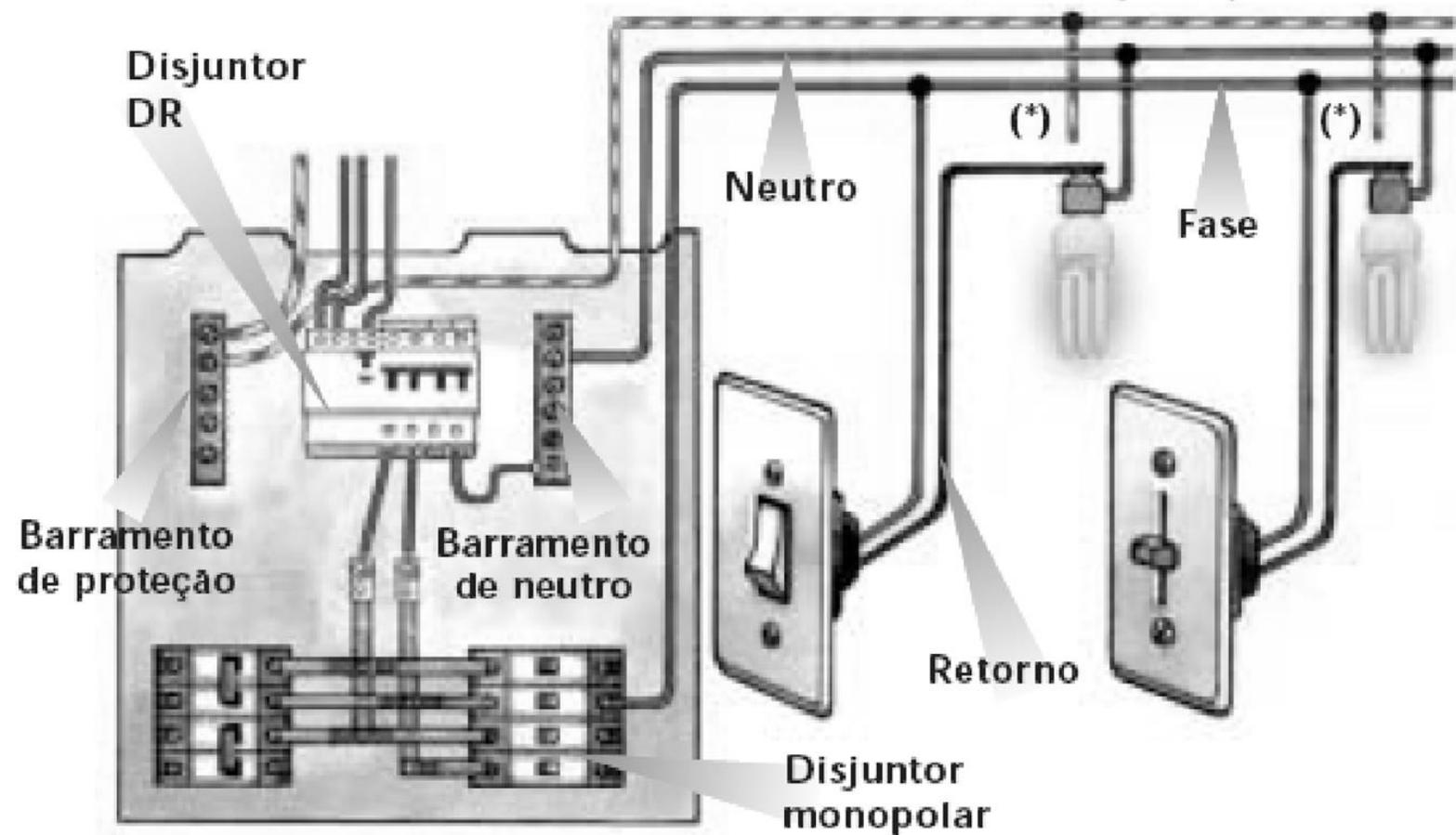
- Toda instalação deve ser dividida em circuitos, de forma que cada um possa ser seccionado, sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito.
- Os circuitos terminais devem ser individualizados pela função dos equipamentos que alimentam, distinção entre iluminação, TUG e TUE.
- Devem ser previstos circuitos independentes para as TUG da cozinha, copa e área de serviço.
- Equipamentos que absorvam corrente igual ou superior a 10A devem ser alimentados por uma TUE.
- Deve ser previsto um circuito exclusivo para cada tomada de uso específico.
- A potencia dos circuitos devem estar limitados a:
 - Iluminação – 2200 VA
 - Tomadas – 4400 VA

Exemplo



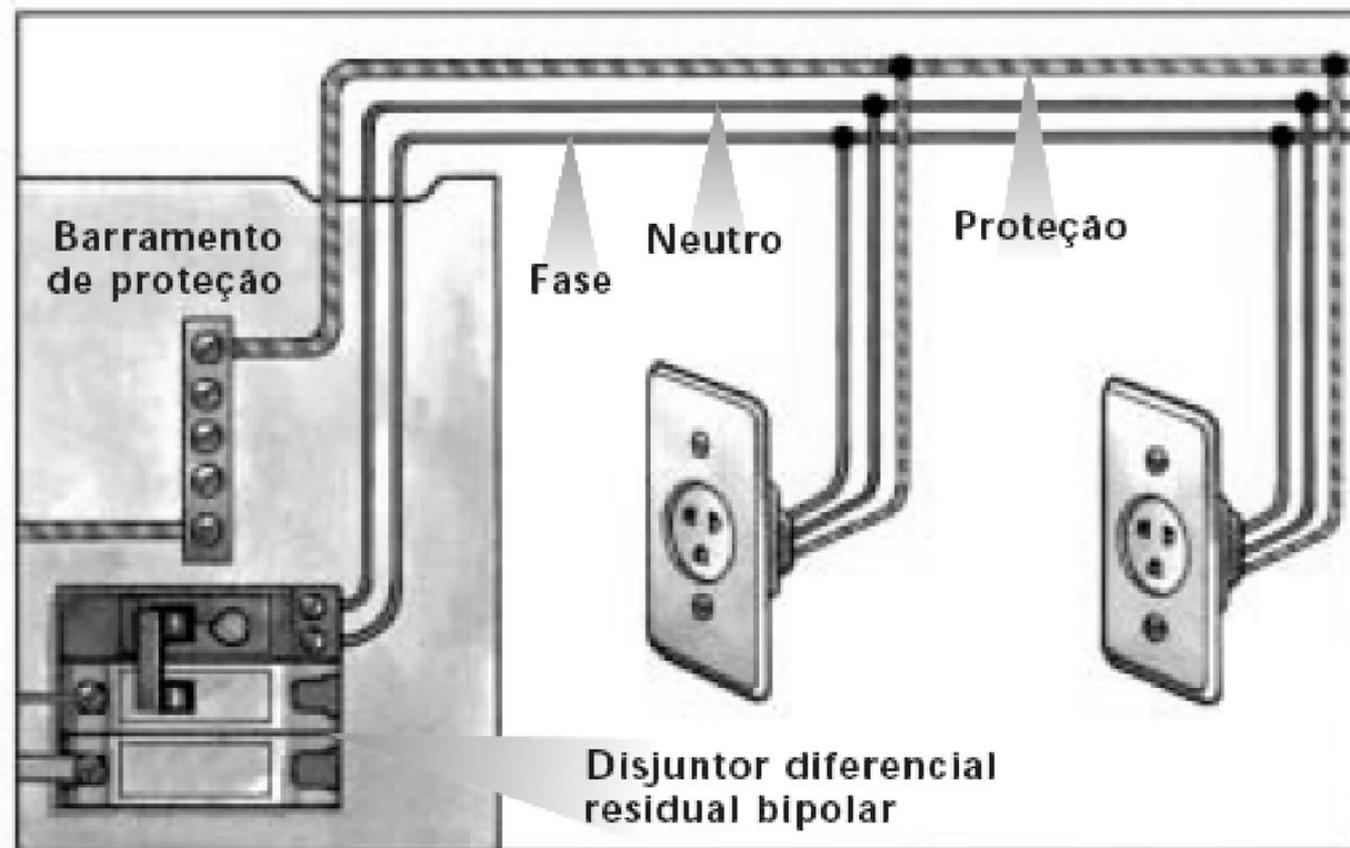


CIRCUITO DE ILUMINAÇÃO (FN)

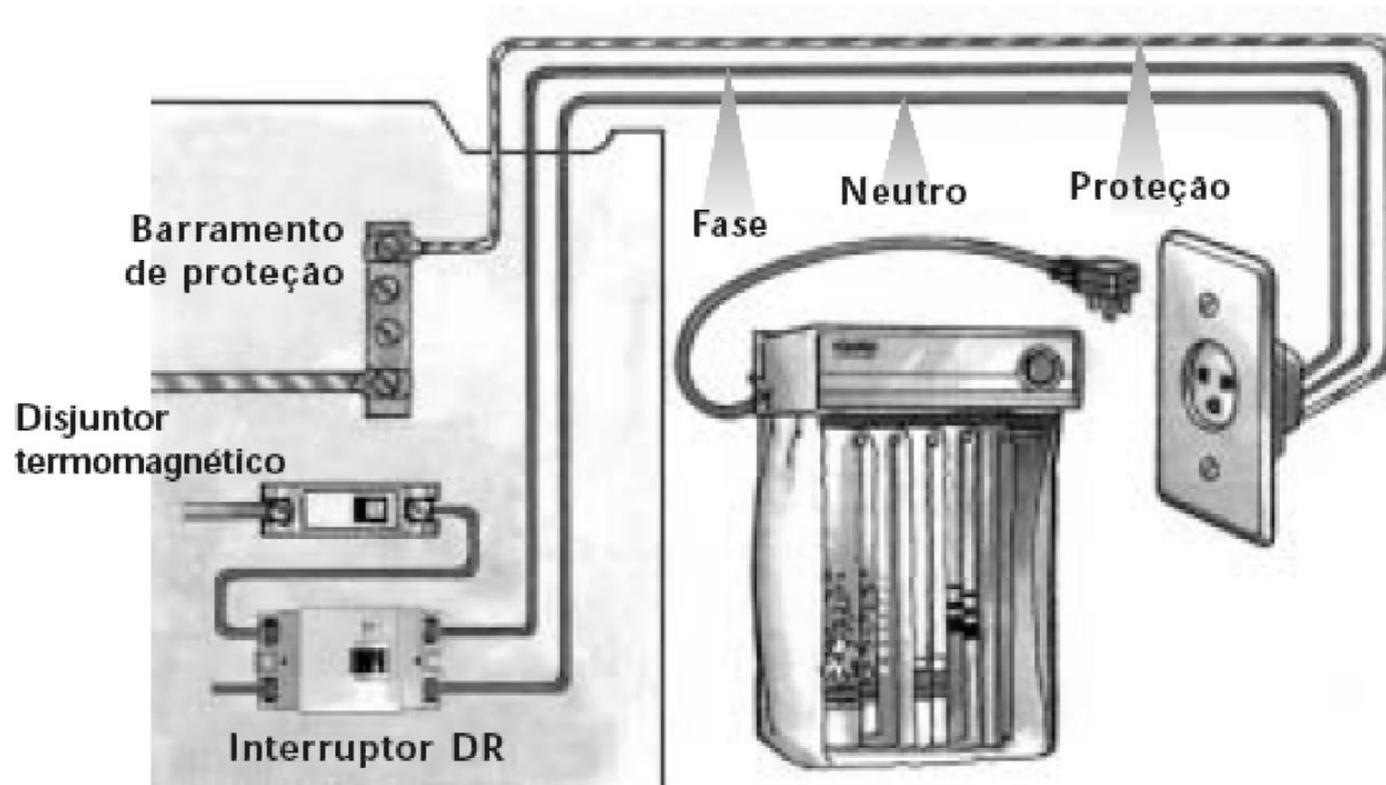


* se possível, ligar o condutor de proteção (terra) a carcaça da luminária.

CIRCUITO DE TOMADAS DE USO GERAL (FN)



CIRCUITO DE TOMADA DE USO ESPECÍFICO (FN)



Regras para divisão

- Cada TUE pertence a um circuito.
- O circuito de iluminação faz parte de um circuito separado.
 - Caso a potência do mesmo ultrapasse os 2200VA, dividir em mais de um circuito.
- O circuito de TUG faz parte de um circuito separado.
 - Caso a potência do mesmo ultrapasse os 4400VA, dividir em mais de um circuito
- Os circuitos de iluminação e TUG devem estar limitados por uma região, e a região que eles fazem parte deve ser contígua.
- As tomadas da cozinha, copa e área de serviço fazem parte de um circuito separado, respeitando-se o limite de 4400VA.
- A numeração do circuito deve ser única em todo o projeto.

Cargas do condomínio

- 1 TUE para a(s) bomba(s) d'água
 - No mínimo 1 CV
- Iluminação
 - Seguir a regra verificada na norma
- Tomadas
 - No mínimo 1 tomada de 1000VA.
- Elevadores
 - Obter informações do projeto civil.

Projeto de Instalações Elétricas

- A partir da locação dos pontos de luz, TUGs e TUEs.
- Efetuar a divisão de circuitos, obedecendo as regras vistas.
- Preencher a planilha de divisão de circuitos constante no arquivo da previsão de carga.
- Após colocar os números dos circuitos em cada ponto de luz e tomada, conforme divisão efetuada.

Exemplo

Nº do circuito	1		2		3		4	
Designação	Iluminação apto		TUE					
	Descrição	Potência	Descrição	Potência	Descrição	Potência	Descrição	Potência
A M B I E N T E	quarto 1	300	quarto 1	2500				
	quarto 2	200						
	wc	100						
	sala 1	200						
	Total	800		2500		0		0

Localção do quadro de distribuição

O que vem a ser quadro de distribuição?

Quadro de distribuição é o centro de distribuição de toda a instalação elétrica de uma residência.

Ele é o centro de distribuição, pois: recebe os fios que vêm do medidor.

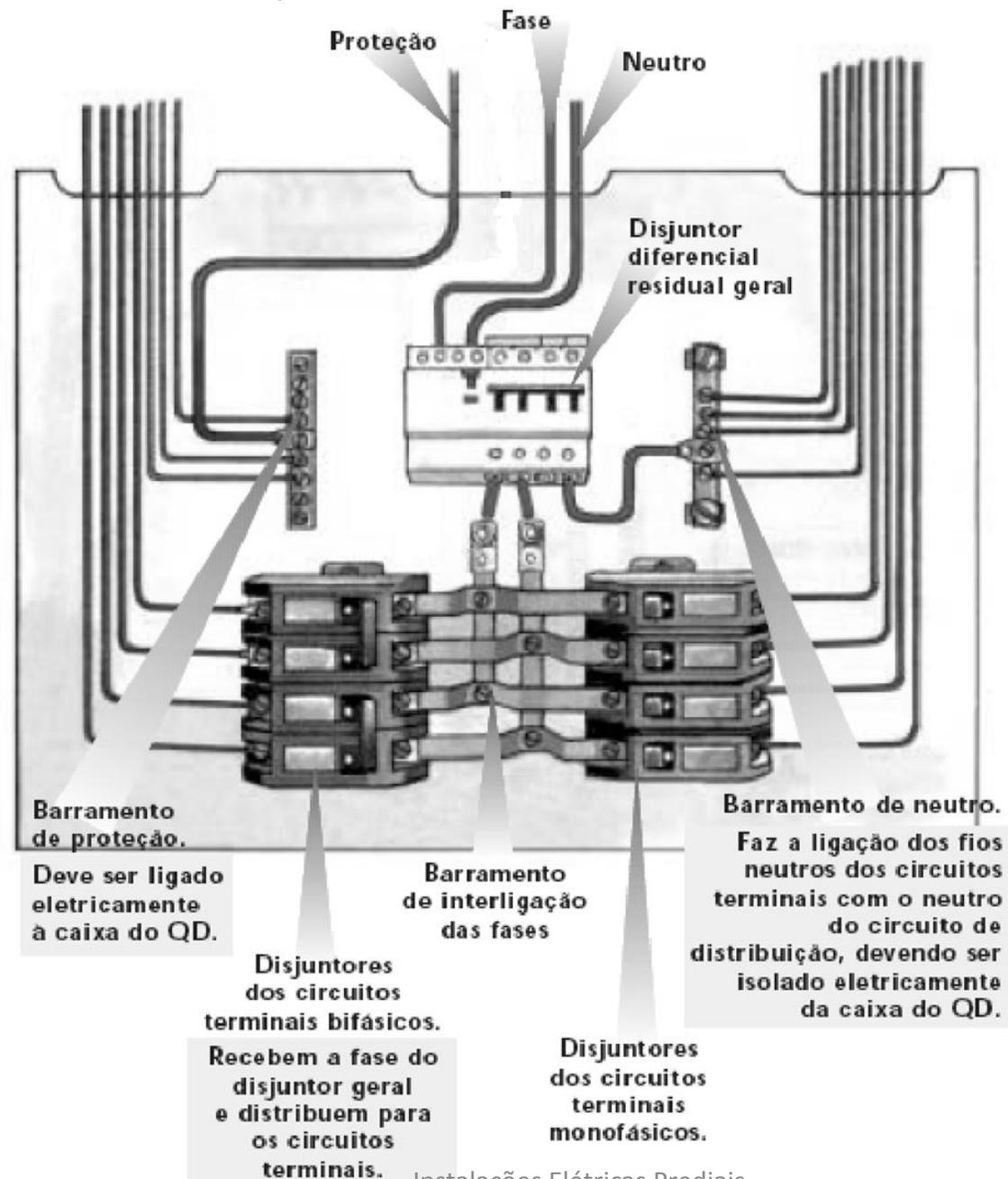
nele é que se encontram os dispositivos de proteção.

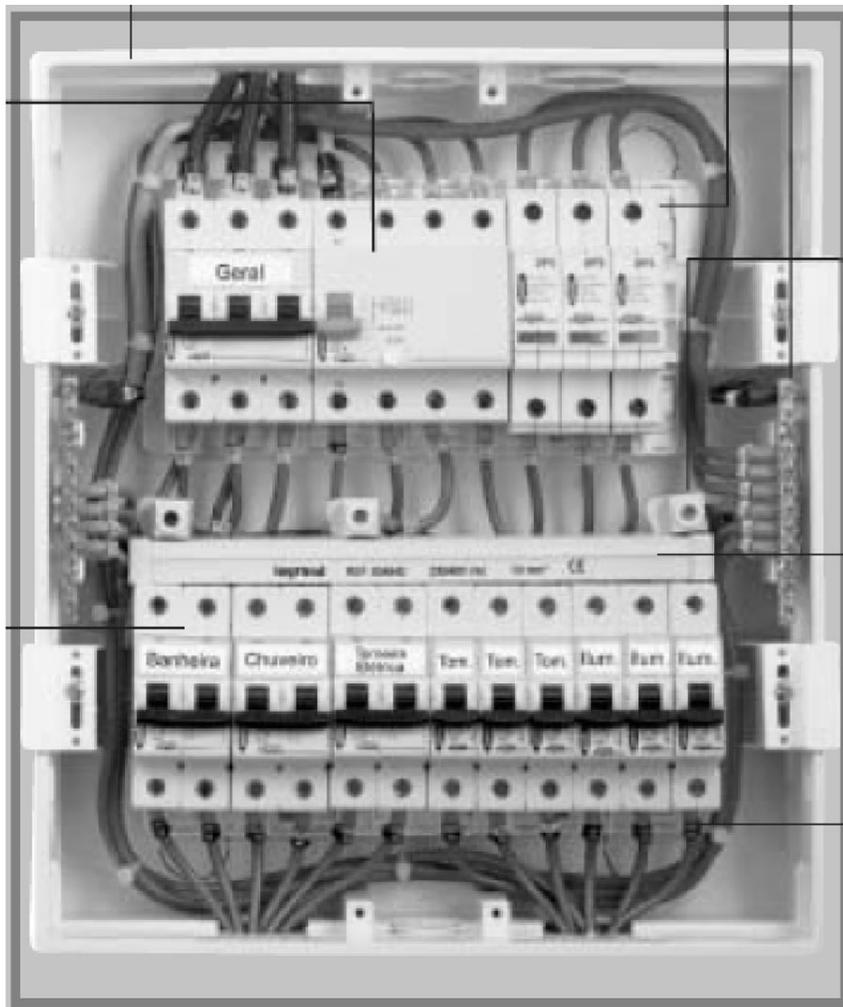


dele é que partem os circuitos terminais que vão alimentar diretamente as lâmpadas, tomadas e aparelhos elétricos.

**em lugar de
fácil acesso**







Locação do quadro de distribuição

- Os circuitos terminais terão sua origem, comando e proteção nos quadros.
- Tipos de quadros de distribuição:
 - QDG – Quadro de distribuição geral
 - QDLF – Quadro de distribuição de luz e força
 - Quadro de distribuição parcial

Locação do quadro de distribuição

- Regras:
 - Deve ser localizado o mais próximo do centro de cargas do local.
 - Deve ser localizado em lugar de fácil acesso.
 - Não deve ser localizado próximo de áreas molhadas.

Simbologia

Quadro de distribuição		
Simbolo	Significado	Observação
	Quadro parcial de luz e força aparente	Indicar cargas de luz em Watts e de força em kWatt
	Quadro parcial de luz e força embutido	
	Quadro geral de luz e força aparente	
	Quadro geral de luz e força embutido	
	Caixa de telefone	
	Caixa para medidor	

Blocos de projeto elétrico

- blocos de desenho para serem utilizados no projeto:



tomabaixa.dwg



intmono.dwg



quadist.dwg



tomameia.dwg



intbipo.dwg



quadforca.dwg



tomaalta.dwg



intripo.dwg



lampfluo.dwg



intcamp.dwg



luzincan.dwg



campainh.dwg



luzincpa.dwg



fluopare.dwg

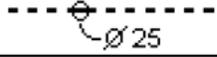
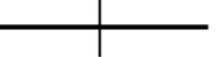
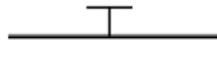
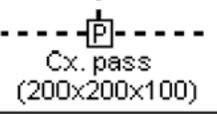
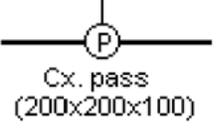
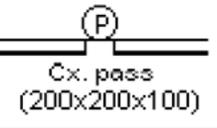
Projeto de Instalações Elétricas

- Localizar o quadro de distribuição do apartamento.
- Localizar o quadro de distribuição do condomínio.
- Localizar quadros de distribuição parcial conforme a necessidade.

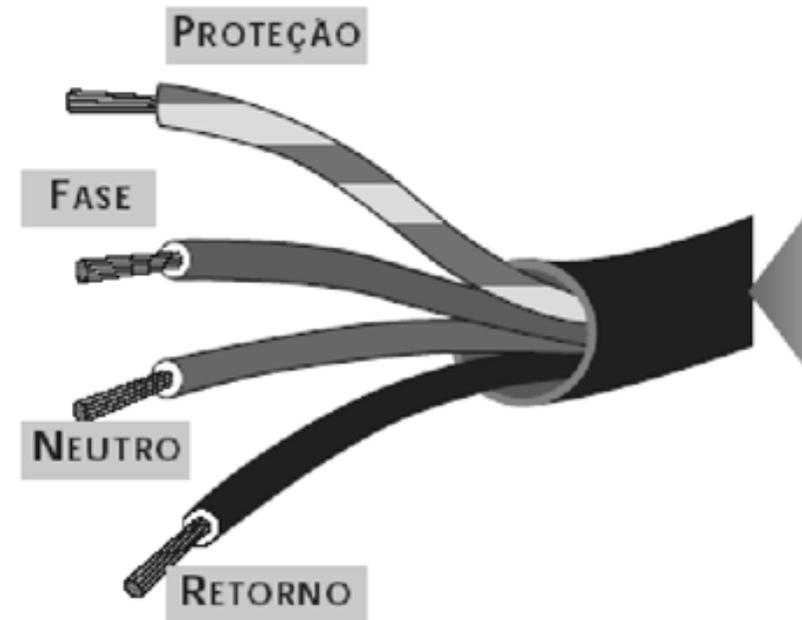
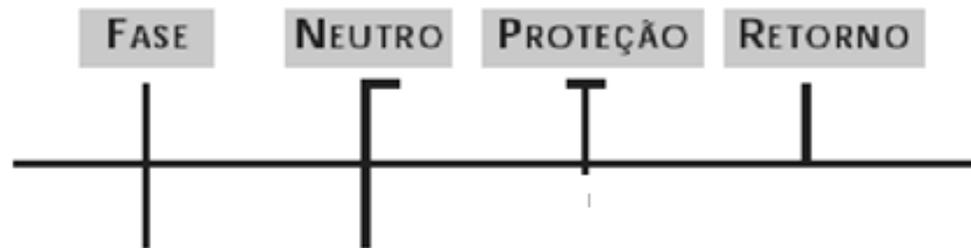
Distribuição de eletrodutos e condutores

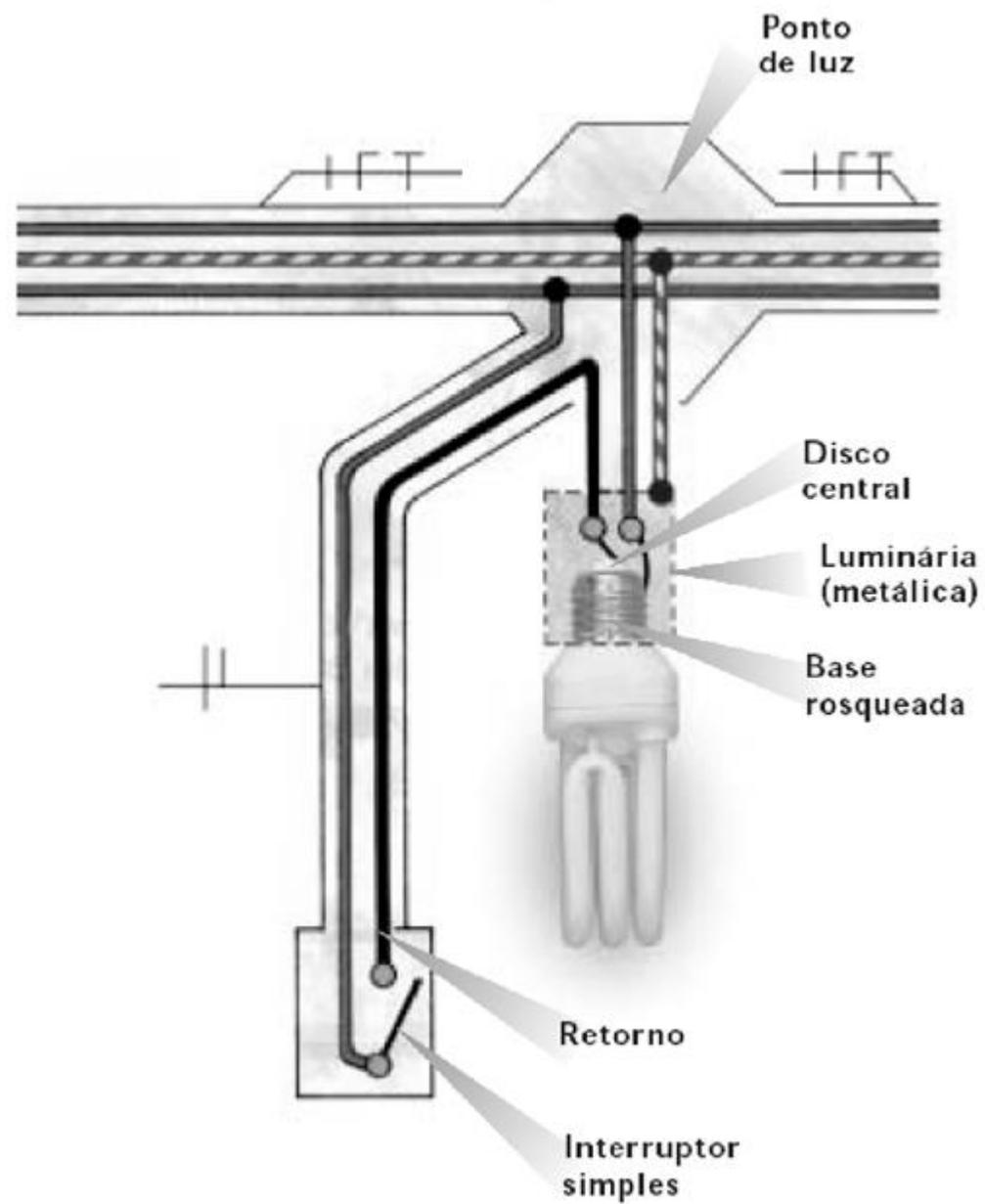
- Uma vez que finalizamos a localização dos pontos de utilização e quadros.
- Precisamos prever como os condutores chegarão até os mesmos.
- Como visto na disciplina de instalações elétricas, os eletrodutos servem de caminho seguro para que os condutores vão de um lugar a outro.

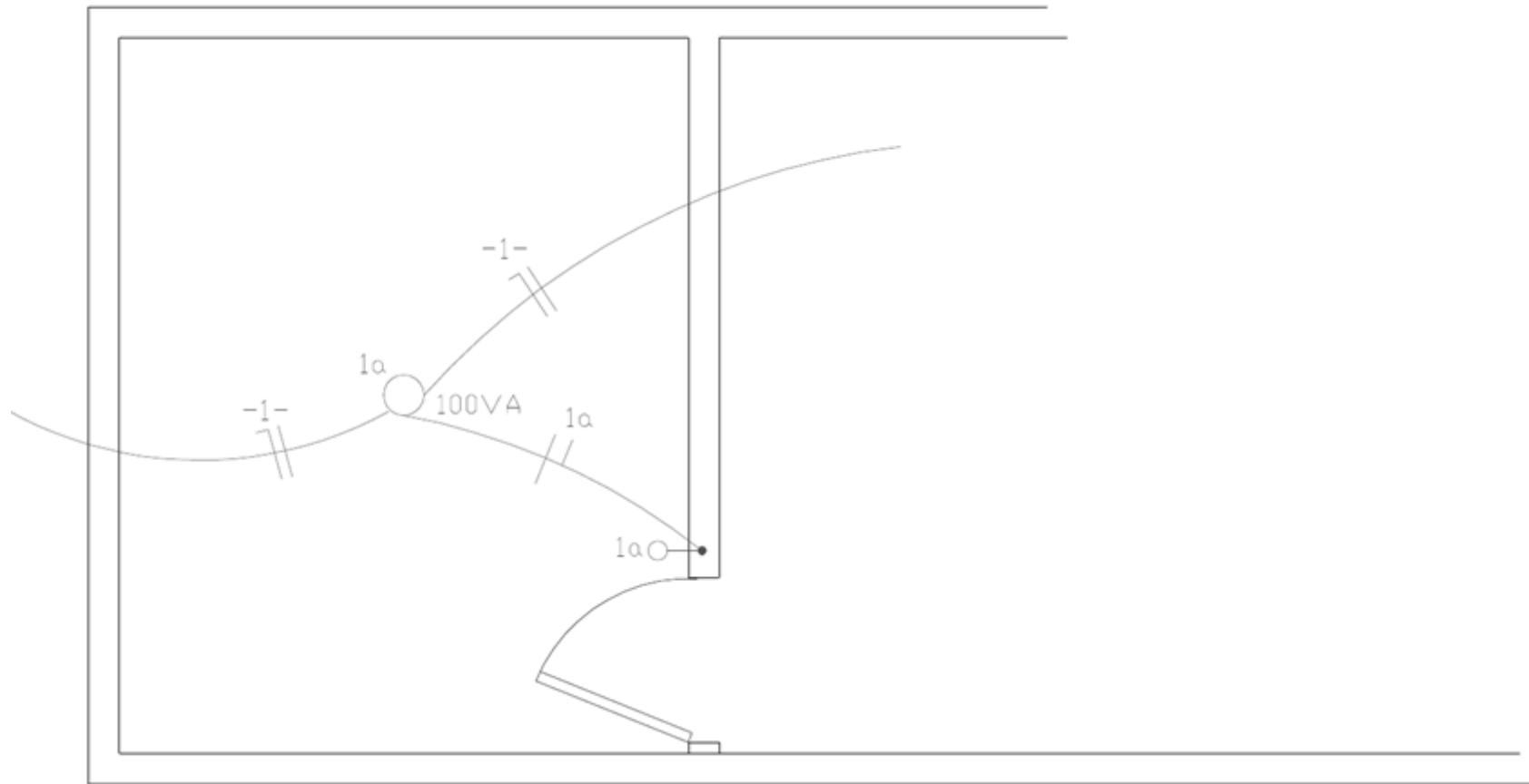
Distribuição de eletrodutos e condutores

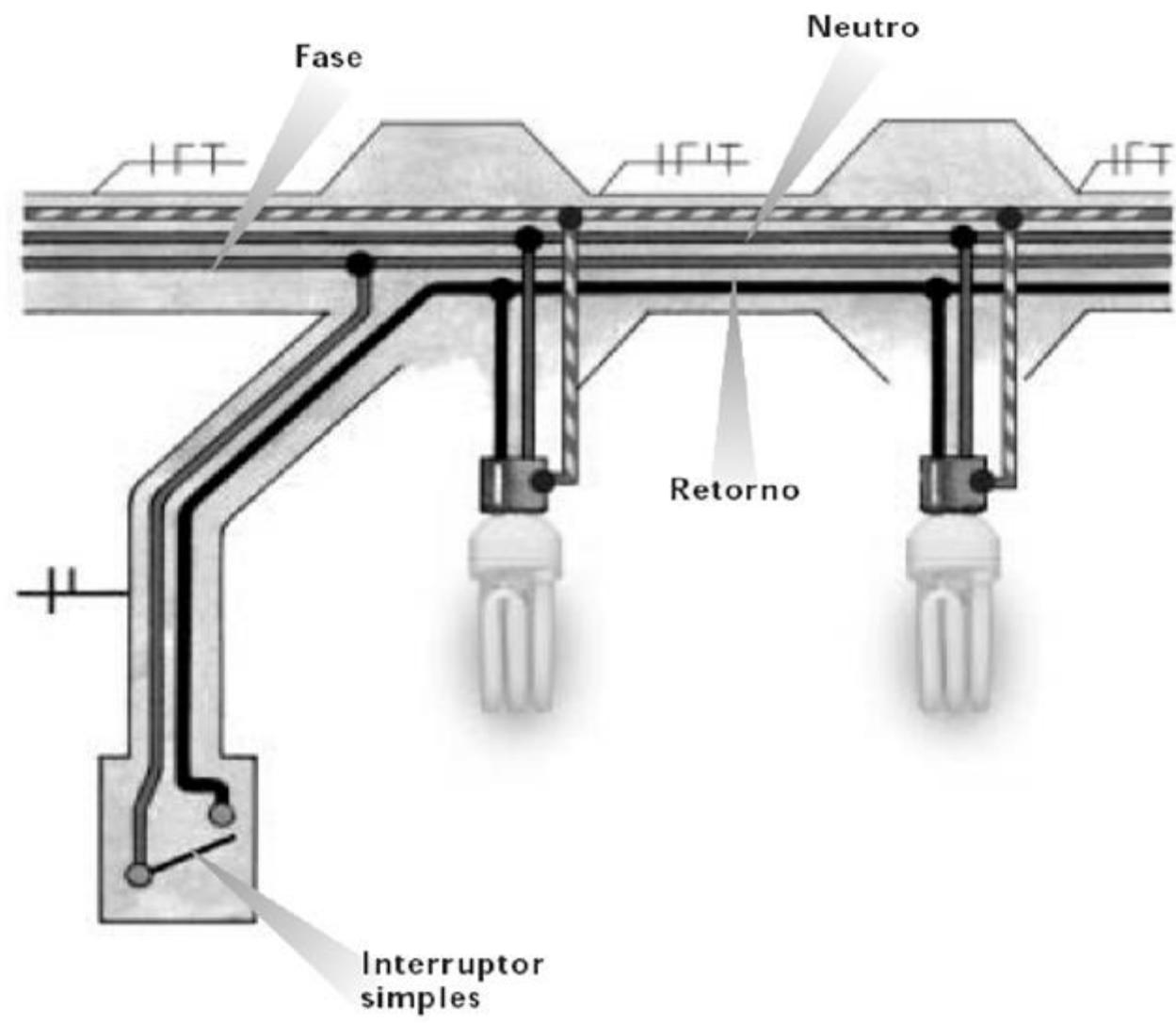
Dutos e distribuição		
Símbolo	Significado	Observação
	Eletroduto embutido no teto ou parede	Para todas as dimensões em milímetros, indicar a seção, se esta não for de 15 mm
	Eletroduto embutido no piso	
	Telefone no teto	
	Telefone no piso	
	Tubulação para campainha, som, anunciador ou outro sistema.	Indicar na legenda o sistema passante
	Condutor de fase no interior do eletroduto	Cada traço represente um condutor, indicar a seção, nº do circuito e a seção dos condutores, exceto se forem de 1,5mm ²
	Condutor neutro no interior do eletroduto	
	Condutor de retorno no interior do eletroduto	
	Condutor terra no interior do eletroduto	
	Caixa de passagem no piso	Dimensões em mm
	Caixa de passagem no teto	Dimensões em mm
	Caixa de passagem na parede	Indicar a altura e se necessário fazer detalha (dimensões em mm)

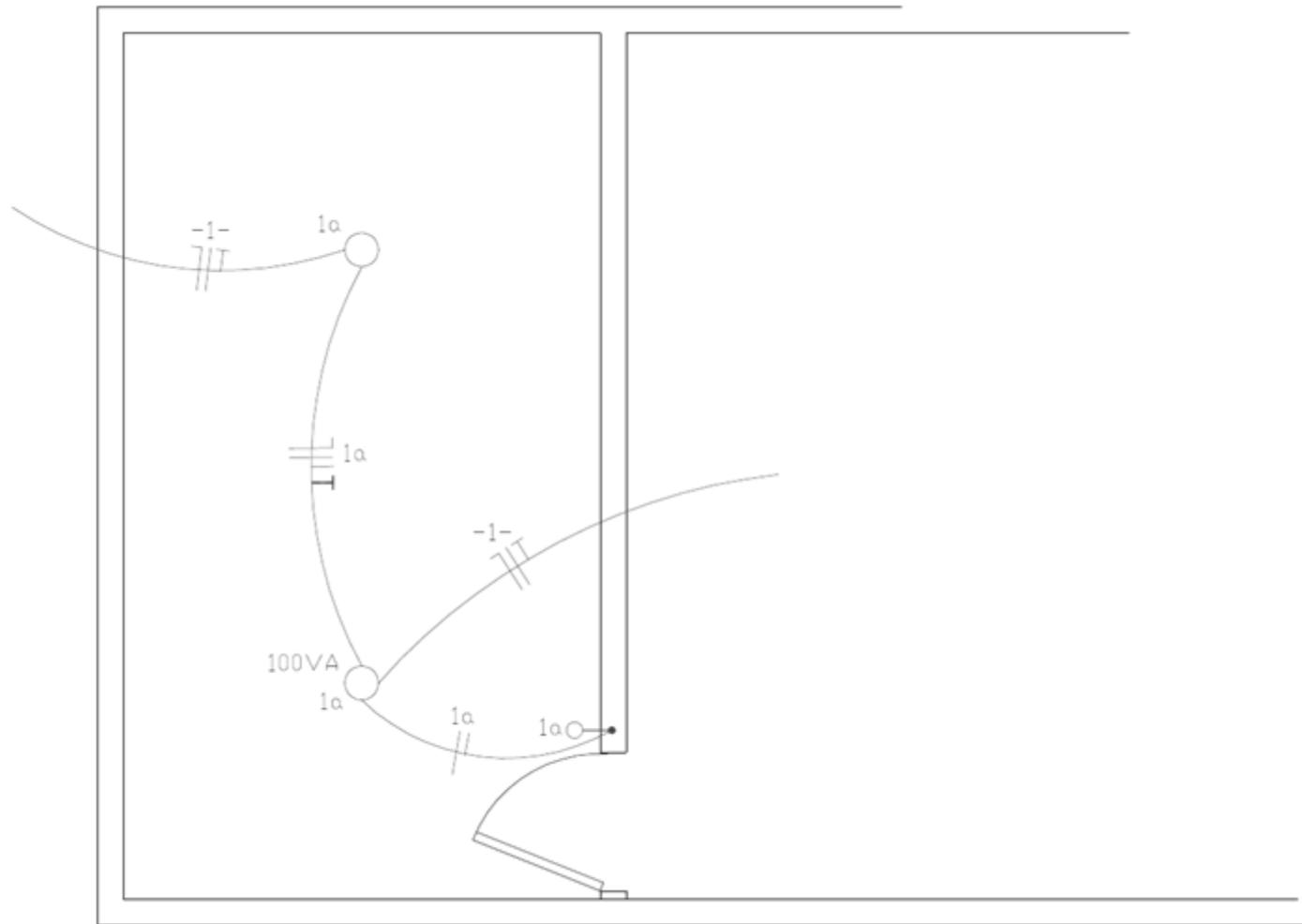
Condutores

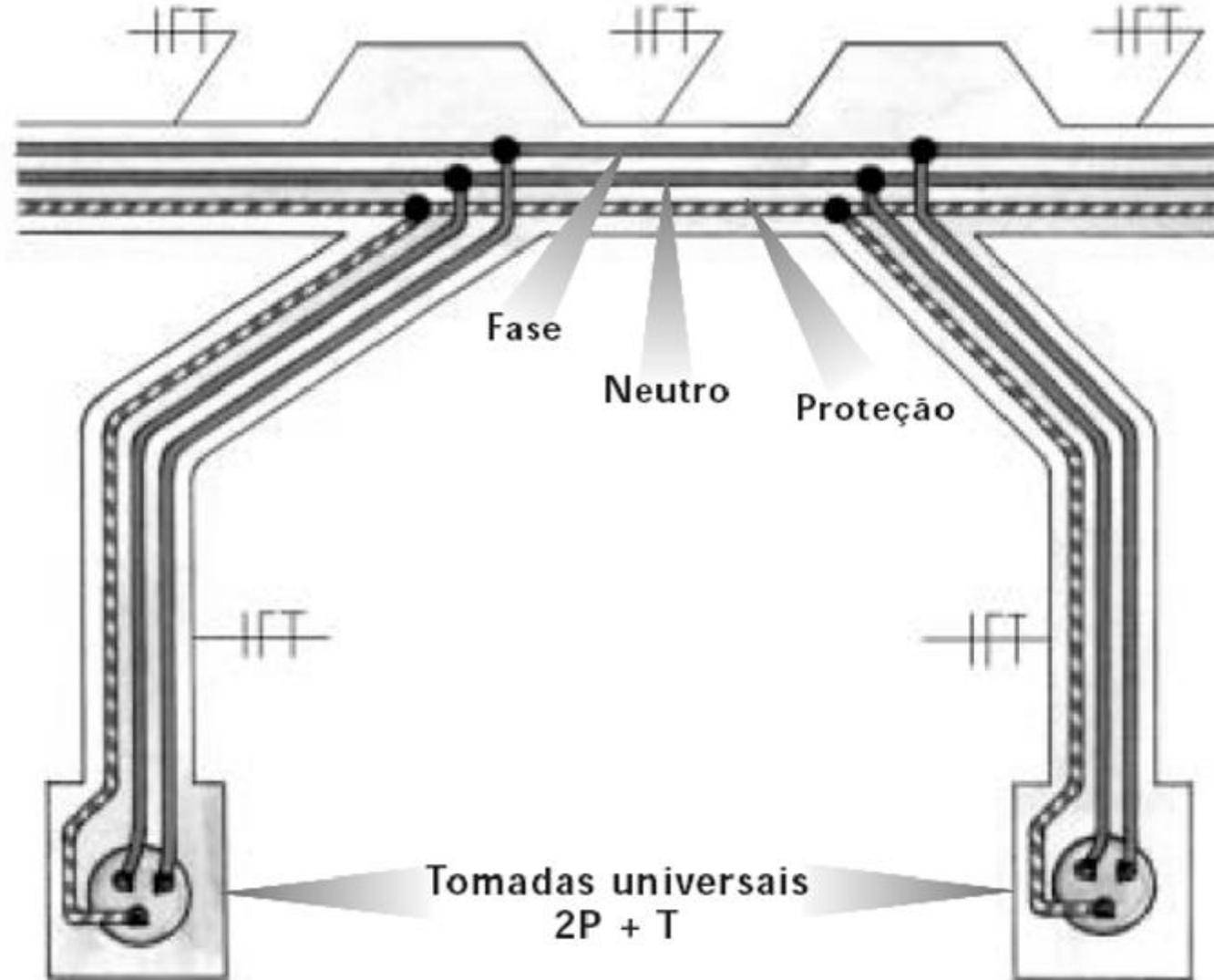


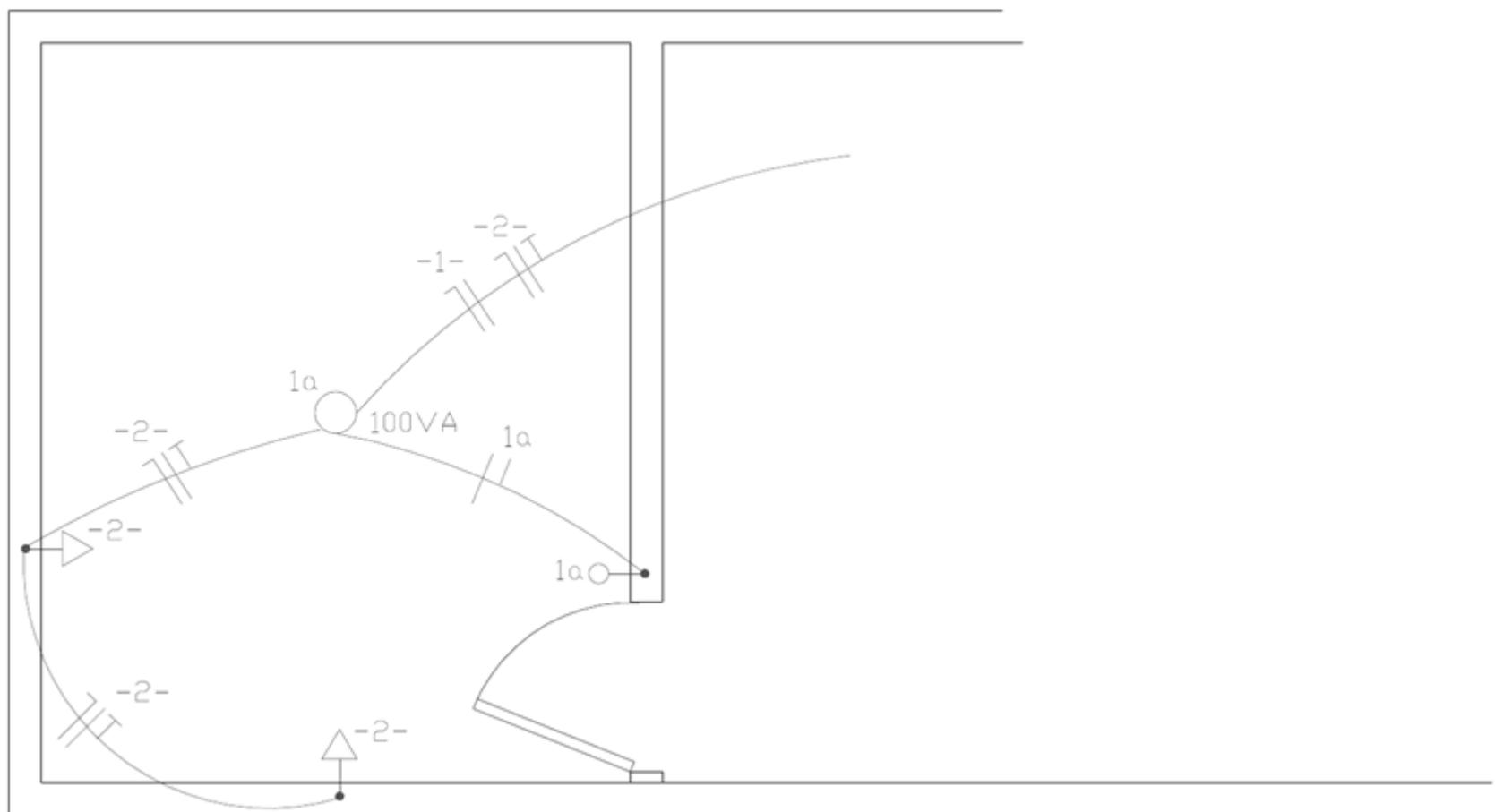


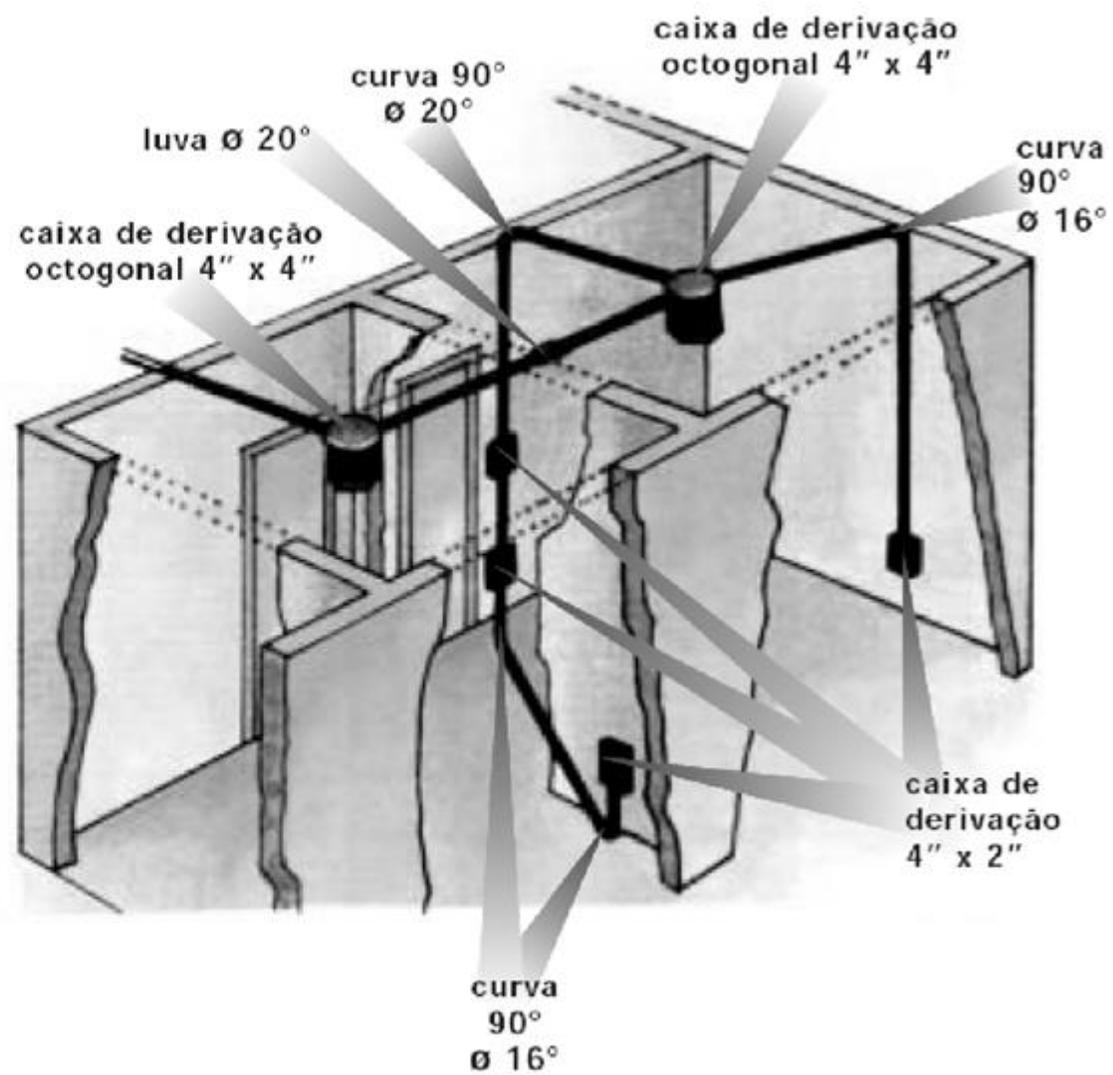
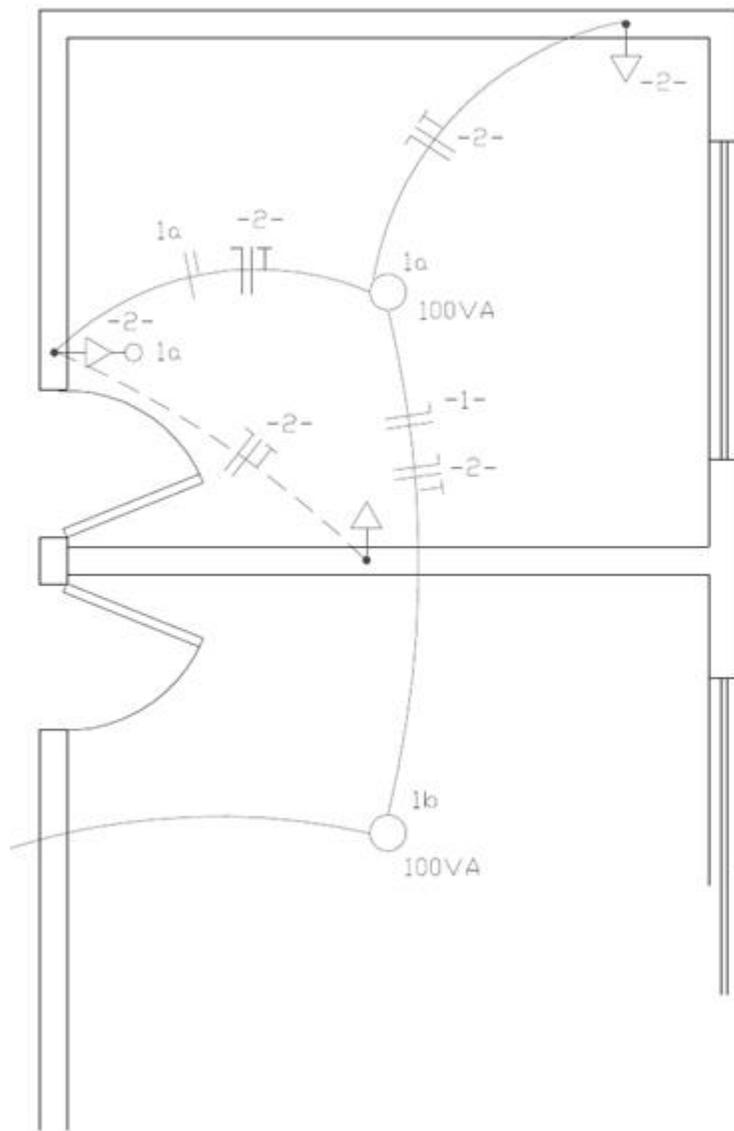












Orientações para o traçado das tubulações

- A partir do quadro de distribuição, iniciar o traçado dos eletrodutos, procurando os caminhos mais curtos e evitando, sempre que possível, o cruzamento de tubulações.
- Para isto, devemos procurar interligar inicialmente os pontos de luz (tubulações embutidas no teto), percorrendo e interligando assim todos os recintos.
- Após, interligar os interruptores e tomadas ao(s) ponto(s) de luz de casa recinto (tubulações embutidas nas paredes).
- Procurar verificar interferência com os outros projetos (hidráulico, telefone, tv, etc)
- Evitar que as caixas do teto estejam interligadas a mais de 6 eletrodutos.
- Evitar que as caixas retangulares estejam conectadas a mais de 4 eletrodutos.
- Em algumas ocasiões, é recomendável a utilização de tubulações embutidas no piso.

Orientações para distribuição dos condutores.

- Distribuir os condutores por circuito, ex.: adotar o circuito 1 e distribuir todos os condutores deste a todos os pontos designados na divisão de circuitos, Após terminado, fazer o mesmo com o 2º, 3º e assim por diante até todos forem concluídos.
- Evitar que em cada trecho de eletroduto passe uma quantidade elevada de circuitos (limitar até um máximo de 5) para evitar que os eletrodutos tenham elevado diâmetro.
- Identificar a qual circuito pertencem os condutores representados.
- A identificação deve ser feita em cada trecho.
- Indicar também a qual ponto de comando os condutores de retorno pertencem.

Blocos de projeto elétrico

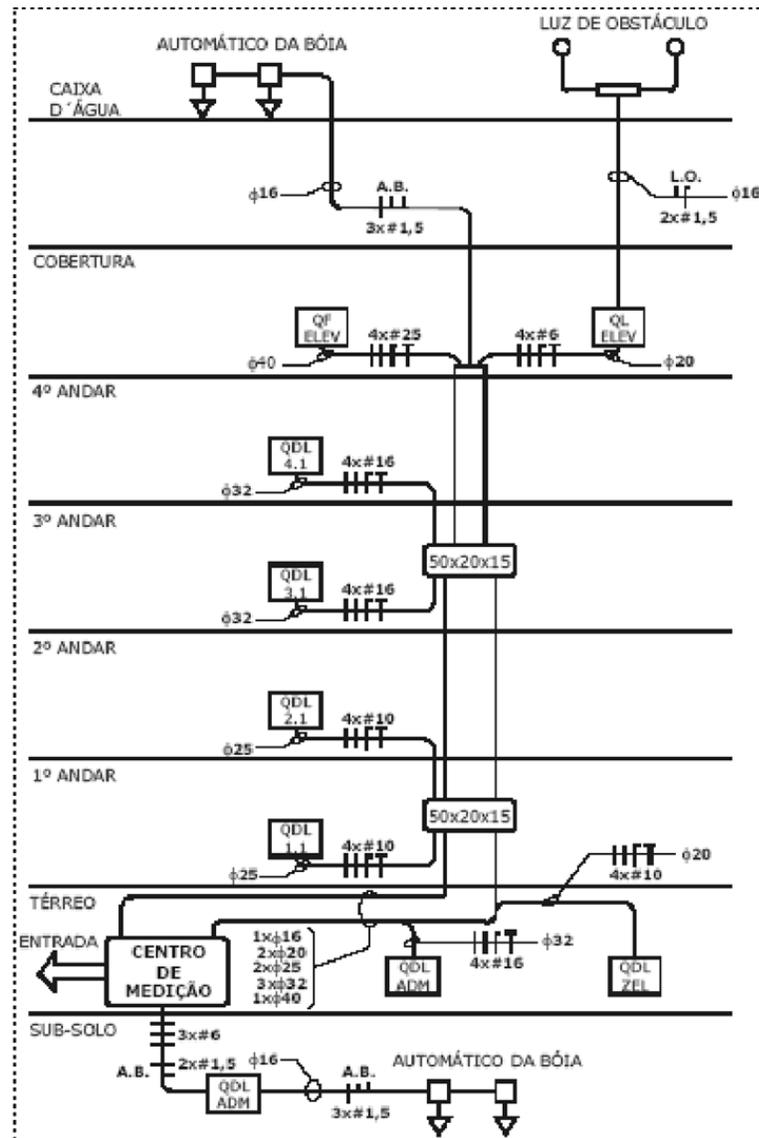
fase.dwg	faseneut.dwg
┌ neutro.dwg	faseneutret.dwg
retorno.dwg	faseretor.dwg
T teraproj.dwg	┌ neutretor.dwg
3faseneut.dwg	T faseneutter.dwg
T 3faseneutter.dwg	

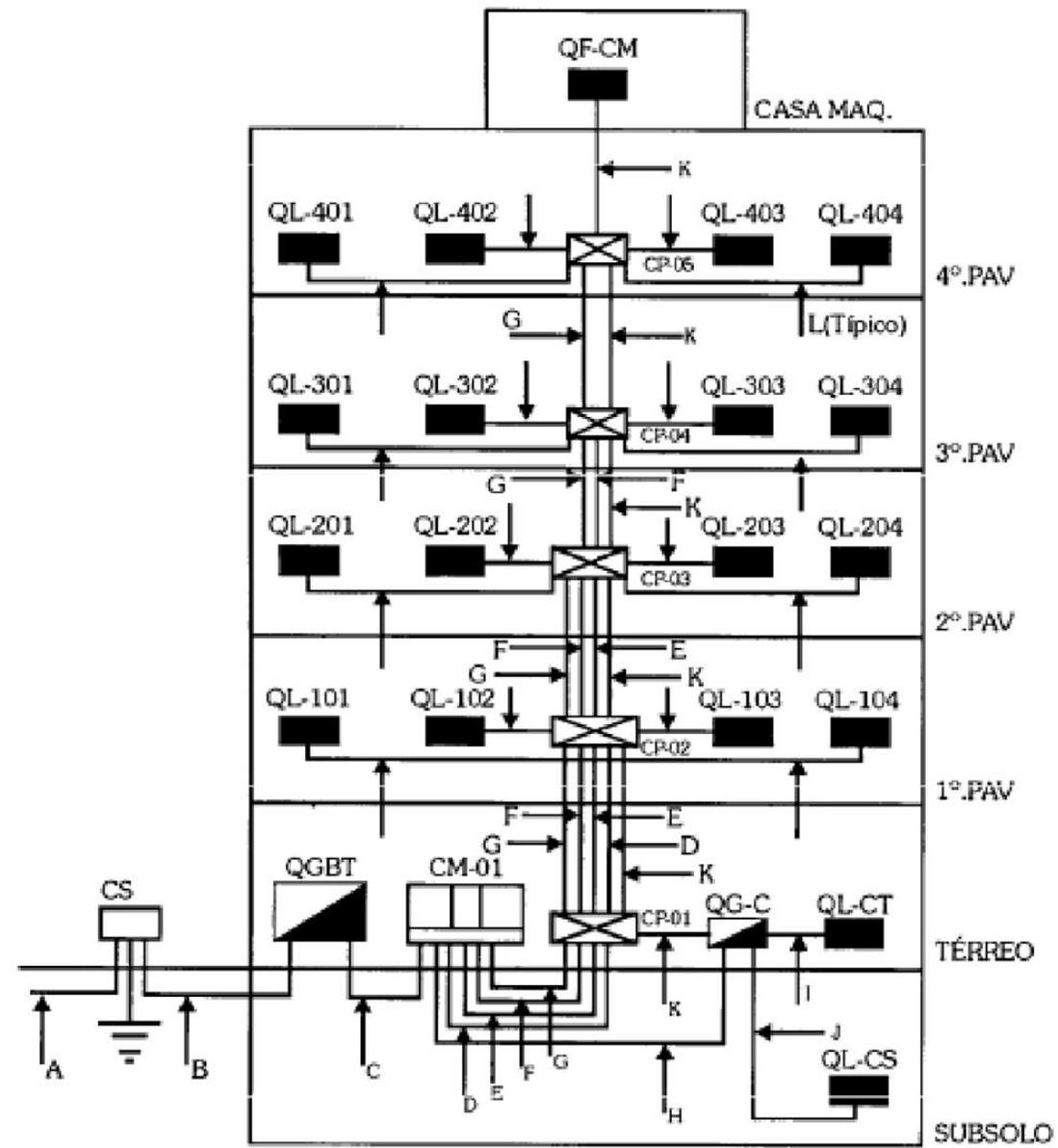
Projeto de Instalações Elétricas

- Fazer a distribuição dos eletrodutos e condutores nos circuitos terminais que foram especificados na divisão de circuitos.
- Executar a distribuição dos condutores um circuito por vez.
- Indicar os condutores e eletrodutos conforme recomendações.
- Entregar previsão de carga, divisão de circuito, distribuição de eletrodutos e condutores.

Distribuição vertical

- A prumada elétrica é um desenho esquemático (sem escala) que visa representar a instalação no plano vertical.
- Ela mostra a interligação de toda a instalação, contendo basicamente:
 - Quadro de entrada de energia
 - Alimentador geral de baixa tensão
 - Quadro geral de baixa tensão
 - Centros de medição
 - Caixas de passagem
 - Alimentadores dos quadros de distribuição parcial.
- Permitindo a compreensão clara das interligações existentes entre os diversos pavimentos e setores da instalação.





Letra Código	Nome	Início	Término	Eletrodutos (mm)	Condutores (mm²)	Comprimento (m)
A	Ramal Alimentador Subterrâneo	Concess.	Caixa Seccion.			
B	Alimentador Geral de Baixa Tensão	Caixa Seccion.	QGBT			
C	Alimentador do Centro de Medidores	QGBT	CM-01			
D	Alimentadores dos QL's 101 a 104	CM-01	CP-02			
E	Alimentadores dos QL's 201 a 204	CM-01	CP-03			
F	Alimentadores dos QL's 301 a 304	CM-01	CP-04			
G	Alimentadores dos QL's 401 a 404	CM-01	CP-05			
H	Alimentador do Quadro Geral do Condomínio	CM-01	QG-C			
I	Alimentador do Quadro Terminal - Térreo	QGC	QL-CT			
J	Alimentador do Quadro Terminal - Subsólo	QGC	QL-CS			
K	Alimentador do Quadro Terminal-Casa de Máq.	QGC	QF-CM			
L	Alimentadores dos Quadros Terminais dos Apartamentos (Típico)	CP-01 a CP-05	QL-101 a QL-404			

Projeto de Instalações Elétricas

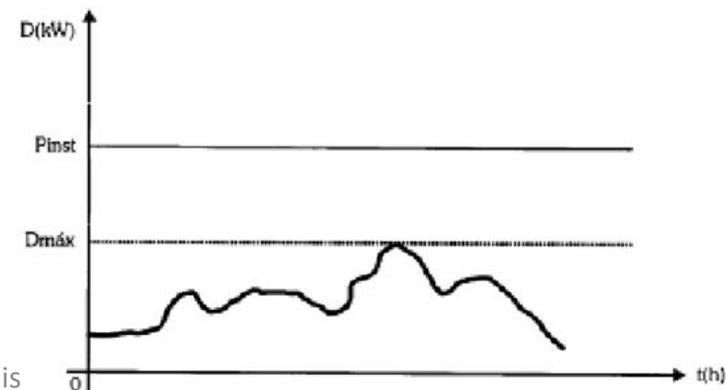
- Desenhar a distribuição vertical do prédio.
- Não esboçar ainda a seção dos condutores.

Demanda

- Observando o funcionamento de uma instalação elétrica, constata-se que a potência elétrica consumida pela mesma é variável a cada instante.
- Isso ocorre porque nem todas as cargas estarão ligadas ao mesmo tempo.
- O dimensionamento dos condutores, proteção e quadros não seria razoável do ponto de vista técnico-econômico que fosse feito considerando todas as cargas instaladas.

Demanda (definições)

- Carga Instalada:
 - Soma das potências nominais dos equipamentos elétricos instalados em uma unidade consumidora.
- Demanda:
 - É a potência elétrica realmente absorvida em um determinado instante por uma instalação elétrica.
- Fator de demanda:
 - É a razão entre a demanda máxima e a potência instalada. $FD = D_{\max} / P_{\text{inst}}$.



Demanda (definições)

- Na determinação do fator de demanda, influem inúmeros elementos, tais como: a classe do consumidor (residencial, comercial ou industrial), a grandeza e o tipo de sua carga, a época do ano, etc.
- Em tempo de projeto, o fator de demanda é estimado em função de verificações em instalações semelhantes e/ou informações tomadas com o cliente do provável funcionamento dos equipamentos.
- A norma de algumas concessionárias* estabelece que a demanda do apartamento deverá ser estimada em função da área útil do mesmo.

* (Fornecimento a múltiplas unidades consumidoras)

Edificações de Uso Residencial - Determinação da demanda dos apartamentos

4.191A carga instalada para consumidores monofásicos ou demanda para consumidores trifásicos é calculada com base na potência nominal dos equipamentos declarados pelo consumidor ou conforme tabela 06 do ANEXO I.

4.192Para fins de dimensionamento do ramal de distribuição de cada unidade consumidora, deve-se considerar a queda de tensão máxima admissível a partir do CDM. A tabela 17 do ANEXO I apresenta, como sugestão, a seção do ramal de distribuição e a corrente nominal do disjuntor de proteção por faixa de carga instalada (unidade consumidora monofásica) ou demanda (unidade consumidora trifásica).

4.193A demanda individual em kVA dos apartamentos é calculada em função da área útil. Neste método, já estão incluídas as cargas específicas, tais como iluminação, tomadas de uso geral, chuveiros elétricos, aparelhos de ar condicionado, aquecedores, etc. conforme tabela 12 do ANEXO I.

4.194Para edificações onde existam unidades consumidoras com diferentes áreas úteis, determina-se a área útil através da média ponderada das áreas envolvidas.

4.195Em seguida, determina-se o fator de diversidade, em função do número de apartamentos residenciais da edificação com base na tabela 13 do ANEXO I.

4.196Multiplica-se a demanda individual obtida, pelo fator de diversidade em função do número total de apartamentos residenciais da edificação.

4.197Assume-se a demanda residencial (D_r) igual a 26 kVA como o valor mínimo da demanda quando os cálculos acima forem inferiores a este valor. Tal medida tem como objetivo dotar o sistema de proteção das instalações internas da edificação de seletividade mínima necessária, garantindo que a proteção de cada unidade consumidora tenha capacidade de corrente inferior à da proteção geral.

TABELA 17 – DIMENSIONAMENTO DO RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO

RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO MONOFÁSICO				
Carga Instalada (kW)	Ramal de distribuição	Eletroduto (D)		Disjuntor (A) (Corrente Nominal)
	Condutor cobre (mm ²)	PVC (mm)	Aço carbono (mm)	
0 - 3	6	25	25	15 ou 16
3,1 - 6	6	25	25	30 ou 32
6,1 - 8	6	25	25	40
8,1 - 10	10	25	25	50
10,1 - 15	16	25	25	70
RAMAL DE DISTRIBUIÇÃO TRIFÁSICO				
Demanda (kVA) (Ver nota)	Ramal de distribuição	Eletroduto (D)		Disjuntor (A) (Corrente Nominal)
	Condutor cobre (mm ²)	PVC (mm)	Aço carbono (mm)	
Até 24	16	40	32	40
24,1 - 37	16	40	32	60 ou 63
37,1 - 42	25	40	32	70
42,1 - 48	35	50	40	80
48,1 - 60	35	50	40	100
60,1 - 75	50	50	40	125

TABELA 12 – DEMANDA INDIVIDUAL DO APARTAMENTO EM FUNÇÃO DA ÁREA ÚTIL

Área (m ²)	kVA														
		51	1.18	101	2.17	151	3.12	201	4.03	251	4.91	301	5.78	351	6.63
		52	1.20	102	2.19	152	3.13	202	4.04	252	4.93	302	5.80	352	6.65
		53	1.22	103	2.21	153	3.15	203	4.06	253	4.95	303	5.81	353	6.66
		54	1.24	104	2.23	154	3.17	204	4.08	254	4.96	304	5.83	354	6.68
		55	1.26	105	2.25	155	3.19	205	4.10	255	4.98	305	5.85	355	6.70
		56	1.28	106	2.27	156	3.21	206	4.12	256	5.00	306	5.86	356	6.72
		57	1.30	107	2.29	157	3.23	207	4.13	257	5.02	307	5.88	357	6.73
		58	1.32	108	2.31	158	3.25	208	4.15	258	5.03	308	5.90	358	6.75
		59	1.34	109	2.33	159	3.26	209	4.17	259	5.05	309	5.92	359	6.77
		60	1.36	110	2.35	160	3.28	210	4.19	260	5.07	310	5.93	360	6.78
		61	1.38	111	2.37	161	3.30	211	4.20	261	5.09	311	5.95	361	6.80
		62	1.40	112	2.39	162	3.32	212	4.22	262	5.10	312	5.97	362	6.82
		63	1.43	113	2.40	163	3.34	213	4.24	263	5.12	313	5.98	363	6.83
		64	1.45	114	2.42	164	3.36	214	4.26	264	5.14	314	6.00	364	6.85
		65	1.47	115	2.44	165	3.37	215	4.28	265	5.16	315	6.02	365	6.87
		66	1.49	116	2.46	166	3.39	216	4.29	266	5.17	316	6.04	366	6.88
		67	1.51	117	2.48	167	3.41	217	4.31	267	5.19	317	6.05	367	6.90
		68	1.53	118	2.50	168	3.43	218	4.33	268	5.21	318	6.07	368	6.92
	1.00	69	1.55	119	2.52	169	3.45	219	4.35	269	5.23	319	6.09	369	6.93
20	1.00	70	1.57	120	2.54	170	3.47	220	4.36	270	5.24	320	6.10	370	6.95
21	1.00	71	1.59	121	2.56	171	3.48	221	4.38	271	5.26	321	6.12	371	6.97
22	1.00	72	1.61	122	2.57	172	3.50	222	4.40	272	5.28	322	6.14	372	6.98
23	1.00	73	1.63	123	2.59	173	3.52	223	4.42	273	5.29	323	6.16	373	7.00
24	1.00	74	1.65	124	2.61	174	3.54	224	4.44	274	5.31	324	6.17	374	7.02
25	1.00	75	1.67	125	2.63	175	3.56	225	4.45	275	5.33	325	6.19	375	7.03
26	1.00	76	1.69	126	2.65	176	3.57	226	4.47	276	5.35	326	6.21	376	7.05
27	1.00	77	1.71	127	2.67	177	3.59	227	4.49	277	5.36	327	6.22	377	7.07
28	1.00	78	1.73	128	2.69	178	3.61	228	4.51	278	5.38	328	6.24	378	7.09
29	1.00	79	1.75	129	2.71	179	3.63	229	4.52	279	5.40	329	6.26	379	7.10
30	1.00	80	1.76	130	2.73	180	3.65	230	4.54	280	5.42	330	6.27	380	7.12
31	1.00	81	1.78	131	2.74	181	3.67	231	4.56	281	5.43	331	6.29	381	7.14
32	1.00	82	1.80	132	2.76	182	3.68	232	4.58	282	5.45	332	6.31	382	7.15
33	1.00	83	1.82	133	2.78	183	3.70	233	4.59	283	5.47	333	6.33	383	7.17

TABELA 13 – FATOR DE DIVERSIDADE EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE APARTAMENTOS

Nº Aptos	F. Div										
1	1,00	51	35,90	101	63,59	151	74,74	201	80,89	251	82,73
2	1,96	52	36,46	102	63,84	152	74,89	202	80,94	252	82,74
3	2,92	53	37,02	103	64,09	153	75,04	203	80,99	253	82,75
4	3,88	54	37,58	104	64,34	154	75,19	204	81,04	254	82,76
5	4,84	55	38,14	105	64,59	155	75,34	205	81,09	255	82,77
6	5,80	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	11,93	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	15,88	68	45,42	118	67,84	168	77,29	218	81,74	268	82,90
19	16,66	69	45,98	119	68,09	169	77,44	219	81,79	269	82,91

Entrada de serviço

Alimentação geral do prédio

Especificada de acordo com a tabela abaixo:

Tabela 01 – Dimensionamento da Entrada de Serviço

DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE SERVIÇOS DE EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO						
Demanda Máxima da Edificação (De) (kVA) Tensão 380/220 V	Condutores de cobre				Corrente Máxima (A)	Disjuntor (A)
	Ramal de ligação Aéreo Seção (mm ²)	Ramal de Entrada Subterrâneo ou embutido				
		Seção (mm ²)	Duto PVC ϕ (mm)	Duto Aço ϕ (mm)		
De \leq 26	10	16	40	32	60	60 ou 63
26 < De \leq 44	16	16	40	32	68	70
44 < De \leq 58	25	25	50	40	89	80
58 < De \leq 73	25	35	60	50	111	100
73 < De \leq 88	35	50	60	50	134	125
88 < De \leq 112	70	70	85	80	171	150
112 < De \leq 136	70	95	85	80	207	200
136 < De \leq 157	95	120	100	100	239	250
157 < De \leq 242	120	240	100	100	369	350

Entrada de serviço

- Para o caso de subestação, temos:

TABELA 09 – ESCOLHA DO TRANSFORMADOR E POSTE PARA SUBESTAÇÃO AÉREA COM DUPLA TRANSFORMAÇÃO

DEMANDA MÁXIMA DA EDIFICAÇÃO (kVA)	POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO (kVA)	POSTE CONCRETO DUPLO T (Esforço/altura mínimos)	CÓDIGO
$52 < De \leq 97$	75	2 X 600/11	3300010
$97 < De \leq 146$	112,5		
$146 < De \leq 195$	150		
$195 < De \leq 292$	225		
$292 < De \leq 575$	2 TRAFOS(*)		

(*) Combinação de potência dos transformadores padronizados, de forma a atender a demanda, desde que não exceda 500 kVA.

Determinação da demanda do condomínio

- A demanda da área de serviço (D_s) é calculada pelo critério da potência instalada.
- $D_s = a + b + c + d$
- Onde:
 - a -> representa a soma das demandas referentes à iluminação e tomadas das áreas não residenciais da edificação:
 - Para iluminação
 - 100% para os primeiros 10kW
 - 25% para o que exceder a 10kW
 - Para tomadas
 - 20% da potência total de tomadas
 - b -> representa a parcela de demanda referente a elevadores e bombas d'água, devendo ser utilizados os fatores da tabela a seguir.

- Demanda diversificada em kVA.

Potência [cv]	Quantidade de motores para uma mesma instalação									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Fator de diversidade									
	1	1,5	1,9	2,3	2,7	3	3,3	3,6	3,9	4,2
	Trifásicos									
1/3	0,65	0,98	1,24	1,50	1,76	1,95	2,15	2,34	2,53	2,73
1/2	0,87	1,31	1,65	2,66	2,35	2,61	2,87	3,13	3,39	3,65
3/4	1,26	1,89	2,39	2,90	3,40	3,78	4,16	4,51	4,91	5,29
1	1,52	2,28	2,89	3,50	4,10	4,56	5,02	5,47	5,93	6,38
1 ½	2,17	3,26	4,12	4,99	5,86	6,51	7,16	7,81	8,46	9,11
2	2,70	4,05	5,13	6,21	7,29	8,10	8,91	9,72	10,53	11,34
3	4,04	6,06	7,68	9,29	10,91	12,12	13,33	14,54	15,76	16,97
4	5,03	7,55	9,56	11,57	13,58	15,09	16,60	18,11	19,62	21,13
5	6,02	9,03	11,44	13,85	16,25	18,86	19,87	21,67	23,43	25,28
7 ½	8,65	12,98	16,44	19,90	23,36	25,95	28,55	31,14	33,74	36,33
10	11,54	17,31	21,93	26,54	31,16	34,62	38,03	41,54	45,01	48,47
12 ½	14,69	21,14	26,77	32,41	38,04	42,27	46,50	50,72	54,95	59,18
15	16,65	24,98	31,63	33,29	44,96	49,95	54,95	59,94	64,93	69,93
20	22,10	33,15	41,99	50,83	59,67	66,30	72,93	79,56	96,19	92,82
25	25,83	33,75	49,03	59,41	69,74	77,49	85,24	92,99	100,74	108,49
30	30,52	45,78	57,99	70,20	82,40	91,56	100,72	109,87	119,03	128,18
40	39,74	59,61	75,51	91,40	107,30	119,22	131,14	143,06	154,99	166,91
50	46,73	73,10	92,59	112,03	131,57	146,19	160,81	175,43	190,05	204,67
	Monofásicos									
1/4	0,66	0,99	1,25	1,52	1,78	1,98	2,18	2,38	2,57	2,77
1/3	0,77	1,15	1,46	1,77	2,08	2,31	2,54	2,77	3,00	3,23
1/2	1,18	1,77	2,24	2,71	3,18	3,54	3,89	4,24	4,60	4,95
3/4	1,34	2,01	2,55	3,08	3,61	4,02	4,42	4,82	5,22	5,63
1	1,56	2,34	2,96	3,59	4,21	4,68	5,15	5,61	6,08	6,55
1 ½	2,35	3,52	4,46	5,40	6,34	7,05	7,75	8,46	9,16	9,87
2	2,97	4,45	5,64	6,83	8,02	8,91	9,80	10,69	11,58	12,47
3	4,67	6,11	7,73	9,36	10,99	12,21	13,43	14,65	15,87	17,09
5	6,16	9,24	11,76	14,17	16,63	18,48	20,33	22,17	24,02	25,37
7 ½	8,84	13,26	16,79	20,33	23,86	26,52	29,17	31,82	34,48	37,12
10	11,64	17,46	22,12	26,77	31,13	34,92	33,41	41,90	45,39	48,90
12 ½	14,94	22,41	28,39	34,36	40,33	44,02	49,30	53,78	58,26	62,75
15	16,94	25,41	32,19	38,96	45,74	50,82	55,90	60,98	66,07	71,15

Determinação da demanda do condomínio (cont.)

- c -> representa a parcela referente a outras cargas motrizes, monofásicas ou trifásicas, tais como portões automáticos, equipamentos de piscina, etc. Devendo ser utilizados os fatores da tabela anterior.
- d -> representa a demanda de outros tipos de cargas, tais como saunas, aquecedores, centrais de ar condicionado, banheiras de hidromassagem, etc. Estas cargas devem ser analisadas em particular.

TABELA 14 – FATORES DE POTÊNCIA TÍPICOS

TIPO DE EQUIPAMENTO	FATOR DE POTÊNCIA
Lâmpadas incandescentes	1,00
Chuveiro, torneira, aquecedor, ferro, fogão e outros com resistência de aquecimento	1,00
Lâmpadas fluorescentes, néon, vapor de sódio ou mercúrio e outros através de descargas de gases	Sem comp. de fator 0,50 Com comp. de fator 0,85
Motores de Indução de 1 CV	0,67
Motores de Indução de 2 CV	0,73
Motores de Indução de 3 CV	0,80
Motores de Indução de 5 CV	0,83
Motores de Indução de 7,5 CV	0,85
Motores de Indução de 25 CV	0,86
Motores de Indução de 30 CV	0,87
Motores de Indução de 40 CV	0,89
Motores de Indução de 50 CV	0,91
Motores de Indução de 60 a 125CV	0,92
Motores de Indução de 150 CV	0,93
Motores de Indução de 200CV	0,94
Máquina de Solda a arco	0,50
Máquina de Solda a resistência	0,80
Aparelhos Eletrodomésticos a motor (1 CV)	0,67

Determinação da demanda total do edifício residencial

- A demanda total é determinada pela expressão:
 - $De = Dr \cdot Fr + Ds$
 - Onde:
 - De – demanda total da edificação
 - Dr – demanda total dos apartamentos residenciais, calculado pelo método da área útil
 - Ds – demanda do condomínio, calculada pelo método da potência instalada.
 - Fr – fator de segurança mínimo.

Dr (Dem. Aptos.)	$Dr \leq 26\text{kVA}$	$26\text{kVA} < Dr \leq 50\text{kVA}$	$50\text{kVA} < Dr \leq 100\text{kVA}$	$Dr > 100\text{kVA}$
Fr mínimo	1,4	1,3	1,2	1,0

Exemplo

- Prédio de apartamentos com 32 apartamentos de 115m².
 - Estimativa da demanda do apartamento: 2,16kVA.
 - Fator de diversidade do apartamento: 24,69.
 - $D_r = 2,16 \times 24,69 = 53,33 \text{ kVA}$
 - $F_r = 1,2$

Exemplo (cont)

- No condomínio deste prédio tem-se:
 - 15kW de carga instalada de iluminação;
 - 5kW de carga instalada de TUG
 - 2 bombas d'água trifásicas de 1cv
 - 2 elevadores trifásicos de 5cv
 - 1 portão elétrico monofásico de 0,5cv

Exemplo - Cálculo dos fatores

- a (iluminação e TUG)
 - a =
 - 100% x 10kW (iluminação)
 - +
 - 25% x 5kW (iluminação)
 - +
 - 20% x 5kW(TUG)
 - Total = 12,25kW

Exemplo - Cálculo dos fatores

- b (motores de bomba d'água e elevadores)
 - Para as bombas d'água (2 de 1cv)
 - 1cv = 736W,
 - o fator de potência obtido na tabela de fatores de potência; 0,73 para 2cv e 0,83 para 5cv
 - Calculando a demanda deste fator

$$b = 4,05 \times 1,5 + 9,03 \times 1,5 = 19,62 \text{ kVA}$$

Exemplo - Cálculo dos fatores

- c (outras cargas motrizes)
- 1 portão automático de 0,5cv
- $c = 1,18\text{kVA}$

Exemplo (cont)

- Cálculo da demanda total:
 - $D_r = 53,33 \text{ kVA}$
 - $F_r = 1,2$
 - $D_s = (12,25\text{kW} / 0,85) + 15,1 \text{ kVA} + 1,18\text{kVA}$
 - $D_s = 30,69\text{kVA}$
 - $D_e = (53,33 \times 1,2) + 30,69 = 94,68\text{kVA}$

Exemplo (cont.)

- Para a alimentação do prédio, verifica-se a necessidade que a edificação seja alimentada pela média ou baixa tensão.

TABELA 09 – ESCOLHA DO TRANSFORMADOR E POSTE PARA SUBESTAÇÃO AÉREA COM DUPLA TRANSFORMAÇÃO

DEMANDA MÁXIMA DA EDIFICAÇÃO (kVA)	POTÊNCIA DA SUBESTAÇÃO (kVA)	POSTE CONCRETO DUPLO T (Esforço/altura mínimos)	CÓDIGO
52 < De <= 97	75	2 X 600/11	3300010
97 < De <= 146	112,5		
146 < De <= 195	150		
195 < De <= 292	225		
292 < De <= 575	2 TRAFOS(*)		

Exemplo (cont.)

- O dimensionamento dos ramais de alimentação depende do valor da carga instalada e da demanda calculada.
 - Para o exemplo. $CI = 20kW$
 - O condutor do ramal deve ser especificado pela demanda. Ramal será trifásico e o condutor será de $16mm^2$ e o disjuntor de 40A.
 - Para o condomínio, como $Ds = 30,69kVA$. Ramal será trifásico e o condutor será de $16mm^2$ e o disjuntor de 60A.

Projeto de Instalações Elétricas

- Efetuar o cálculo da demanda:
 - Do apartamento
 - Do condomínio
 - Do prédio completo
- Efetuar o dimensionamento dos condutores dos ramais de alimentação:
 - Do apartamento
 - Do condomínio
 - Do prédio completo
- Após o desenho da prumada.
- Indicar na mesma os condutores dos ramais de cada apartamento.
- Indicar na mesma os condutores do ramal do condomínio.

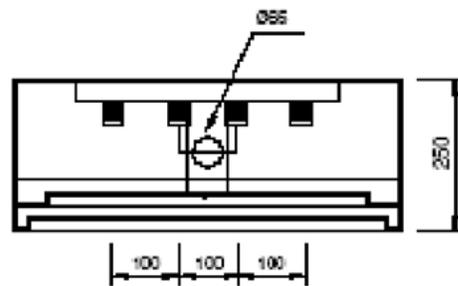
Medição de energia

- Para o dimensionamento dos componentes da medição temos:
 - CDM – centro de distribuição e medição.
 - Composto por dois módulos:

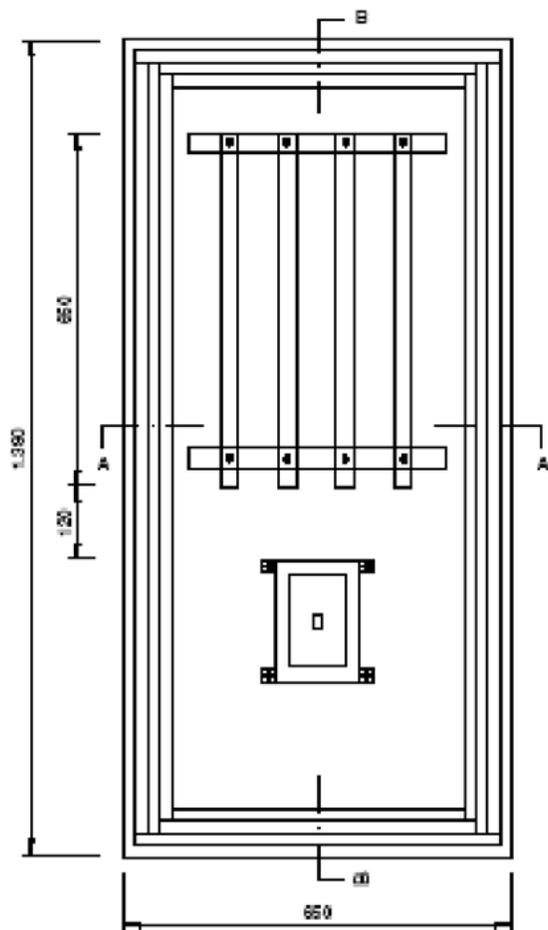
Medição de energia

- CD – centro de distribuição.
 - Quadro onde chega o alimentador da rede elétrica de BT ou da S/E, conforme o caso.
 - É composto por um disjuntor de entrada e barramentos para distribuição para os medidores individuais.

CD.

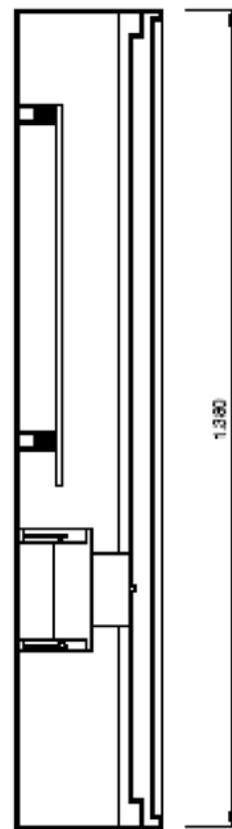


CORTE A - A



COTAS MÍNIMAS EXIGIDAS

CORTE B - B



Instalações Elétricas Prediais
COTAS EM MILÍMETROS

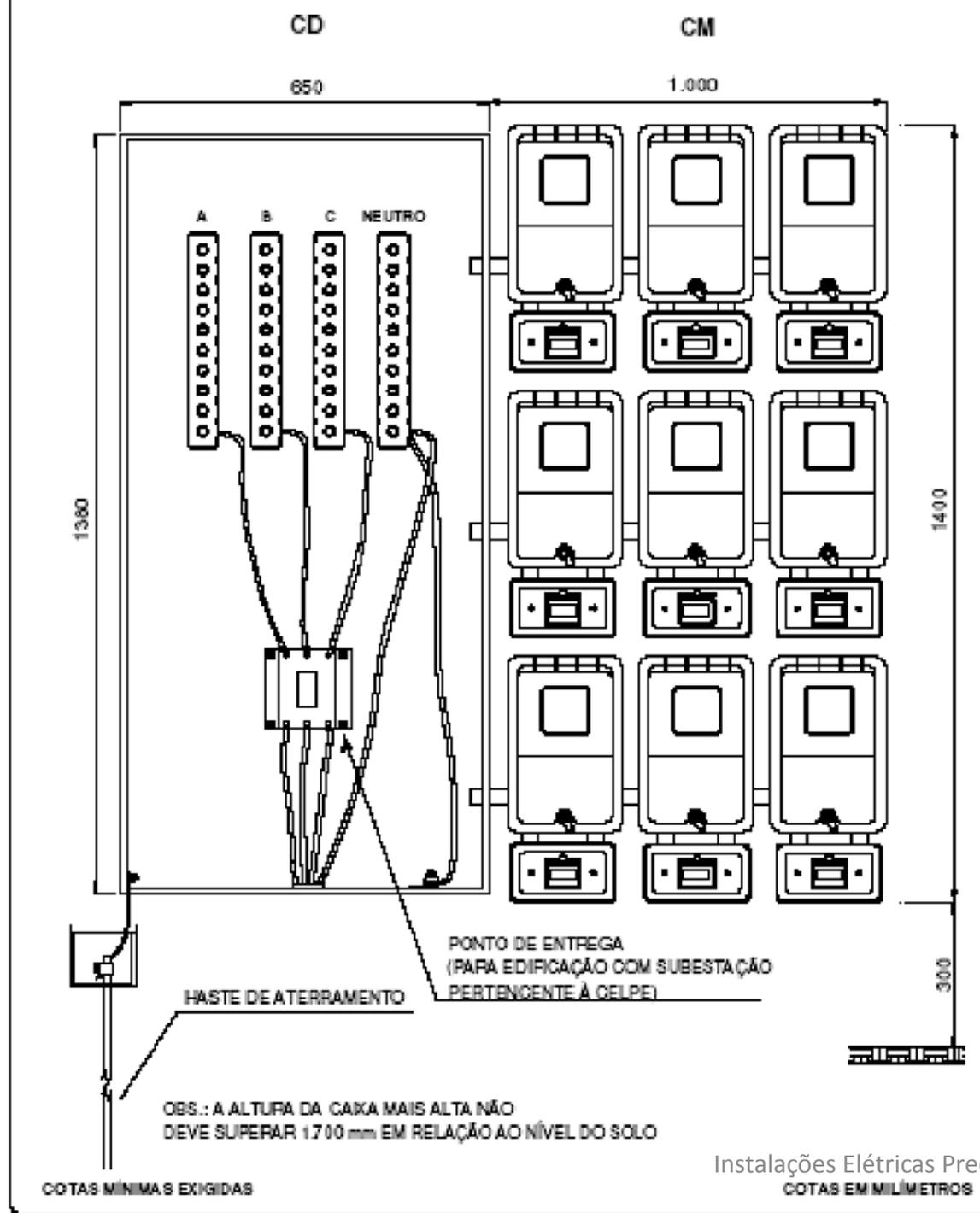
Dimensionamento do barramento

TABELA 10 – BARRAMENTO DE COBRE PARA O QDG

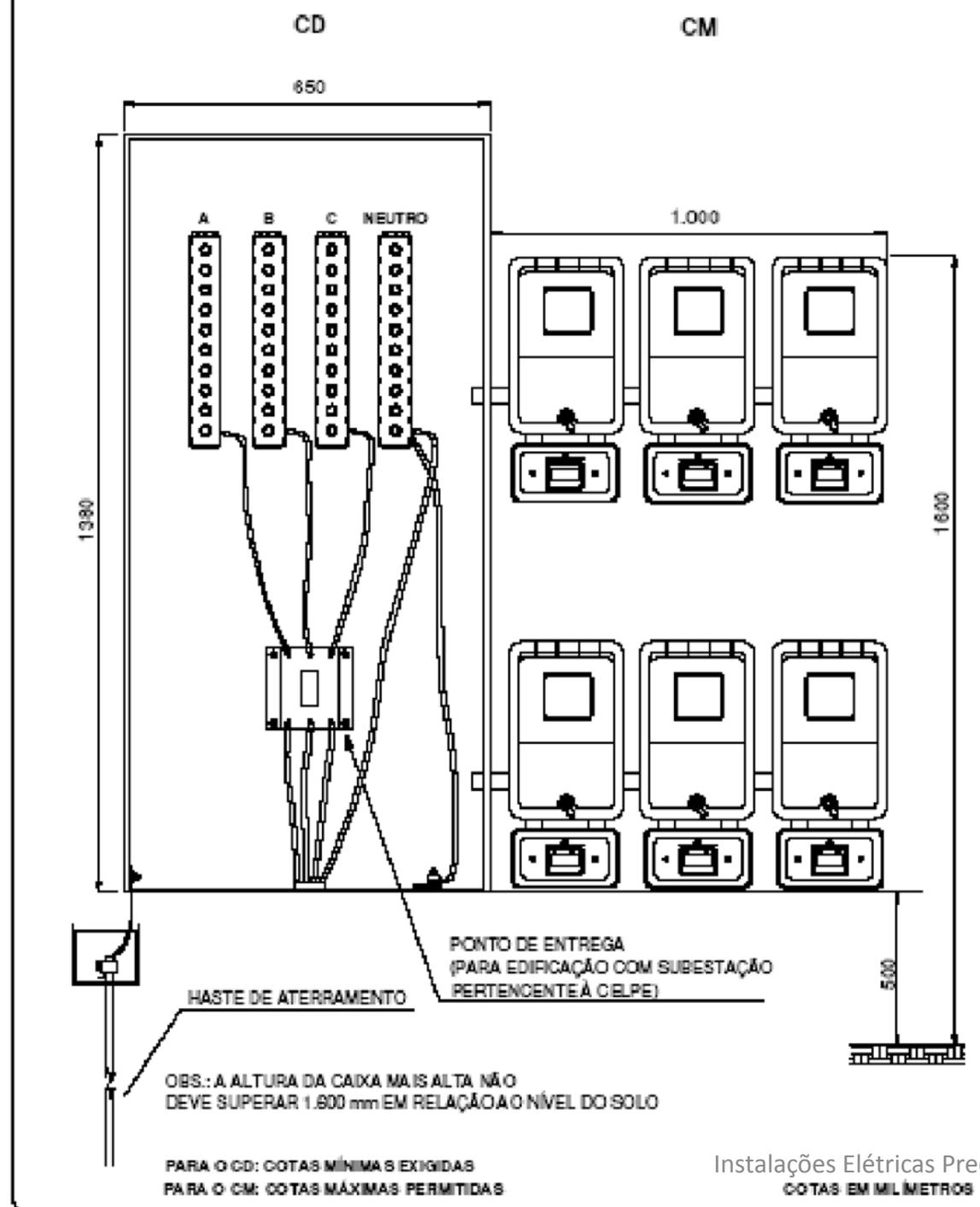
DEMANDA MÁXIMA CALCULADA (kVA)	BARRA RETANGULAR (DIMENSÕES)		CORRENTE (A)
	(MM)	(POL)	
Até 40	19 x 3 mm	¾ x 1/8	208
41 a 74	25 x 3 mm	1 x 1/8	250
75 a 104	25 x 5 mm	1 x 3/16	340
105 a 207	30 x 5 mm	1 ¼ x 3/16	449
208 a 259	40 x 5 mm	1 ½ x 3/16	460
260 a 346	50 x 5 mm	2 x 3/16	595
347 a 432	40 x 10 mm	-	994
433 a 519	50 x 10 mm	-	1312
520 a 605	60 x 10 mm	-	1640
606 a 778	80 x 10 mm	-	1968
779 a 951	100 x 10 mm	-	2625
952 a 1211	120 x 10 mm	-	3281

Medição de energia

- CM – centro de medição
 - Quadros onde encontram-se os medidores da concessionária.
 - Podem ser caixas plásticas ou quadros metálicos.



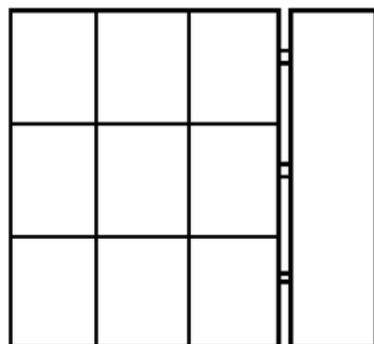
CM com caixas plásticas monofásicas



CM com caixas plásticas trifásicas

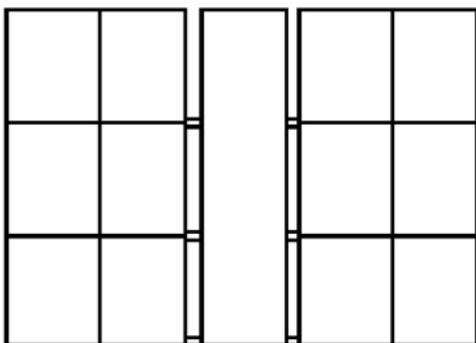
CM com caixas metálicas

1 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO E MEDIÇÃO PARA 9 MEDIDORES

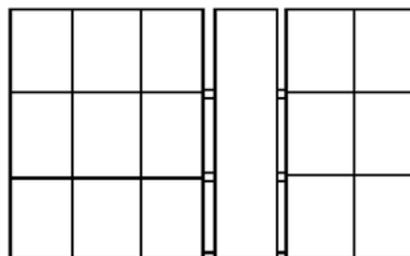


OD

2 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO E MEDIÇÃO PARA 12 MEDIDORES

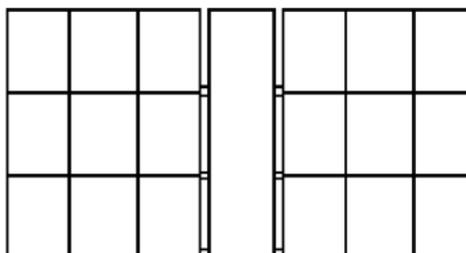


3 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO E MEDIÇÃO PARA 15 MEDIDORES



OD

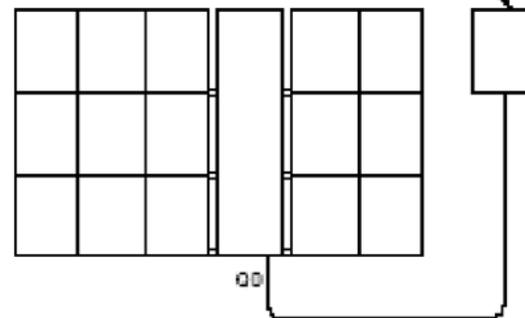
4 - CENTRO DE DISTRIBUIÇÃO E MEDIÇÃO PARA 18 MEDIDORES



OD

OPÇÃO 1

CAIXA DE MEDIÇÃO INDIVIDUAL PARA CONDOMÍNIO

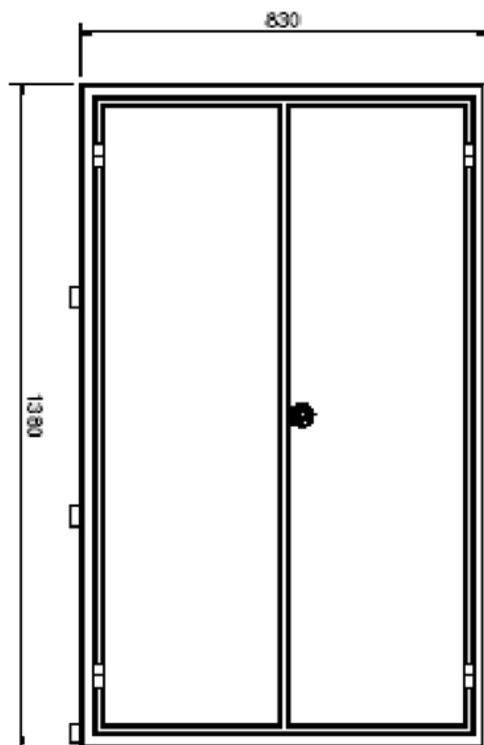


OD

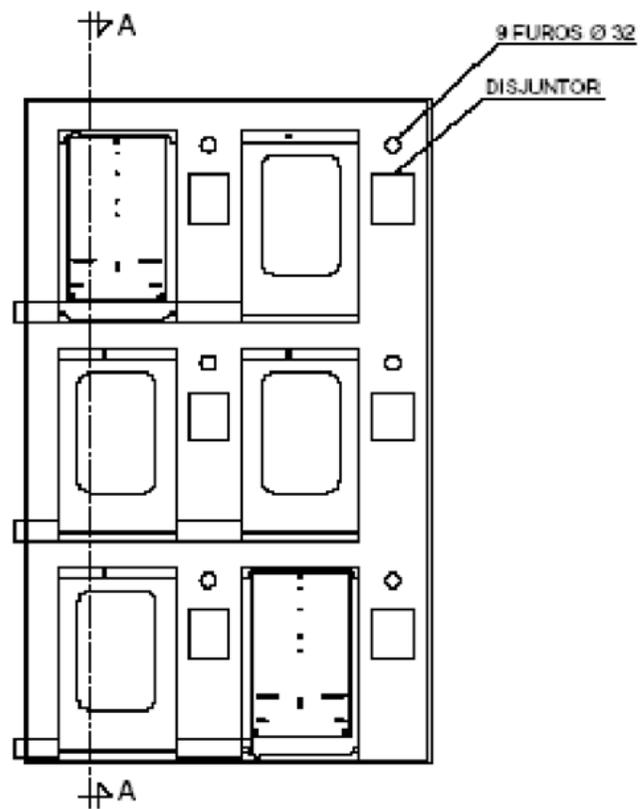
OPÇÃO 2

ELETRODUTO DE FERRO GALVANIZADO

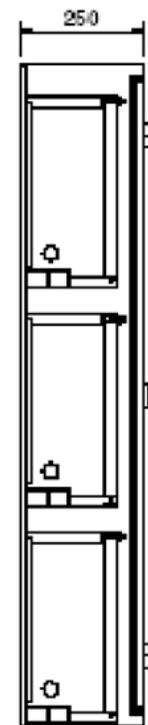
CM com caixas metálicas



VISTA FRONTAL

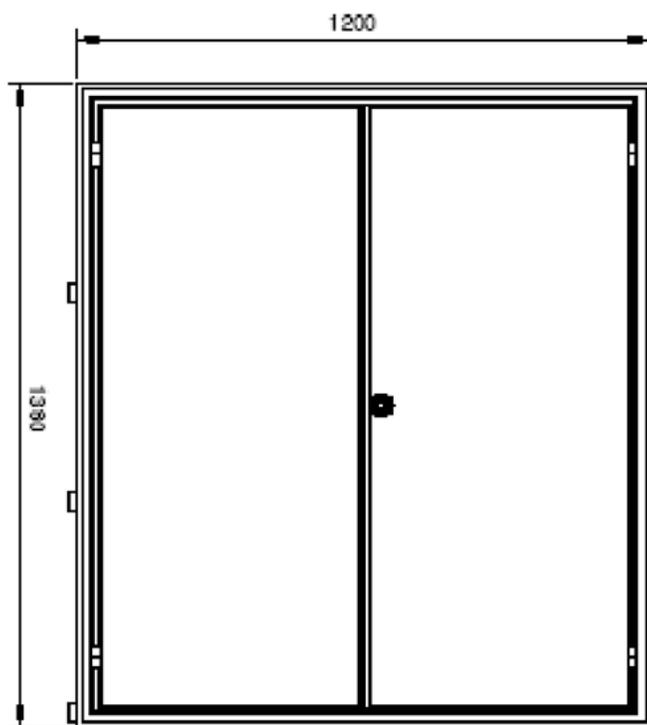


VISTA INTERIOR

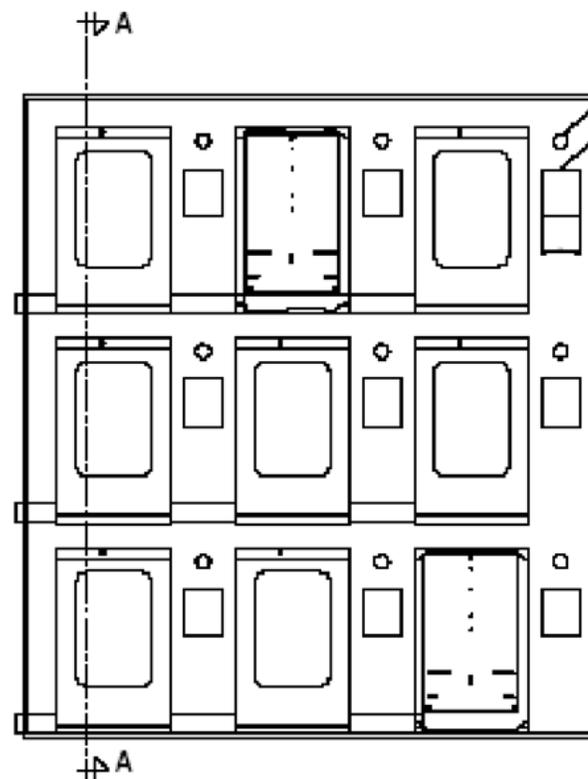


CORTE "A-A"

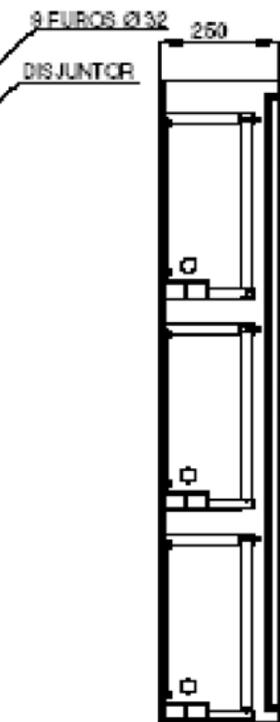
CM com caixas metálicas



VISTA FRONTAL

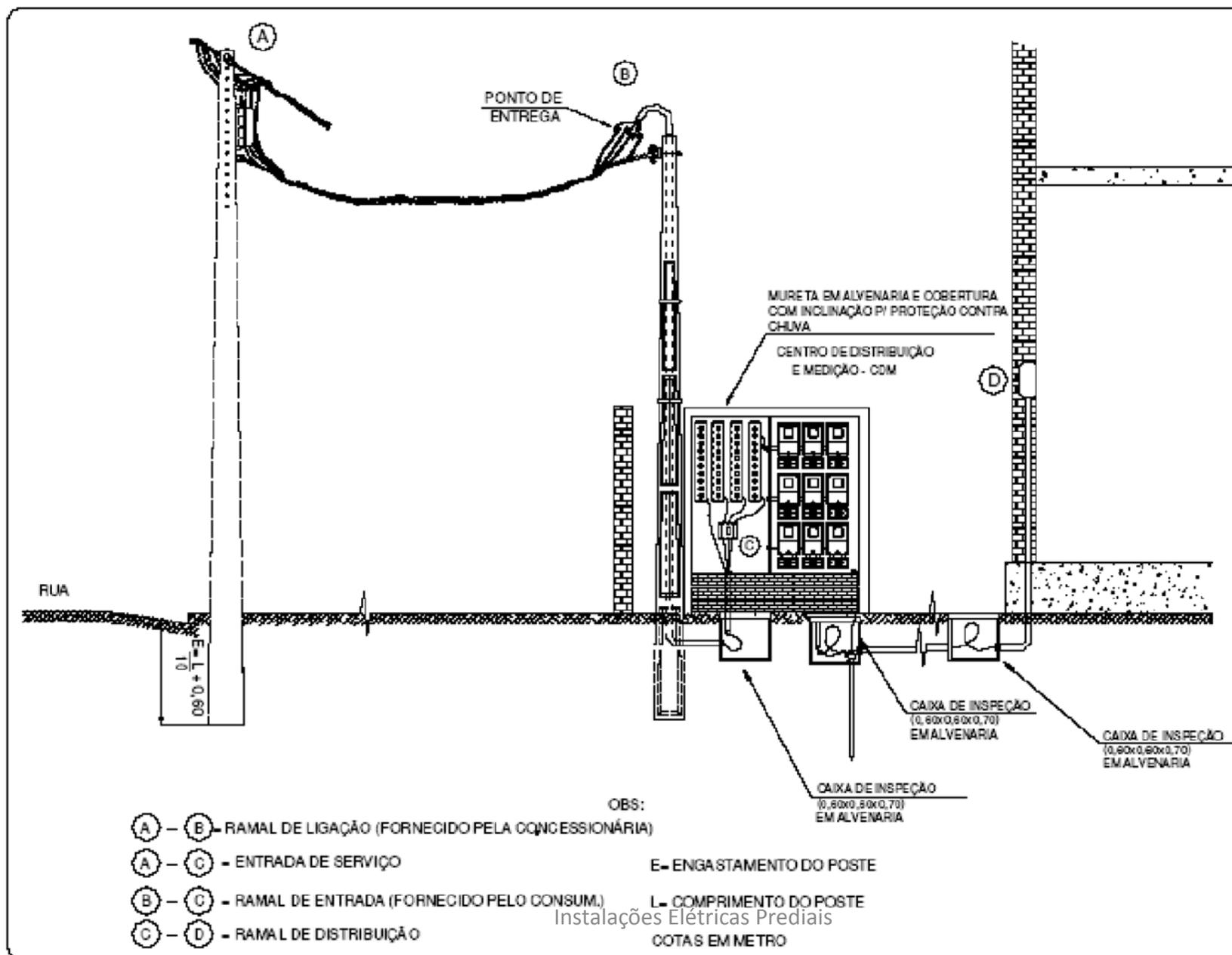


VISTA INTERIOR

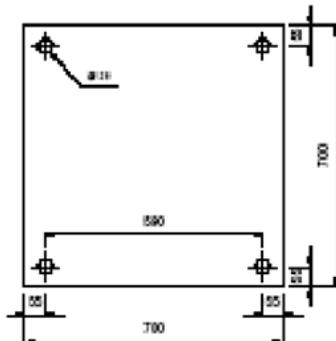
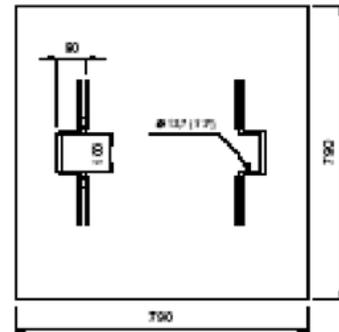
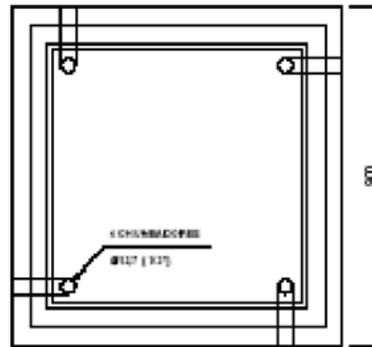
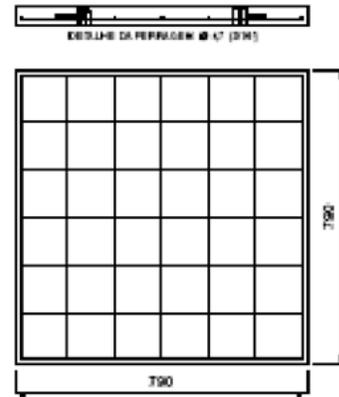
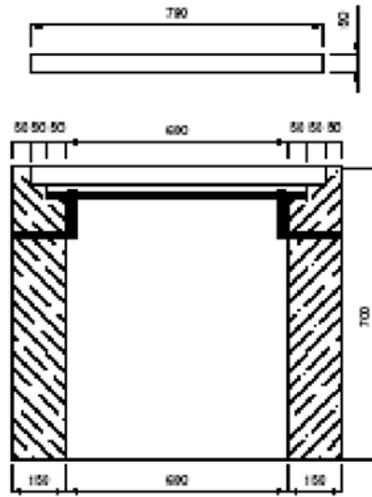


CORTE "A-A"

Entrada em BT



Caixa de inspeção



- PAREDE EM ALVENARIA COM REVESTIMENTO INTERNO (CHAPISCO E EMBOÇO)
- TAMPA EM CONCRETO ARMADO
- FUNDO DE BRITA
- TAMPA INTERNA E CHUMBADORES GALVANIZADOS
- CHUMBADORES: FURO PRÓXIMO A EXTREMIDADE PARA INSTALAÇÃO DE LACRE PELA CELPE

Projeto de Instalações Elétricas

- Indicar na mesma, o lay-out da medição.
- Indicar na planta baixa do condomínio, o lay-out da medição.

Quadro de cargas e dimensionamento da alimentação

- Após terem sido definidos os condutores dos ramais dos apartamentos.
- Deve-se dimensionar os condutores de alimentação das cargas do condomínio.
- Para isto é necessário de preencher os quadros de cargas do projeto.
- Os quadros de cargas servem para resumir a distribuição de cada quadro da instalação.

Origem	No do ckt	Lâmpadas				Tomadas			Carga do ckt			Condutores (mm2)			Proteção (A)	Finalidade
		Fluorescente		Incandescente		Geral	Específica		A	B	C	Fase	Neutro	Terra		
		20W	40W	60W	100W	100VA	Quant	Potência								
QDG ap	1				15				1500			1,5	1,5		20	Iluminação dos quartos
QDG ap	2				20					2000		1,5	1,5		20	Iluminação sala, wc, terr
QDG ap	3					20					2000	2,5	2,5	2,5	25	TUG
QDG ap	4						1	4000	4000			4	4	4	30	ch elétrico wc1
	5															
	6															
	7															
	8															
	9															
	24															
	25															
	26															
	27															
total									5500	2000	2000					Carga total do quadro

Dimensionamento de condutores

- A NBR5410 especifica que:
 - A seção mínima dos condutores é especificada dependendo do tipo de circuito que eles alimentam:
 - Iluminação – $1,5\text{mm}^2$
 - TUG – $2,5\text{mm}^2$
 - TUE – conforme potência nominal do equipamento, utilizando-se os critérios de dimensionamentos de condutores.

Projeto de Instalações Elétricas

- Preencher o quadro de cargas para os seguintes quadros:
 - Quadro de distribuição dos apartamentos.
 - Quadro de distribuição do condomínio.
 - Quadros de distribuição parcial, conforme o caso.
- Indicar na planta a seção dos condutores e o diâmetro dos eletrodutos.
- Indicar na prumada, conforme o caso, a seção dos condutores e eletrodutos que faltam.
- Fazer o download do exemplo do diagrama unifilar e desenhar o diagrama unifilar da instalação.