



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS

1 CONCEITOS BÁSICOS PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS ELÉTRICOS.

Uma edificação de uso coletivo é constituída por várias unidades consumidoras que podem ter finalidades de uso diferenciadas, como por exemplo utilização residencial, comercial, industrial ou até mesmo utilização mista.

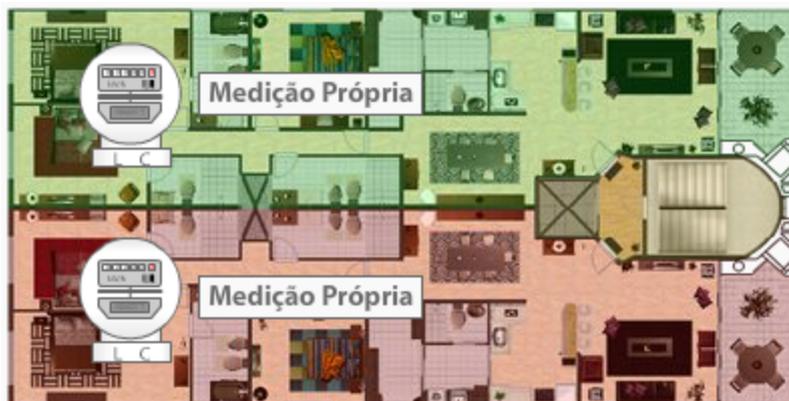
Em determinados casos o edifício pode ter utilização residencial em alguns pavimentos e utilização comercial em outros pavimentos. Para elaborar o projeto elétrico de uma edificação de uso coletivo o projetista deve começar pelas unidades consumidoras, de acordo com o tipo de utilização e das características das unidades, cada projeto possui particularidades em sua elaboração.

1.1 – Terminologia e definições

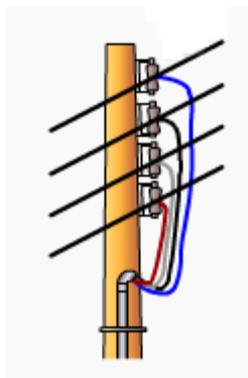
Para compreender adequadamente o conteúdo deste material é importante que se tenha conhecimento da terminologia técnica adotada nos projetos elétricos e também na NBR 5410/2004, norma que trata das instalações elétricas em baixa tensão, sendo assim apresentaremos os principais termos e definições que serão utilizados.

O consumidor, seja pessoa física ou jurídica legalmente representada que pode solicitar a concessionária o fornecimento de energia e assumir a responsabilidade pelo pagamento da energia e das demais obrigações contratuais.

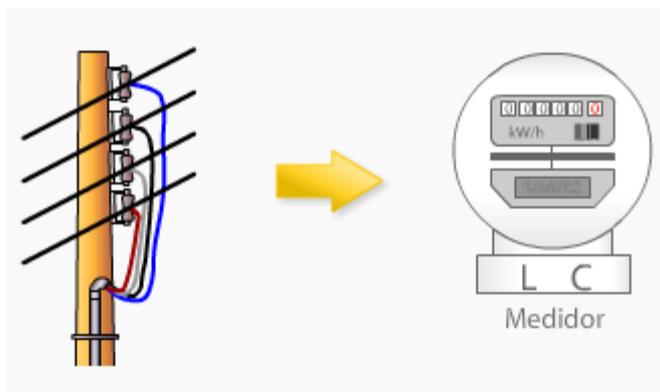
Unidade consumidora, é toda edificação individualizada pela respectiva medição, ou seja, é toda edificação ou área da edificação que possua medição própria.



Ponto de entrega , é o ponto de conexão do sistema elétrico da concessionária com as instalações de energia elétrica do consumidor conforme o artigo 7º da portaria 466 de 12/11/1997 do DNAEE (departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica).



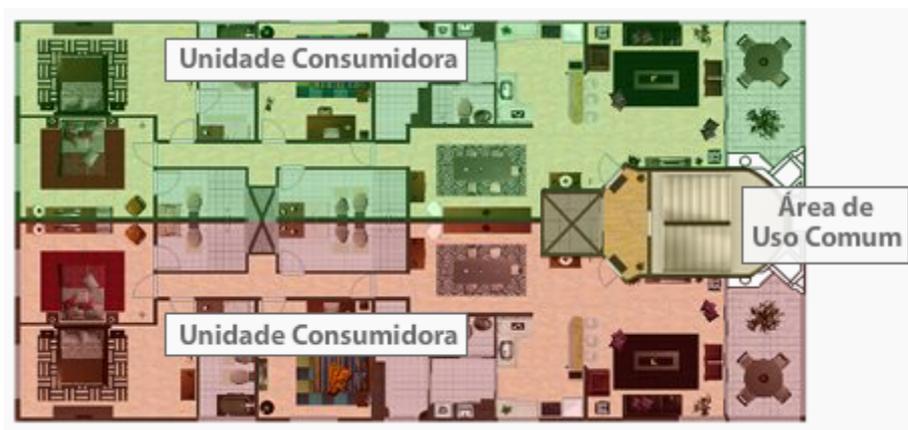
Entrada de serviço de energia elétrica, é o conjunto de equipamentos, condutores e acessórios instalados pelo consumidor entre o ponto de entrega e a medição.



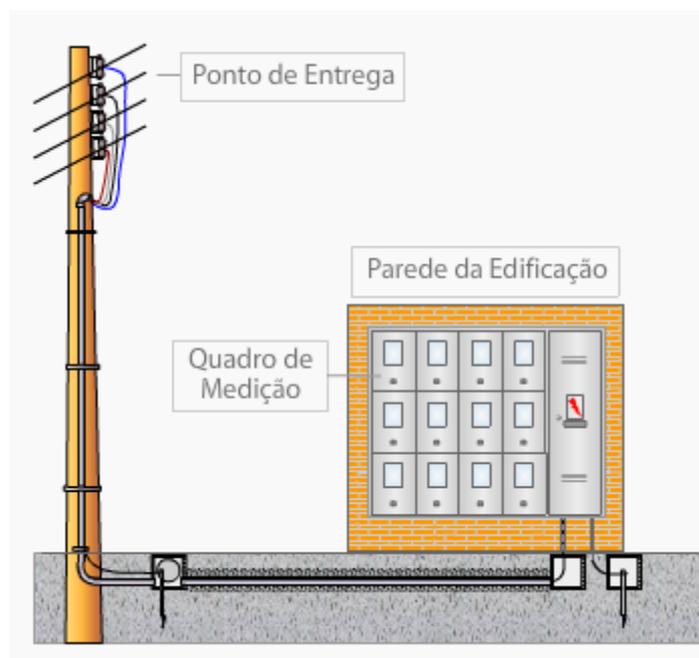
Edifício de uso coletivo, como toda edificação que possua mais de uma



unidade consumidora e que apresente área de uso comum.



Padrão de entrada, é uma instalação de responsabilidade e propriedade do consumidor, composta de condutores do ramal de entrada, eletrodutos, dispositivos de proteção, caixas e acessórios, montadas de forma padronizada para a instalação da medição.

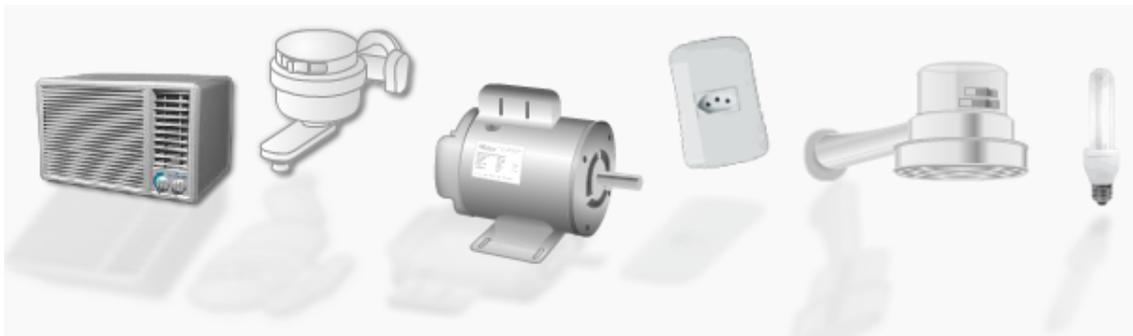


Podemos observar as partes que compõe a entrada de serviço de uma edificação de uso coletivo com entrada subterrânea, desde o ponto de entrega de energia até o quadro de medição.

Potencia instalada, é a soma das potencias nominais dos aparelhos, equipamentos e dispositivos a serem conectados a instalação, incluindo;



tomadas, Lâmpadas, chuveiros, torneiras elétricas, aparelhos de ar-condicionado, motores, etc.



Demanda, é definida pela potencia média solicitada pela instalação a fonte supridora de energia, durante um determinado intervalo de tempo.

Fator de demanda, é a razão entre a potencia efetivamente absorvida e a potencia nominal do equipamento ou da instalação.

Tensão secundária de distribuição, esta representa a tensão nominal da rede de distribuição secundária, ou seja, da rede de baixa tensão. A tensão da rede primária de distribuição é definida pela concessionária, para cada município onde é realizada a distribuição de energia.

2 FORNECIMENTO DE ENERGIA EM TENSÃO SECUNDÁRIA

O projeto de uma instalação elétrica de uso coletivo depende da forma como a energia vinda da rede publica será ligada ao quadro de medição.

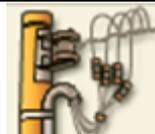
A potencia total instalada e as tensões de fornecimento de energia da concessionária influenciam diretamente esta definição, e também tem reflexo no posicionamento dos alimentadores, que podem ser aéreos ou subterrâneos.

2.1- Tensões de fornecimento em baixa tensão

O fornecimento de energia elétrica a partir da rede de distribuição secundária, para atendimento a edifícios de uso coletivo, é determinada em função da potencia instalada ou da demanda de potencia para as unidades consumidoras. Na tabela abaixo temos os valores de tensão e o esquema de ligação de algumas



concessionárias para o atendimento em baixa tensão:

CONCESSIO NÁRIA	TENSÕES DE FORNECIEMNTO E TIPO DO CIRCUITO					
						
	MONOFÁSICO		BIFÁSICO		TRIFÁSICO	
	TENSÃO	CONDUTORES	TENSÃO	CONDUTORES	TENSÃO	CONDUTORES
	220	F-N	380/2 20	F-F-N	380/2 20	F-F-F-N
	-	-	220	F-F	220	F-F-F
	127	F-N	220/1 27	F-F-N	220/1 27	F-F-F-N
	127/254	F-F-N	-	-	-	-
	220/127	F-N	440/2 20	F-F-N	380/2 20	F-F-F-N
	220	F-N	380/2 20	F-F-N	220/1 27	F-F-F-N
	-	-	220/1 27	F-F-N	-	-
	220	F-N	380/2 20	F-F-N	380/2 20	F-F-F-N
	-	-	220	F-F	220	F-F-F

O atendimento a edifícios de uso coletivo pode ser feito através de ramal de ligação aéreo ou subterrâneo, esta definição, entretanto esta sujeita aos critérios de cada concessionária de energia elétrica.



2.2- Limites de fornecimento para edificações de uso coletivo

O fornecimento de energia elétrica para edifícios de uso coletivo é efetuada em tensão secundária de distribuição, 380/220V para edificações com demanda de potencia menor ou igual a 225 KVa,.O transformador de distribuição pode ser instalado no poste da rede aérea de distribuição ou no terreno da edificação.

Quando a demanda de potencia for superior a 225 KVa, a edificação deverá ser atendida em tensão primária de distribuição, ou seja, deverá ser alimentada em alta tensão.

Caso existam na edificação de uso coletivo unidades consumidoras com potencia instalada 75 KVa, e a demanda total não exceda 225 KVa, a edificação poderá ser atendida por transformador instalado na rede de distribuição da concessionária, porém a medição da unidade consumidora com potencia instalada a 75 KVa deverá ser feita de forma indireta, utilizando transformador de corrente.

2.3- Tipos de atendimento

O atendimento a edificações de uso coletivo pode ser realizado em baixa tensão para demandas de potencia de até 225 KVa, e o tipo de atendimento pode ser feito através de rede aérea, utilizando cabo multiplexado , com até 131 KVa de demanda.

Alternativamente, dependendo da concessionária de energia local, o atendimento poderá ser feito por rede subterrânea.

O melhor tipo de atendimento a ser utilizado deve ser definido pelo projetista juntamente com o proprietário, devendo-se sempre verificar nas normas da concessionária as formas de atendimento permitidas, algumas concessionárias por exemplo não permitem que a entrada de energia seja subterrânea, quando é necessário fazer travessia de via publica enquanto outras concessionária permitem.

3 ELABORAÇÃO DE PROJETOS ELÉTRICOS PARA EDIFICAÇÕES DE USO COLETIVO

Para elaboração do projeto elétrico para uma edificação de uso coletivo o projetista deve possuir informações referentes ao tipo de utilização da edificação de modo a fazer o planejamento adequado visando a elaboração do projeto.

Como vimos uma edificação de uso coletivo pode ser pode ser somente



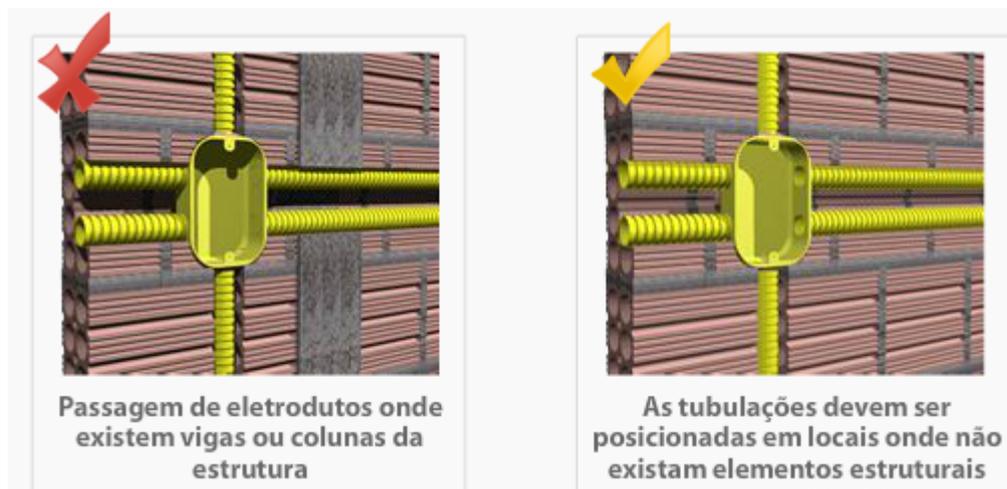
residencial, ou de uso misto, sendo parte residencial e parte comercial, podendo existir em alguns outros casos unidades industriais.

Planejamento do Projeto

Na elaboração do projeto elétrico de uma edificação de uso coletivo, o projetista deve:

- Realizar um planejamento visando avaliar as condições de atendimento de energia elétrica da edificação;
- Definir como será realizado o atendimento de cada unidade consumidora.

Considerando os vários projetos que compõe uma edificação de uso coletivo e seus sistemas construtivos o projetista deve atentar para a compatibilização entre os projetos, para que durante sua execução não sejam necessários modificações que possam comprometer a construção. Um exemplo desta consideração é o posicionamento dos eletrodutos, quando for fazer a passagem de eletrodutos em determinado local onde já existam vigas ou colunas da estrutura e sabendo-se que estas não podem ser cortadas para embutir a tubulação, conclui-se que as tubulações devem ser colocadas sempre em locais onde não existam elementos estruturais.



Por tanto, para realizar o projeto elétrico de um edifício, o projetista deve possuir os projetos arquitetônico, estrutural, preventivo de incêndio, hidro sanitário e os outros projetos que serão utilizados na edificação. Adicionalmente devem ser avaliadas as condições para a colocação dos dispositivos e equipamentos elétricos a serem utilizados.



Tipos de Quadro de Medição

Quadro de medição para um número determinado de medidores

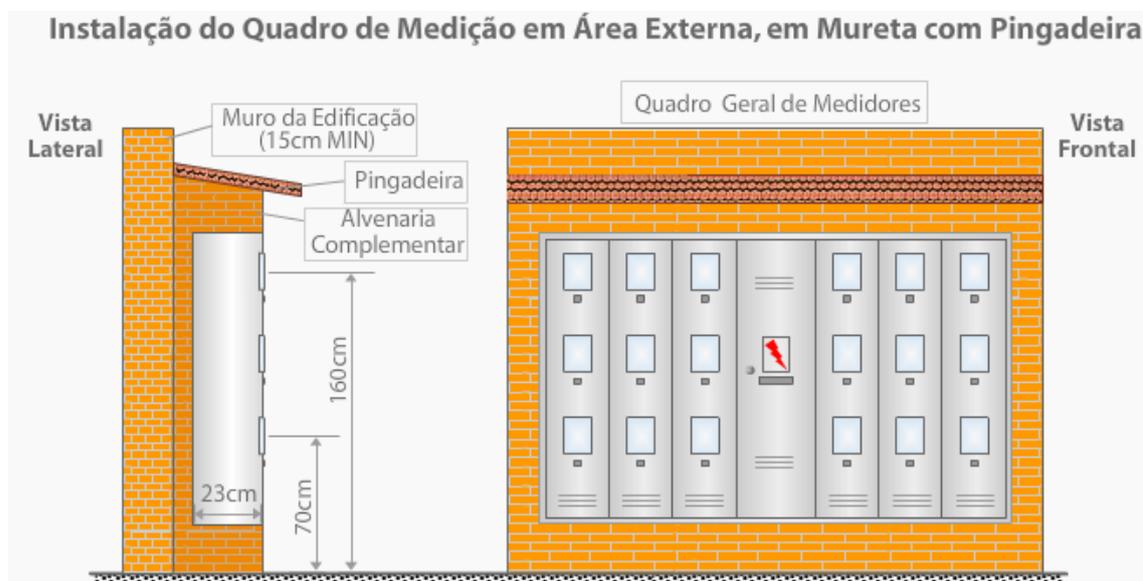
Nos quadros de medição para um número definido de medidores os dispositivos de proteção (os disjuntores) são instalados no compartimento para barramentos e proteção, e o quadro é adquirido para o número de medidores desejado, não podendo ser ampliado. Considerando que o quadro de medição de um edificação de uso coletivo deve abrigar vários medidores é necessário escolher um local com dimensões e posicionamento adequado para a sua instalação. Este tipo de quadro reserva um espaço de 22 cm de largura para a instalação dos medidores em colunas de até 3 medidores, acrescido de um espaço de 50 cm para a instalação dos dispositivos de proteção geral da edificação e para os disjuntores das unidades consumidoras. O local para a instalação do quadro de medição deve possuir um espaço livre de no mínimo 20 cm nas laterais, além de espaço vertical suficiente para atender as alturas mínimas e máximas para a execução da leitura dos medidores.



A plaqueta de identificação deve ser colocada próximo ao visor do medidor de cada unidade consumidora para que após a instalação do medidor a concessionária possa efetuar a leitura correta de cada consumidor. Quando não for possível instalar o quadro de medição no interior da edificação, existe a possibilidade de efetuar sua instalação em mureta, desde que fique protegida da



chuva através de pingadeira.



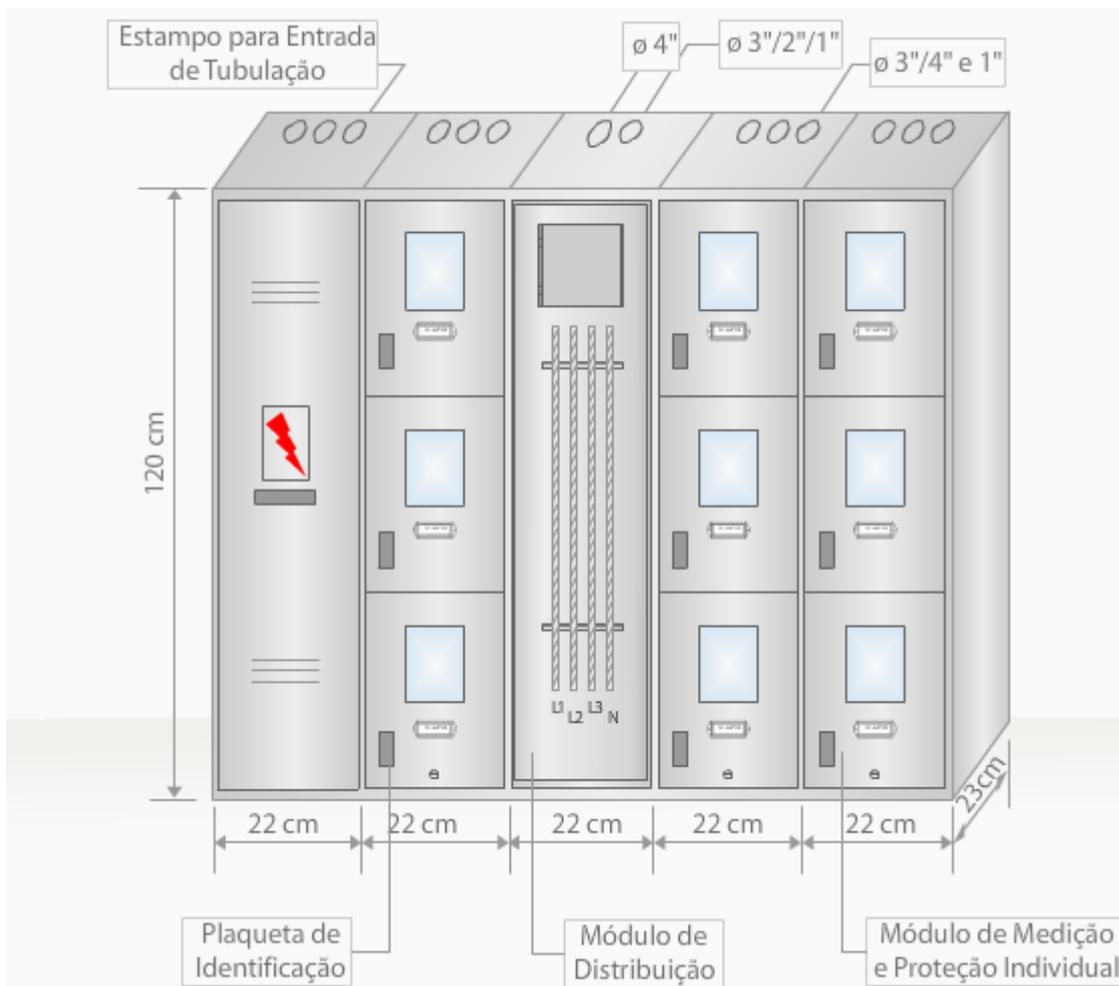
Cabe salientar que sempre que possível deve-se evitar este tipo de instalação externa, já que nessas condições os condutores que alimentam os quadros das unidades consumidoras devem possuir isolamento de 1 KV, fato que acarreta aumento nos custos da instalação. Quando a instalação do quadro for feita no interior da edificação não é necessária a utilização da proteção através de pingadeira.



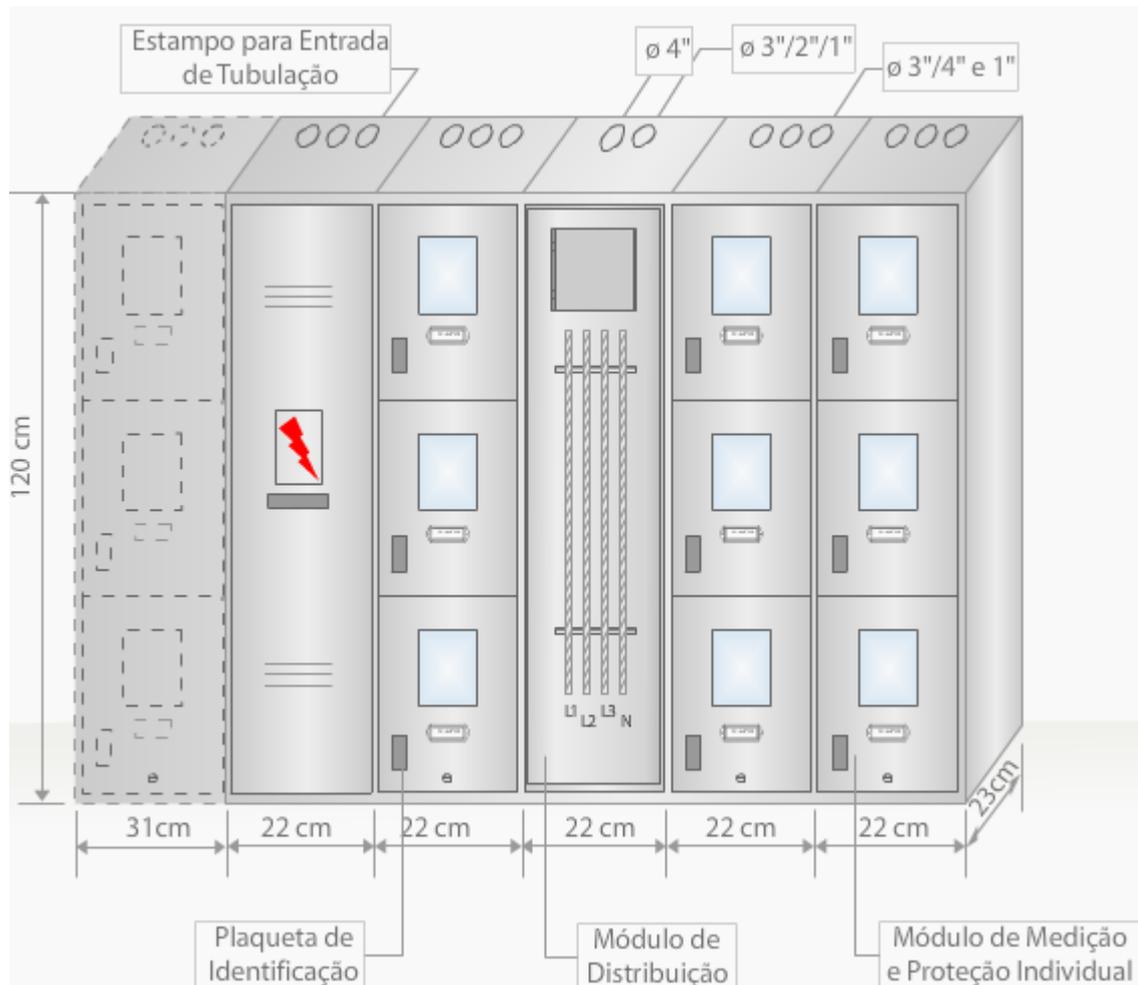
Quadro de medição modulado



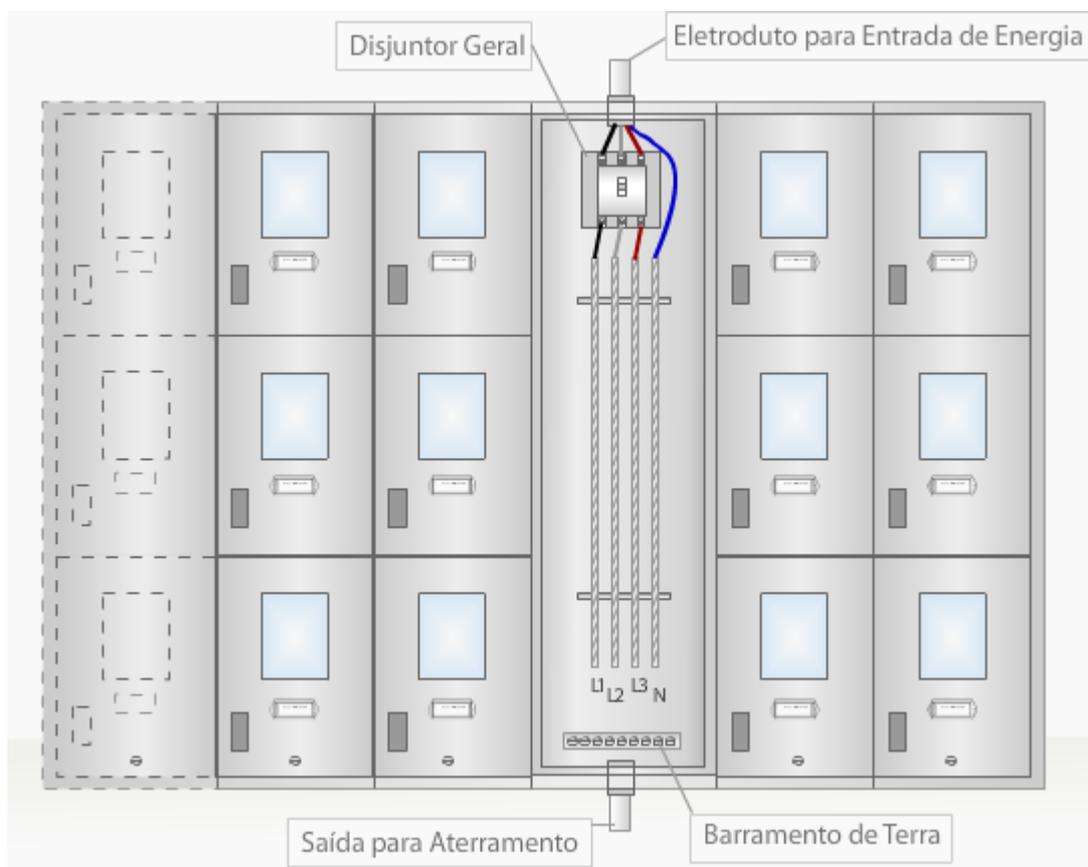
Outro tipo de quadro de medição é o quadro modulado, composto basicamente dos módulos para a instalação de três medidores mais os módulos de distribuição nas quantidades desejadas.



Neste caso se for necessário a ampliação pode-se instalar outros módulos para medidores, bem como outros módulos de distribuição.



O módulo de distribuição é o local por onde o quadro é alimentado, chegando no disjuntor de proteção geral de onde são alimentados os barramentos L1, L2 e L3. A partir dos barramentos de fase do quadro a fiação segue para alimentar os medidores das unidades consumidoras.



Neste tipo de quadro os disjuntores das unidades consumidoras junto ao medidor de cada unidade. A grande vantagem é que nos quadros modulados é que se for necessário a ampliação da edificação podem ser acrescentados módulos de medidores e também módulos de barramentos ao conjunto já existente.

Definição do local de instalação do quadro de medição

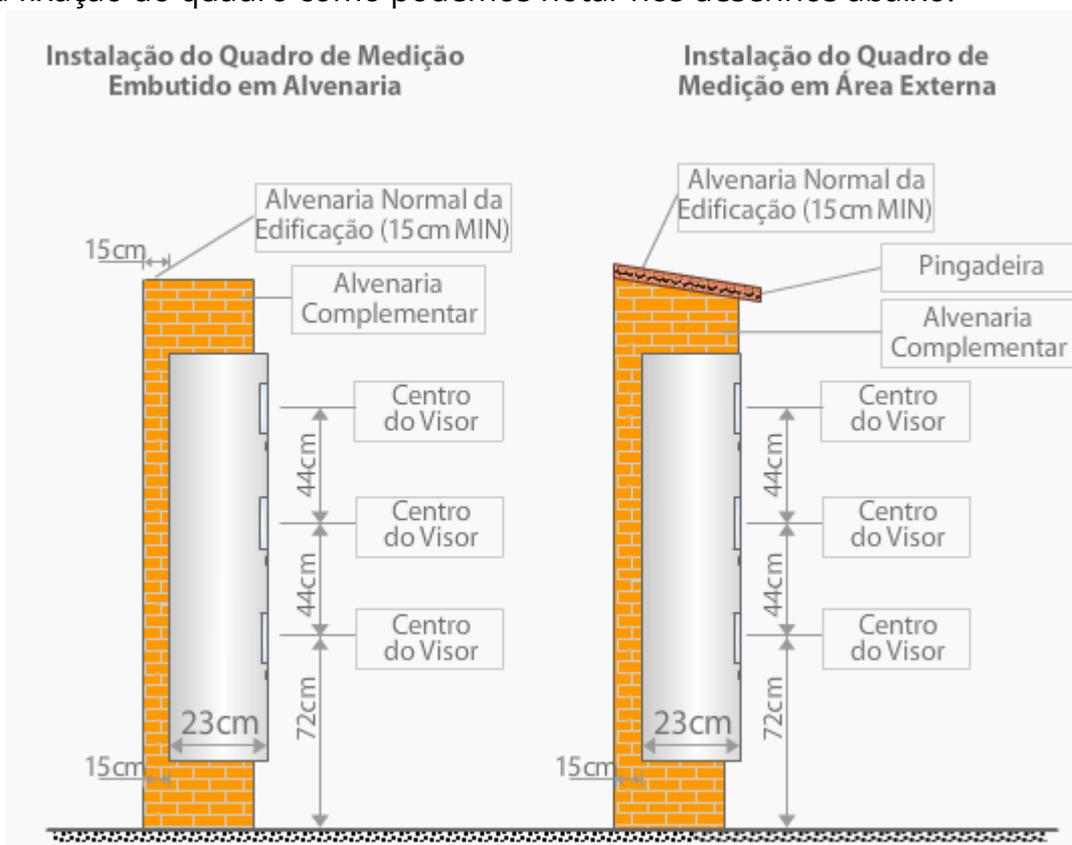
O quadro de medição da edificação poderá ser posicionado no interior da edificação quando existir local que possibilite a sua instalação, caso isso não seja possível o quadro de medição poderá ser instalado na parede externa da edificação ou em mureta, desde que em conformidade com quesitos estabelecidos pela concessionária local. Para instalar o quadro nas paredes internas do condomínio deve haver uma parede com dimensões suficientes para a sua instalação e em local desobstruído, para que a concessionária possa realizar a leitura de consumo de energia. Além de espaço disponível deve ser prevista a colocação de obstáculo de proteção para que veículos sejam impedidos de ficar muito próximos do quadro, ou eventualmente se chocar com o mesmo. Conforme já vimos, quando instalado em áreas externas o quadro de medição deve ser protegido contra intemperes com pingadeira adequada em alvenaria a



distância do quadro de medição em relação a sua divisa, por sua vez varia nas diversas concessionárias, e por este motivo o projetista deve adotar os critérios estabelecidos de acordo com cada caso. Os seguintes locais não são permitidos para a instalação do quadro de medição:

- Recintos fechados, interiores de vitrines e sanitários;
- Mureta junto ao poste da concessionária;
- Embutidos em muros de divisa;
- Em escadarias;
- Locais sujeitos a abalroamento de veículos;
- Áreas entre prateleiras;
- Locais sujeitos a poeira, umidade, gases corrosivos ou de combustíveis;
- Proximidade de fogões, caldeiras, entre outros.

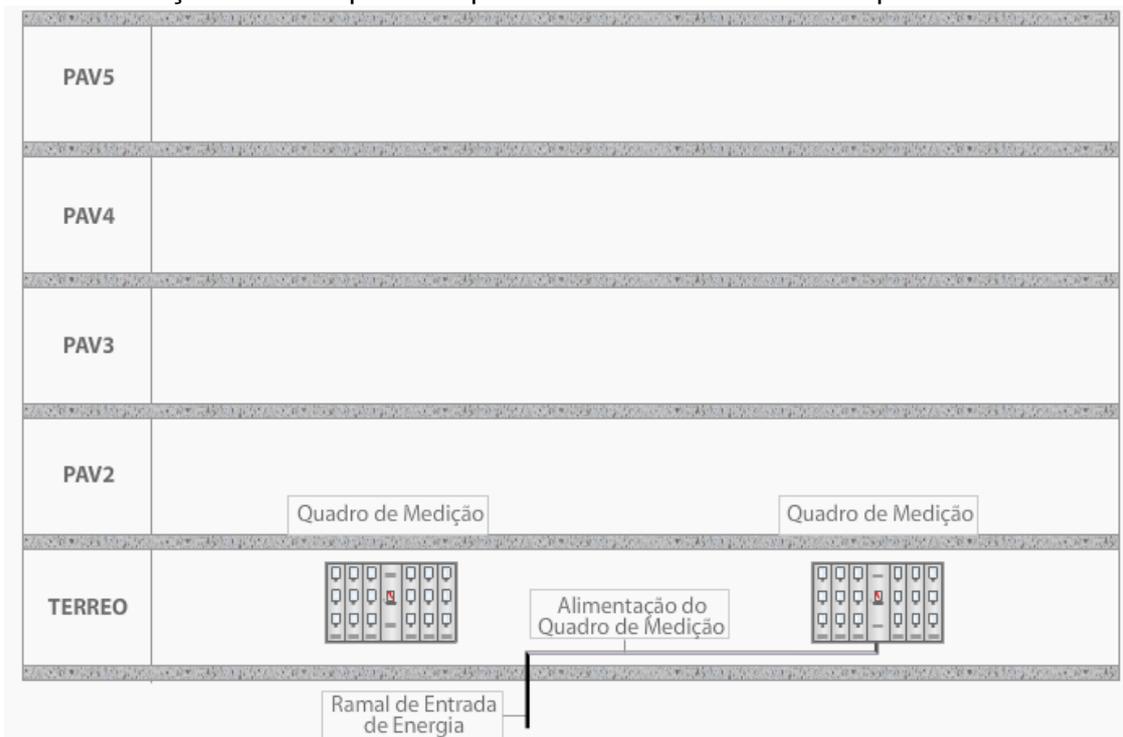
Na instalação do quadro de medição em alvenaria a instalação deve ser feita junto a parede da edificação, sendo feita a colocação de alvenaria complementar para fixação do quadro como podemos notar nos desenhos abaixo:



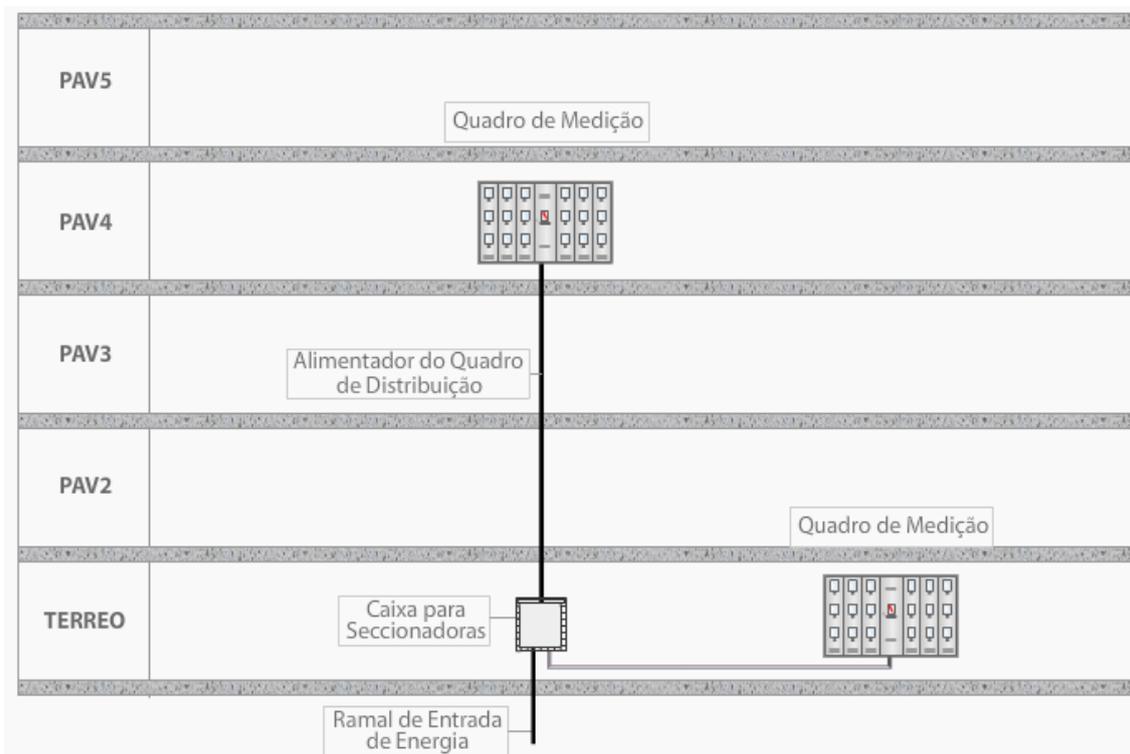


Local para a Instalação de mais de um quadro de medição

Quando uma edificação possuir uma grande quantidade de unidades consumidoras, podem ser instalados mais de um quadro de medição. Os locais para a instalação destes quadros podem ser em um mesmo pavimento.



Ou ainda em pavimentos diferentes, porém quando existe mais de um quadro é necessário de uma caixa para colocação do disjuntor geral, ou de cada um dos quadros.



A caixa seccionadora deve ser posicionada no máximo a dez metros da divisa do terreno com a via pública. Cabe salientar que o esquema acima em exibição mostra uma proposta de instalação dos quadros que podem assumir outra disposição de acordo com as necessidades da edificação. Nele podemos notar que o ramal de entrada de energia é ligado a caixa para as seccionadoras onde deve ser instalado o disjuntor geral da edificação e os disjuntores para a proteção de cada um dos quadros de medição. A partir de cada quadro de medição serão atendidos os consumidores que devem ser alimentados a partir do quadro de medição.

4 ELABORAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INTERNAS DAS UNIDADES CONSUMIDORAS DA EDIFICAÇÃO

Analisaremos as características mais importantes do projeto elétrico nas unidades das unidades consumidoras comerciais de uso comum em edifício de uso coletivo.

Elaboração das Instalações Elétricas Internas das Unidades Consumidoras

Ao elaborar o projeto elétrico das unidades consumidoras habitacionais o projetista deve seguir diversos critérios que já foram detalhados anteriormente,



assim iremos revisar os conceitos mais importantes da concepção do projeto elétrico residencial. No que diz respeito a potencia dos pontos de iluminação a NBR 5410/2004 indica que a potencia dos pontos de iluminação das unidades consumidoras residenciais pode ser realizada em função da área do ambiente. Não é necessária a elaboração de um projeto de iluminação, ficando a critério do proprietário.

Para previsão da potencia das tomadas é indicado a utilização da potencia de 100 VA ou 600 VA, de acordo com o ambiente.

5 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DAS UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS

Locação e Previsão da Potencia dos Pontos de Iluminação

Nos ambientes residenciais os pontos de consumo para iluminação devem ser posicionados a principio no centro geométrico do ambiente.



No caso de ambientes com dimensões superiores a 5,6 metros ou em locais com mais de um ambiente deve ser previsto um ponto de iluminação para cada local, esta recomendação se deve ao fato que nos ambientes de grandes dimensões podem existir locais com pouca luminosidade devido a distancia da luminária até a parede.



No caso de ambientes comerciais a previsão de iluminação deve ser realizada conforme estabelece a NBR 5413, devendo neste caso ser feito um projeto de iluminação.

Existem diversos critérios para definição da potencia de iluminação, fazendo uma breve revisão destes conceitos temos:

- Para ambientes com área inferior a 6m^2 , deve-se prever uma potencia de 100 VA.
- Para ambientes com área superior a 6m^2 , deve ser prevista a potencia de 100 VA para os primeiros 6m^2 , acrescida de 60 VA para cada 4m^2 inteiros adicionais de área do ambiente.

Este critério é facilmente compreendido através de um exemplo. Suponhamos que desejamos calcular a potencia da iluminação para um ambiente de 16m^2 : Para os primeiros 6m^2 devemos prever 100 VA de potencia, para os 10m^2 restantes temos duas vezes 4m^2 inteiros, devendo-se prever mais duas vezes 60 VA adicionais, temos assim uma potencia a ser instalada de 220 VA.

$$\begin{array}{ccccccc} 6\text{m}^2 & + & 4\text{m}^2 & + & 4\text{m}^2 & + & 2\text{m}^2 \\ \downarrow & & \downarrow & & \downarrow & & \\ 100\text{VA} & + & 60\text{VA} & + & 60\text{VA} & & = 220\text{VA} \end{array}$$

Previsão da Quantidade e Potencia das Tomadas de Uso Geral

Os critérios da NBR 5410 para a definição da quantidade e potencia das tomadas de uso geral são definidos basicamente pelo perímetro dos ambientes.

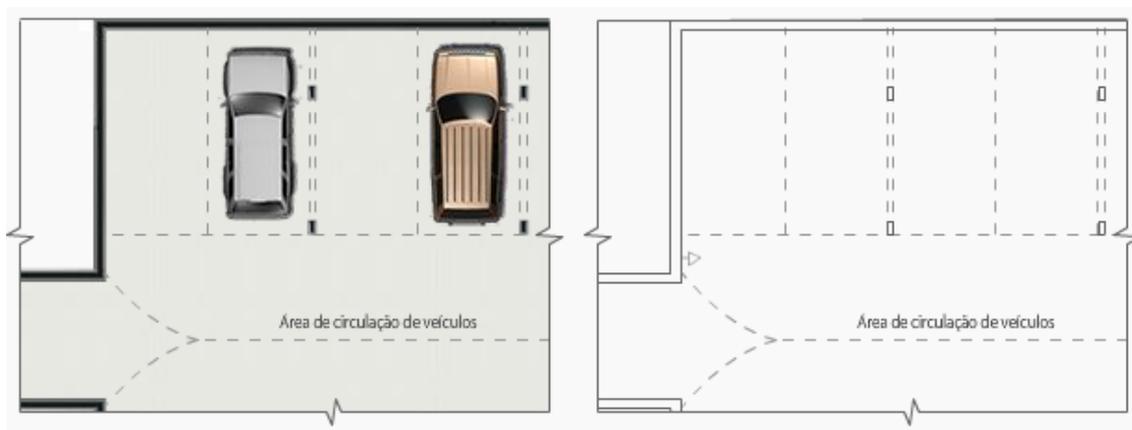
Nos banheiros deve-se prever pelo menos uma tomada sobre o balcão da



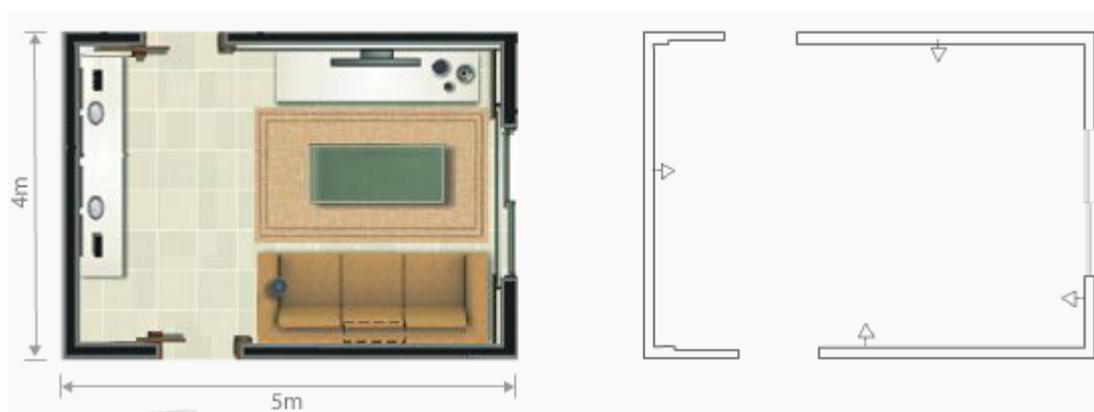
pia com potencia de 600VA.



Em garagens, sótão, circulação e varandas o projetista deve prever pelo menos uma tomada.



Para salas de estar, jantar e dormitórios é necessário prever no mínimo uma tomada a cada 5 metros de perímetro ou fração.



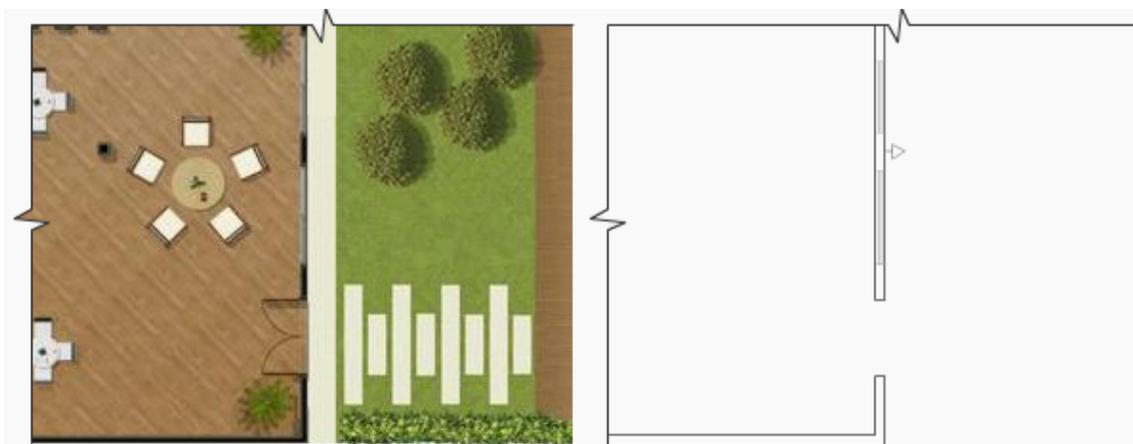
Nas cozinhas e áreas de serviço deve-se prever uma tomada a cada 3,5 metros ou fração.



Na cozinha o circuito de tomadas pode conter três tomadas de 600VA, podendo ser instaladas mais quatro tomadas com potencia de 100VA, totalizando potencia de 2200VA. Caso se deseje instalar mais tomadas, deve ser previsto circuito adicional para cozinha, dividindo as cargas entre os circuitos.

Na área de serviço por sua vez deve-se utilizar circuito de uso específico contendo tomadas de 600VA e de 100VA, com potencia total prevista máxima de 2200VA. Caso necessário, pode-se prever a instalação de tomadas para atender os eletrodomésticos a serem instalados no ambiente.

Por fim para a previsão de potencia das áreas externas a norma indica utilização de tomadas com potencia de 600VA.



Os valores indicados apresentam os critérios mínimos exigidos pela NBR 5410/2004. Cabe ao projetista prever uma quantidade de tomadas capaz de oferecer o conforto e atender as necessidades dos usuários da habitação.

Previsão de Pontos de Alimentação com Circuitos de Uso Específico

De acordo com a NBR 5410, os equipamentos que solicitam corrente menor ou igual a 10 A, e circuitos de força motriz devem possuir circuito de uso específico (circuito dedicado a atender especialmente um equipamento). Alguns equipamentos igual aos aparelhos de ar-condicionado, devem por exemplo, ser



alimentados por circuitos de uso específico, e também possuir plugue de tomada próprio.

6 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS NAS UNIDADES CONSUMIDORAS COMERCIAIS

Os conceitos e critérios para elaboração de projetos elétricos são bastante distintos em função do tipo de consumidor. Em instalações comerciais como lojas e escritórios o desenvolvimento do projeto das instalações elétricas seguem critérios diferenciados das instalações residenciais. O projetista deve analisar cada situação individualmente, pois o tipo de utilização reflete em características próprias da edificação que devem ser consideradas no projeto.

Em locais de trabalho a iluminação do ambiente deve estar em conformidade com os padrões estabelecidos pela NBR 5413, norma de iluminação de interiores, de modo que os trabalhos sejam desenvolvidos com conforto e segurança aos funcionários.

Para obter a Iluminância desejada para um determinado ambiente, deve ser elaborado um projeto de iluminação. No caso de projetos residenciais, a potencia prevista para a iluminação é uma estimativa feita para a determinação da potencia para os circuitos. Já nos ambientes de trabalho, a potencia de iluminação é determinada em função do tipo de lâmpadas, luminárias e equipamentos auxiliares para a instalação.

Projeto de Iluminação para Ambientes Comerciais

Determinação da Iluminância do Ambiente

O primeiro passo para a definição da potencia de iluminação é a determinação da Iluminância do ambiente, sua unidade é o Lux (lx), que representa o fluxo luminoso existente em cada metro quadrado do ambiente.

Para determinar a Iluminância são considerados vários fatores que interferem na iluminação:

- Idade dos funcionários que irão utilizar o ambiente;
- Velocidade e precisão do trabalho realizado;
- Refletância do fundo de tarefa.

Para determinar a Iluminância de cada ambiente, o projetista deve consultar a NBR 5413, que trata da iluminação de interiores, onde a Iluminância de cada ambiente é determinada em função da utilização do local.

Na tabela em exibição podemos notar a Iluminância necessária para os ambientes definida de acordo com a classe de iluminação disposta na primeira



coluna e o tipo de atividade a ser executada no local definida na terceira coluna, note ainda que a Iluminância requerida aumenta de acordo com que a classe de utilização e as tarefas a serem desenvolvidas no ambiente requerem maior precisão visual.

ILUMINÂNCIA NECESSÁRIA PARA OS INTERIORES		
CLASSE	ILUMINÂNCIA	TIPO DE ATIVIDADE
CLASSE -A Iluminação geral para áreas usadas interruptamente ou com tarefas visuais simples	20 - 30 - 50	Área publica com arredores escuros
	50 - 75 - 100	Orientação simples para permanência curta
	100 -150 -200	Recintos não usados para trabalhos contínuos, depósitos.
	200-300-500	Tarefas com requisitos visuais limitados, trabalho bruto de maquinaria e auditórios.
CLASSE -B Iluminação geral para área de trabalho	500-750-1000	Tarefas com requisitos visuais normais, trabalho médio de maquinário, escritórios.
	1000-1500-2000	Tarefas com requisitos visuais especiais, gravação manual, inspeção.
CLASSE - C Iluminação adicional para tarefas visuais difíceis	2000-3000-5000	Tarefas visuais exatas e prolongadas, serviços de eletrônica de tamanho pequeno
	5000-7500-10000	Tarefas visuais muito exatas, montagem de microeletrônica
	10000-15000-20000	Tarefas visuais muito especiais, cirurgias.

Determinação do Fluxo Luminoso Total

Determinada a Iluminância do espaço, a próxima etapa na definição é o calculo do fluxo luminoso total, que é a quantidade de lux necessária para que o ambiente possa atingir a Iluminância desejada. A unidade do fluxo luminoso é o lúmen (lm).

Para determinar o fluxo luminoso a ser produzido pelas luminárias é necessário considerar diversos fatores, tais como:



- Tipo de luminária;
- A cor da parede e do teto;
- As dimensões do ambiente;
- E a altura do plano de trabalho.

O fluxo luminoso é definido pela equação:

$$\Phi T = E \cdot \frac{A}{\mu} \cdot d$$

Esta equação relaciona:

E= Iluminância do ambiente, em lux, determinada através de consulta a NBR 5413;

A= área do ambiente em m²;

μ= fator de utilização do ambiente;

d= fator de depreciação da luminária.

O fator de depreciação da luminária é definido com o nível de limpeza do ambiente onde a luminária esta sendo utilizada. Para ambientes limpos é igual a 0,8, para ambientes de média sujeira é igual a 0,7, já nos ambientes sujos o fator de depreciação é igual a 0,6.



Nas instalações residenciais o fator de depreciação pode ser considerado para ambiente limpo assumindo o valor de 0,8.

O fator de utilização do ambiente deve ser determinado em função do tipo de luminária utilizada, das cores do ambiente e da distancia do foco luminoso ao plano de trabalho.



Para determinar o fator de utilização é necessário primeiramente o índice do local, **RCR**, através da equação:

$$RCR = 5 \cdot h \cdot L + \frac{C}{L} \cdot C$$

RCR = índice do local

h = distancia do plano de trabalho até a luminária

L = largura do ambiente, em metros

C = comprimento do ambiente, em metros

A partir do valor de **RCR**, e das cores do teto e das paredes do ambiente, o valor do fator de utilização pode ser determinado com o auxílio de tabelas, próprias para cada luminária.

Exemplo:

LUMINÁRIA DE SOBREPOR - para lâmpada fluorescente com refletor de alumínio e aletas										
	REFLETÂNCIA			REFLETÂNCIA			REFLETÂNCIA			
Teto	70% (branco)			50% (claroo)			30% (escuro)			0%
Parede	50% (Br)	30% (Cl)	10% (Es)	50% (Br)	30% (Cl)	10% (Es)	50% (Br)	30% (Cl)	10% (Es)	0%
RCR	Fator de Utilização (x.10⁻²)									
0	85	85	85	81	81	81	78	78	78	73
1	77	75	73	74	72	71	71	70	69	65
2	69	66	63	67	64	61	65	62	60	57
3	62	58	54	60	56	53	58	55	52	50
4	56	51	47	55	50	47	53	49	46	44
5	51	46	42	50	45	41	48	44	41	39



6	46	41	37	45	40	37	44	40	36	35
7	43	37	33	41	37	3	40	36	33	31
8	39	34	30	38	33	30	37	33	30	28
9	36	31	27	35	31	27	35	30	27	26
10	34	28	25	31	28	32	32	28	25	23

A utilização destas tabelas é bem simples, se o valor de **RCR** for igual a 5, por exemplo, a cor do teto for clara, e a cor da parede branca, basta cruzar a linha do RCR com a coluna de teto ou parede, para obter o valor do fator de utilização, que para os parâmetros exemplificados é igual a 50%, ou seja, vale 0,5, com isto já é possível determinar o fluxo luminoso total.

Determinação do Número de Luminárias

Feito o cálculo do fluxo luminoso total, o passo seguinte na definição da iluminação do ambiente é a definição do número de luminárias a serem utilizadas. O número de luminárias necessárias para um ambiente, é definida pela razão entre:

$$N_L = \Phi_T / \Phi_L$$

N_L = número de luminárias;

Φ_T = fluxo luminoso total do ambiente em Lúmens;

Φ_L = fluxo luminoso fornecido pela luminária em Lúmens.

Definição das Características das Fontes Luminosas Artificiais

Para um projeto de iluminação eficiente, é essencial que o projetista conheça as características das fontes luminosas artificiais. Dentre estas características podemos citar o fluxo luminoso de uma fonte luminosa, que é fornecido pelo fabricante, para cada tipo e modelo de lâmpada. O fluxo luminoso é a quantidade de luz que a fonte luminosa emite, sendo sua unidade o Lumén. Além do fluxo luminoso o fabricante fornece também outras características para a elaboração do projeto de iluminação:

- Índice de reprodução de cor, representa o percentual de cor da lâmpada, em comparação com a cor produzida pela luz do dia (sol), tomada como referência.
- Temperatura de cor, é o parâmetro que indica a aparência da lâmpada. Quanto mais alta a temperatura de cor mais branca é a aparência da



lâmpada.

Para determinar o número de luminárias, inicialmente deve ser escolhido o tipo de lâmpada que será utilizada e o número de lâmpadas instaladas em cada luminária, de acordo com o tipo de atividade a ser desenvolvida no ambiente. O fluxo luminoso de uma lâmpada é definido para cada equipamento e depende de especificações do fabricante, se por exemplo, o fluxo luminoso de uma lâmpada fluorescente comum é igual a 2600 lúmenes, e for utilizada uma luminária com lâmpadas fluorescentes comuns, deve-se considerar o fluxo luminoso igual a 5200 lúmens. Com isso pode-se determinar o número de luminárias do ambiente.



Tabelas fornecidas pelos fabricantes

LÂMPADAS INCANDESCENTES COMUNS CLARAS (Osram)				
POTÊNCIA (WATT)	φ (lm)	IRC (%)	TEMPERATURA DE COR (K)	APARÊNCIA DE COR
25	230	100	2700	Amarela
40	430	100	2700	Amarela
60	730	100	2700	Amarela
100	1295	100	2700	Amarela
150	2150	100	2700	Amarela

LÂMPADAS FLUORESCENTES COMPACTAS (Osram)				
POTÊNCIA (WATT)	φ (lm)	IRC (%)	TEMPERATURA DE COR (K)	APARÊNCIA DE COR
9	400	82	2700	Amarela
11	600	82	2700	Amarela
15	900	82	2700	Amarela
20	1200	82	2700	Amarela
23	1500	82	2700	Amarela



LÂMPADAS FLUORESCENTES COMUNS (PHILIPS)				
POTÊNCIA (WATT)	ϕ (lm)	IRC (%)	TEMPERATURA DE COR (K)	APARÊNCIA DE COR
15	800	70	5000	Branca
16	1070	66	4100	Amarela
30	2000	70	5000	Branca
32	2350	66	4100	Amarela
40	2600	70	5000	Branca
HO-65	4400	70	5000	Branca
HO-110	8200	70	5000	Branca

LÂMPADAS FLUORESCENTES SÉRIE 80 (PHILIPS)				
POTÊNCIA (WATT)	ϕ (lm)	IRC (%)	TEMPERATURA DE COR (K)	APARÊNCIA DE COR
16	1200	85	4000	Amarela
32	2700	85	4000	Amarela
16	1150	85	5000	Branca
32	2600	85	5000	Branca
20	1350	85	4000	Amarela
40	3250	85	4000	Amarela
20	1300	85	5000	Branca
40	3150	85	5000	Branca

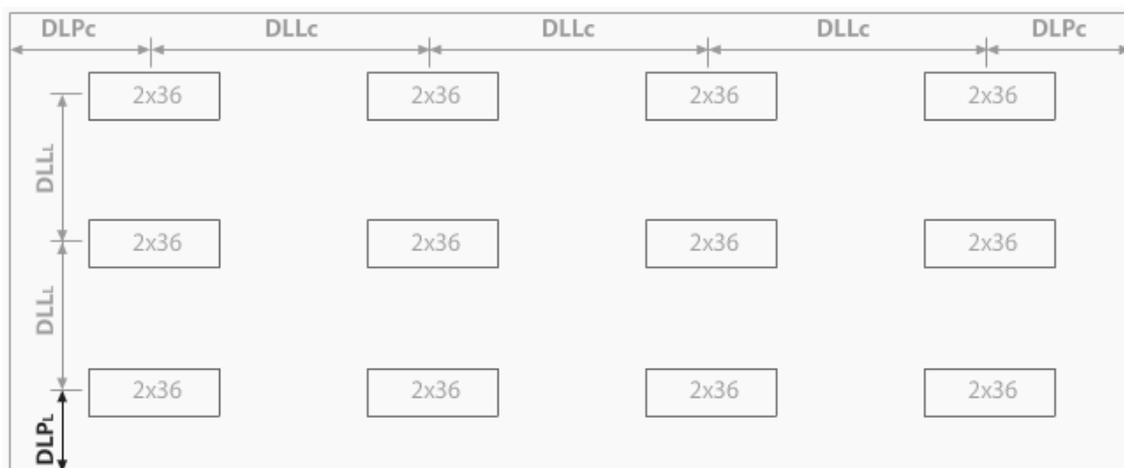
LÂMPADAS FLUORESCENTES SÉRIE 90 (PHILIPS)				
POTÊNCIA (WATT)	ϕ (lm)	IRC (%)	TEMPERATURA DE COR (K)	APARÊNCIA DE COR
18/930	940	95	3000	Amarela
18/940	1000	95	3800	Amarela
18/965	1150	95	6500	Branca
36/930	2250	95	3000	Amarela
36/940	2400	95	3800	Amarela
36/965	2300	95	6500	Branca
58/965	2700	95	6500	Branca



LÂMPADA MULTIVAPOR METÁLICO ELIPSOIDAL (PHILIPS)				
POTÊNCIA (WATT)	ϕ (lm)	IRC (%)	TEMPERATURA DE COR (K)	APARÊNCIA DE COR
70-CLARA	5200	80 a 89	4000	Branca/Neutra
150-CLARA	11400	80 a 89	4000	Branca/Neutra
70-SILICA	4900	80 a 89	3800	Amarela
150-SILICA	10500	80 a 89	3800	Amarela
250-SILICA	19000	90 a 100	5200	Branca
400-SILICA	32000	90 a 100	5900	Branca

Distribuição das Luminárias no Ambiente

A distribuição das luminárias deve ser realizada de acordo com a utilização do ambiente e também com as considerações feitas nos cálculos de iluminância. Na imagem abaixo temos o exemplo de um ambiente com distribuição uniforme das luminárias.



Onde:

DLLc = Distância entre luminárias no comprimento do ambiente;

DLPc = Distância da luminária à parede no comprimento do ambiente;

DLLL = Distância entre luminárias na largura do ambiente;

DLPt = Distância da luminária até a parede na largura do ambiente.

Após a determinação das lâmpadas e luminárias que serão utilizadas é possível determinar a potencia de iluminação do ambiente, para isto, devem ser consideradas também as perdas existentes nos reatores, caso se utilize lâmpadas



fluorescentes, de vapor de mercúrio, vapor de sódio ou multivapor metálico.



Deve-se considerar o fator de potência do reator, para que se possa determinar a potência total instalada adequadamente.



Conforme visto em ambientes de uso residencial, normalmente não é realizado o projeto de iluminação, já que as lâmpadas e luminárias são escolhidas pelo proprietário. Para desenvolver um projeto completo de iluminação são necessários estudos mais aprofundados neste sistema. É importante ressaltar que o projeto de iluminação é específico para cada tipo de ambiente, de acordo com as suas características de utilização.

Exemplo de Aplicação

Suponha o ambiente que será utilizado para escritório, onde temos uma Iluminância desejada de 500 Lux, e considere que se deseja utilizar lâmpadas fluorescentes comuns instaladas em luminárias com duas lâmpadas cada. O ambiente possui 4 metros de largura por 8 metros de comprimento, com pé direito de 3 metros e plano de trabalho com 0,8 metros. Sabe-se que as paredes do ambiente terão cor clara e o teto na cor branca.



A partir da determinação da Iluminância necessária no ambiente definida de acordo com a NBR 5413, devemos calcular o fluxo luminoso total necessário para produzir esta Iluminância, para isto devemos utilizar a equação:

$$\Phi T = E \cdot \frac{A}{\mu} \cdot d$$

Para que possamos efetuar este cálculo entretanto, devemos inicialmente determinar os valores de utilização e o fator de depreciação da luminária. O fator de depreciação da luminária é definido em função do nível de limpeza do ambiente, sendo assim como escritórios são ambientes considerados limpos, seu fator de depreciação é $d = 0,8$.

Agora devemos escolher a luminária a ser utilizada, neste caso a luminária escolhida foi a luminária para 2 lâmpadas fluorescentes comuns da LUMICENTER, cujo dados estão na tabela abaixo:



LUMINÁRIA DE SOBREPOR - para lâmpada fluorescente com refletor de alumínio e aletas										
	REFLETÂNCIA			REFLETÂNCIA			REFLETÂNCIA			
Teto	70% (branco)			50% (claroo)			30% (escuro)			0%
Parede	50% (Br)	30% (Cl)	10% (Es)	50% (Br)	30% (Cl)	10% (Es)	50% (Br)	30% (Cl)	10% (Es)	0%
RCR	Fator de Utilização ($\times 10^{-2}$)									
0	85	85	85	81	81	81	78	78	78	73
1	77	75	73	74	72	71	71	70	69	65
2	69	66	63	67	64	61	65	62	60	57
3	62	58	54	60	56	53	58	55	52	50
4	56	51	47	55	50	47	53	49	46	44
5	51	46	42	50	45	41	48	44	41	39
6	46	41	37	45	40	37	44	40	36	35
7	43	37	33	41	37	3	40	36	33	31
8	39	34	30	38	33	30	37	33	30	28
9	36	31	27	35	31	27	35	30	27	26
10	34	28	25	31	28	32	32	28	25	23



O índice do local deve ser calculado em função das dimensões do ambiente através da seguinte equação:

$$\text{RCR} = 5 \cdot h \cdot L + \frac{C}{L} \cdot C$$

Inserindo os parâmetros do ambiente na equação, chegamos a um valor de **RCR**.

$$\text{RCR} = 5 \cdot (3 - 0,8) \cdot 4 + \frac{8}{4} \cdot 8$$

Seu valor deve ser arredondado para o valor inteiro mais próximo.

$$\text{RCR} = 4,125 \cong 4$$

Sendo assim, temos o valor de **RCR** = 4. Possuímos também dados referente a refletância do ambiente, obtidas das informações que as paredes serão claras e o teto branco, assim se observarmos a tabela veremos que o teto branco tem refletância de 70%, e as paredes claras refletância de 30%, para achar nosso fator de utilização é só cruzar a linha do RCR com a coluna teto branco com paredes claras, para este exemplo encontramos o valor do fator de utilização igual a 51%, ou seja $\mu = 0,51$. Com os valores do fator de utilização e de depreciação podemos retornar a equação e calcular o fluxo luminoso total, substituindo os valores, encontramos para este exemplo o fluxo luminoso total.



$$\phi T = E \cdot \frac{A}{\mu} \cdot d$$

$$\phi T = \frac{(500 \cdot 8 \cdot 4)}{0,51 \cdot 0,8}$$

$$\phi T = 39215 \text{ lm}$$

Agora vamos definir através de cálculos a quantidade de luminárias necessárias para produzir o número de fluxo luminoso total para o ambiente.

Definindo a utilização de luminárias com 02 lâmpadas fluorescentes comuns com cada lâmpada fornecendo um fluxo luminoso de 2600 lúmens, sendo assim, temos um fluxo de 5200 lúmens em cada luminária. Substituindo os valores na equação temos.

$$NL = \phi T / \phi L$$

$$NL = 39215/5200$$

$$NL = 7,54 \text{ luminárias}$$

Visto que não é possível instalar números fracionários de luminárias, temos que aproximar este valor de um valor inteiro, mas veremos isto na distribuição.

Distribuição das luminárias

Podemos efetuar a distribuição das luminárias no ambiente, sabemos o produto do número luminárias distribuídas no comprimento pelo número de luminárias distribuídas na largura do ambiente é igual ao número de luminárias total.

$$NLC \cdot NLL = NL$$

Também sabemos que a relação entre o número de luminárias dispostas no comprimento e o número de luminárias dispostas na largura do ambiente é igual a relação entre o comprimento e a largura do ambiente, de acordo com a equação:

$$NLC / NLL = C/L$$

Deste modo podemos determinar o número de luminárias dispostas no ambiente:

$$NLC \cdot NLL = NL$$

$$2NLL \cdot NLL = 7,54$$

$$2(NLL)^2 = 7,54$$

$$NLL = 1,94$$

$$NLC / NLL = C/L$$

$$NLC / NLL = 8/4$$

$$NLC = 2 \cdot NLL$$



$$\begin{aligned} \text{NLC} &= 2,1,94 \\ \text{NLC} &= 3,88 \end{aligned}$$

De modo a atender a Iluminância de 500 lux, e visto que não podemos instalar um número fracionado de luminárias, o número de luminárias distribuídas na largura é igual a 2, e no comprimento igual a 4 luminárias.

Posicionamento das luminárias

As luminárias instaladas na área de trabalho devem ser distribuídas de forma uniforme para que não tenhamos pontos escuros no ambiente, a partir do número de luminárias do ambiente e do próprio comprimento do ambiente determina-se a distancia entre luminárias:

$$\begin{aligned} \text{DLLc} &= C/\text{NLC} \\ \text{DLLc} &= 8/4 \\ \text{DLLc} &= 2\text{m} \end{aligned}$$

A distancia entre as luminárias e parede por sua vez deve ser dada como a metade da distancia entre as luminárias.

$$\text{DLPc} = 1\text{m}$$

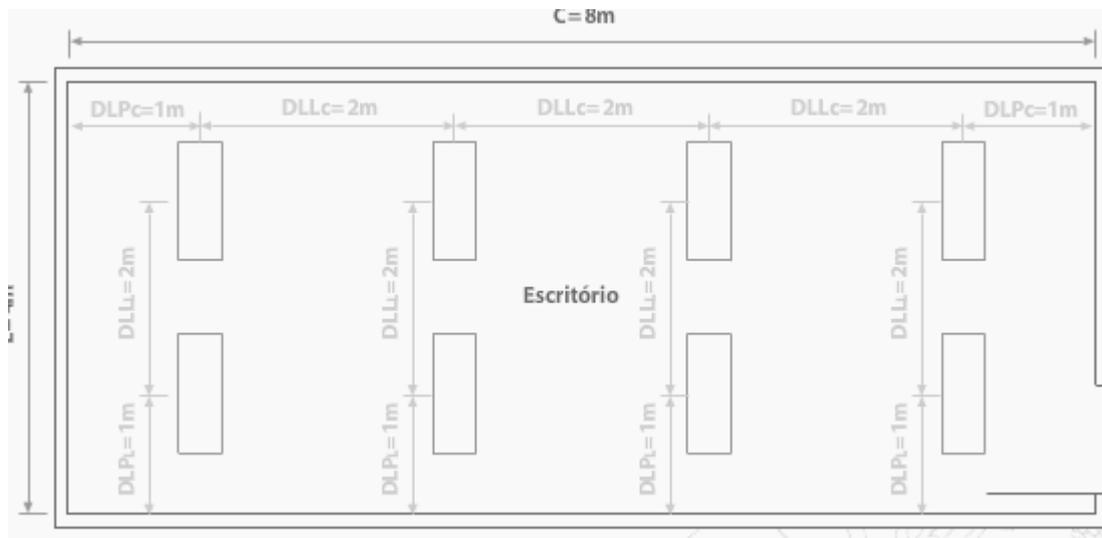
Para determinar a distancia entre luminárias, e a distancia entre a luminária e a parede no ao longo da largura do ambiente temos a seguinte equação:

$$\begin{aligned} \text{DLLc} &= L/\text{NLL} \\ \text{DLLc} &= 4/2 \\ \text{DLLc} &= 2\text{m} \end{aligned}$$

A distancia entre as luminárias e parede por sua vez deve ser dada como a metade da distancia entre as luminárias.

$$\text{DLLp} = 1\text{m}$$

De modo análogo temos a distribuição no ambiente.



Com a distribuição das luminárias distribuídas podemos efetuar ao dimensionamento dos componentes para comando das luminárias de acordo com as potencias instaladas.

Previsão da Quantidade e da Potencia das Tomadas de Uso Geral

A NBR 5410, Não estabelece critérios para o número de tomadas que devem ser instaladas em ambientes comerciais, visto que a distribuição e o número de tomadas dependem da utilização dos ambientes. Sendo assim o projetista deve definir em conjunto com o proprietário ou responsável pela obra o número de tomadas necessárias para o trabalho desenvolvido em cada ambiente. A potencia das tomadas previstas para ambientes comerciais deve possuir potencia mínima de 200 VA. A potencia prevista para as tomadas de uso geral é utilizada nos dimensionamentos dos condutores e proteção dos circuitos, embora as tomadas de uso geral normalizadas pela NBR 5410, possuam uma capacidade de potencia superior aos valores especificados para os dimensionamentos.

Tomadas de Uso Geral Padronizadas Pela NBR 5410/2004

Com a edição da NBR 5410/2004, a padronização das tomadas de uso geral, que deve ser utilizada nas instalações elétricas segue o seguinte formato.



Além das tomadas também foram padronizados os plugues que devem ser utilizados de forma que a utilização destes equipamentos seja mais segura. A NBR 14136, que normaliza a fabricação de tomadas, permite que sejam fabricadas tomadas com capacidade de corrente de 10 A a 20 A. Entretanto, o plugue de 20 A não pode ser introduzido em uma tomada de 10 A, em função das suas características de construção.

7 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DAS ÁREAS COMUNS DE UM EDIFÍCIO (CONDOMÍNIO)

As áreas comuns de uma edificação de uso coletivo devem ser alimentadas a partir de medição própria.

Fazem parte destas áreas comuns:

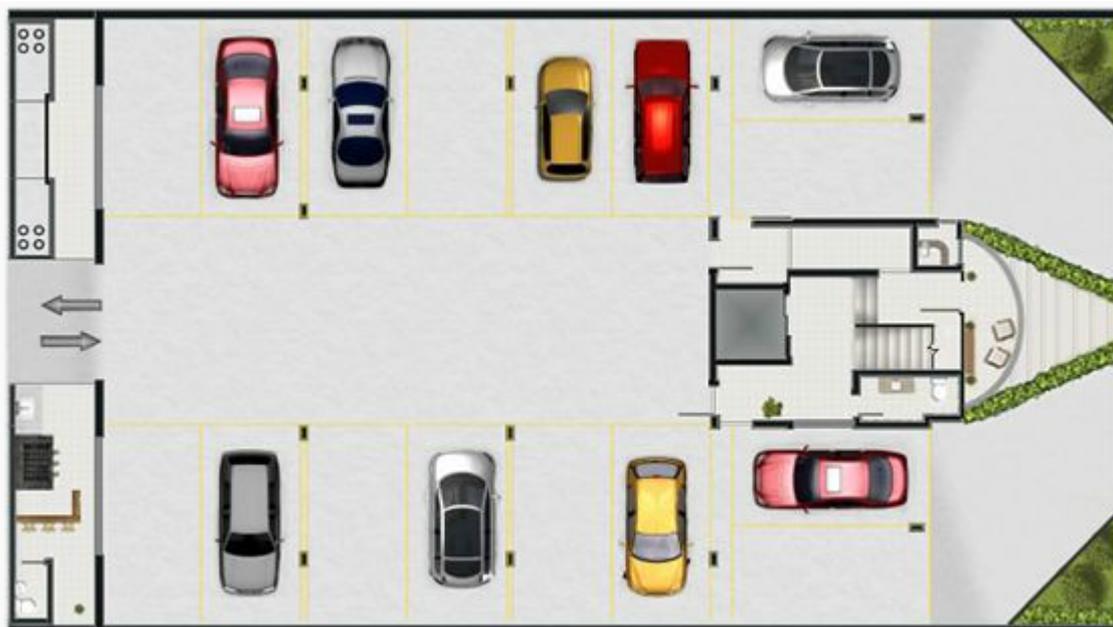
- Garagens;
- Corredores;
- Halls;
- Portaria;
- Salão de festas;
- Casa de máquinas;
- Escadas;
- Áreas de lazer;
- Todos os ambientes que não fazem parte da área privativa dos condôminos.



Localção dos Pontos de Iluminação

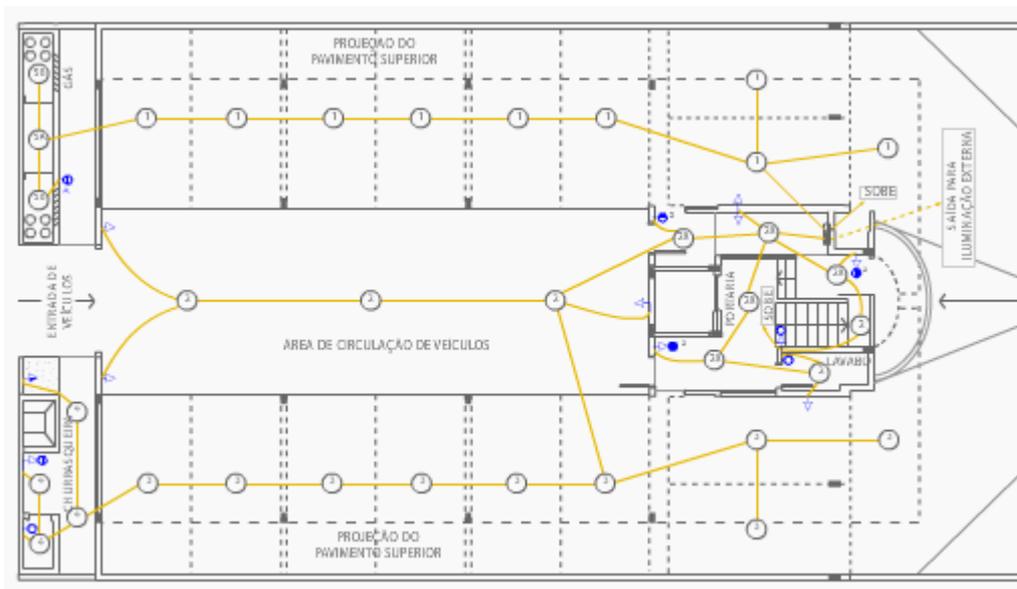
Garagens

Os pontos de iluminação devem ser locados de maneira a fornecer iluminação para a circulação de veículos e de pessoas, entretanto não existe na NBR 5410, nenhuma regulamentação para a potencia ou número de iluminação que devem ser previstos nestes ambientes.



A NBR 5413, estabelece que seja atingida uma faixa de iluminação de 100 a 200 lux.

Deve-se prever iluminação para as vagas de garagem e para a área de circulação dos veículos.

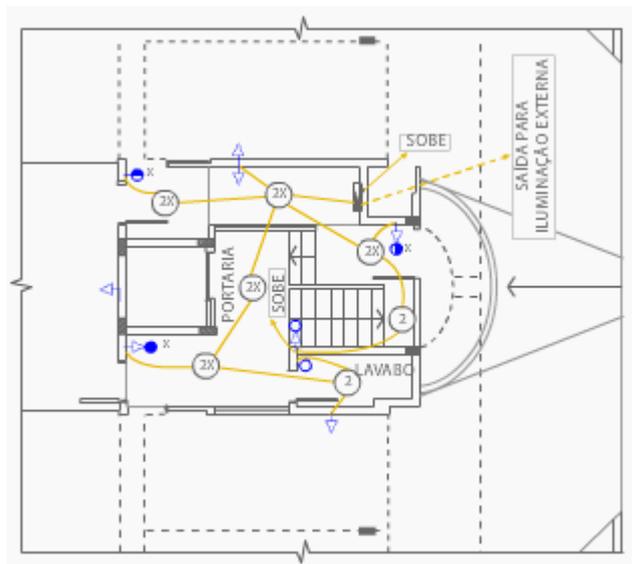


Os comandos de iluminação para as áreas de garagens podem ser instalados no próprio ambiente, ou também na portaria. O projetista deve também prever pontos de iluminação para a indicação de saída de veículos próximo a via pública.

Portaria e Hall



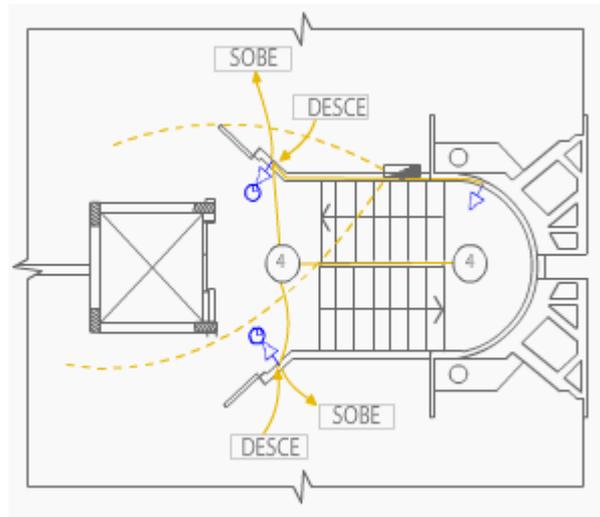
Na área de portaria e hall também devem ser previstos pontos de iluminação para circulação, escada e hall do elevador.



Escadas e Corredores dos Pavimentos

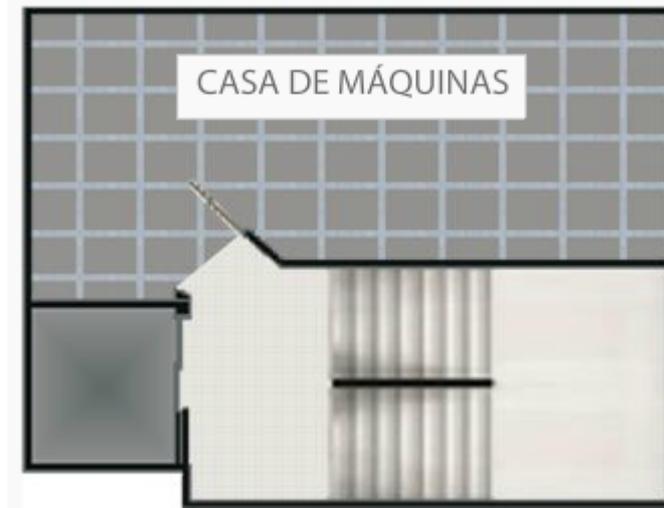


Nas áreas dos corredores e pavimentos devem ser previstos pontos de iluminação de modo a garantir que os deslocamentos dos usuários ocorram com segurança nestes locais. A iluminação prevista para estes ambientes é de no mínimo 100 Lux.

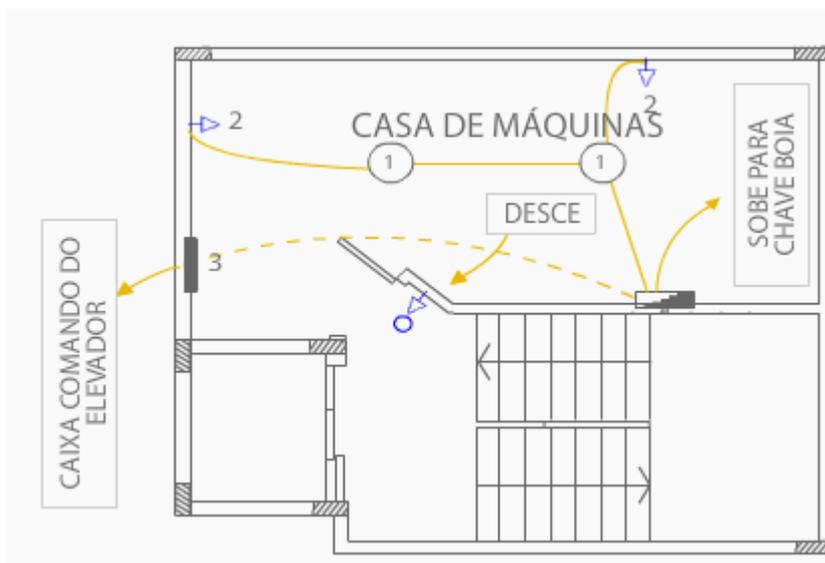


Na imagem acima podemos ver que foram instalados pontos de iluminação nos patamares das escadas, no hall do elevador e nos corredores. Para edificações que possuem corredores com grandes dimensões devem ser previstos vários pontos de iluminação ao longo do corredor.

Casa de Máquinas



Na casa de máquinas devem ser previstos pontos de iluminação suficientes para que haja iluminação adequada para a realização dos trabalhos neste ambiente.



Locação e Previsão de Potência das Tomadas de Uso Geral

A previsão de tomadas de uso geral nas áreas comuns da edificação deve ser feita visando o funcionamento adequado dos equipamentos que possam eventualmente ser utilizados nessas áreas, como, por exemplo, máquinas de cortar grama, aspiradores de pó, enceradeiras, entre outros.

Escadas



Nas escadas o projetista deve prever no mínimo uma tomada de uso geral para lance de escada com potencia prevista de 600 VA.

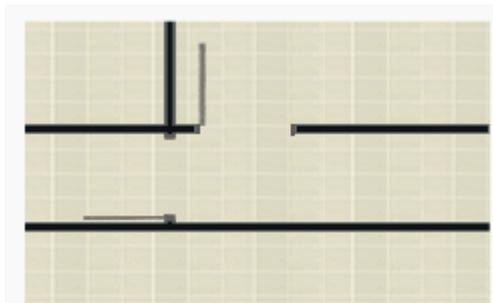


Hall dos Apartamentos



No hall dos apartamentos deve ser prevista pelo menos uma tomada de uso geral com potencia de 600 VA.

Corredores dos apartamentos



Os corredores que fazem parte das áreas comuns o número de tomadas deve ser previsto em função das dimensões do ambiente ficando a critério do projetista a distribuição das tomadas, entretanto, a potencia destas tomadas deve ser de 600 VA.



Casa de Máquinas



Na casa de máquinas deve ser prevista pelo menos uma tomada de uso geral de 600 VA, para a realização de trabalhos de manutenção do elevador.

Casa de Bombas



Para fazer o bombeamento de água da cisterna para a caixa d'água pelo menos uma tomada para serviço de manutenção, bem como um quadro para a colocação dos comandos das bombas.



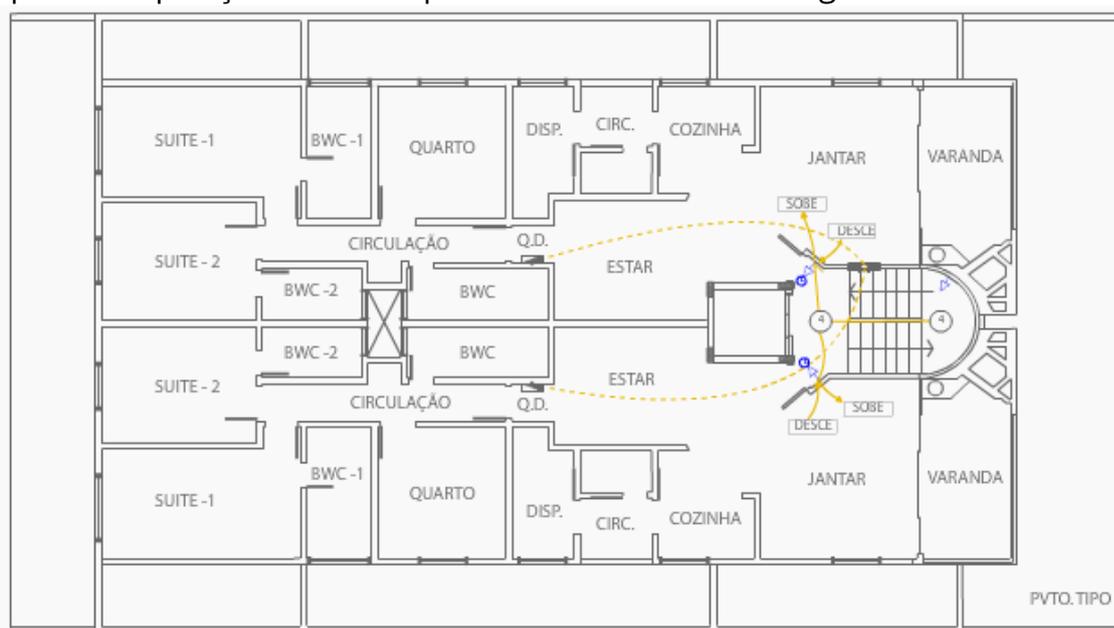


Locação dos Quadros de Distribuição

Após efetuar a locação dos pontos de consumo o projetista deve definir o posicionamento do quadro de distribuição para cada unidade consumidora, ou seja, de cada um dos apartamentos, lojas ou escritórios, bem como o quadro de distribuição do condomínio. Os quadros de distribuição devem ser instalados em locais de fácil acesso, que não possam ser obstruídos ou fechados, para que em caso de necessidade os usuários possam operá-lo com facilidade.

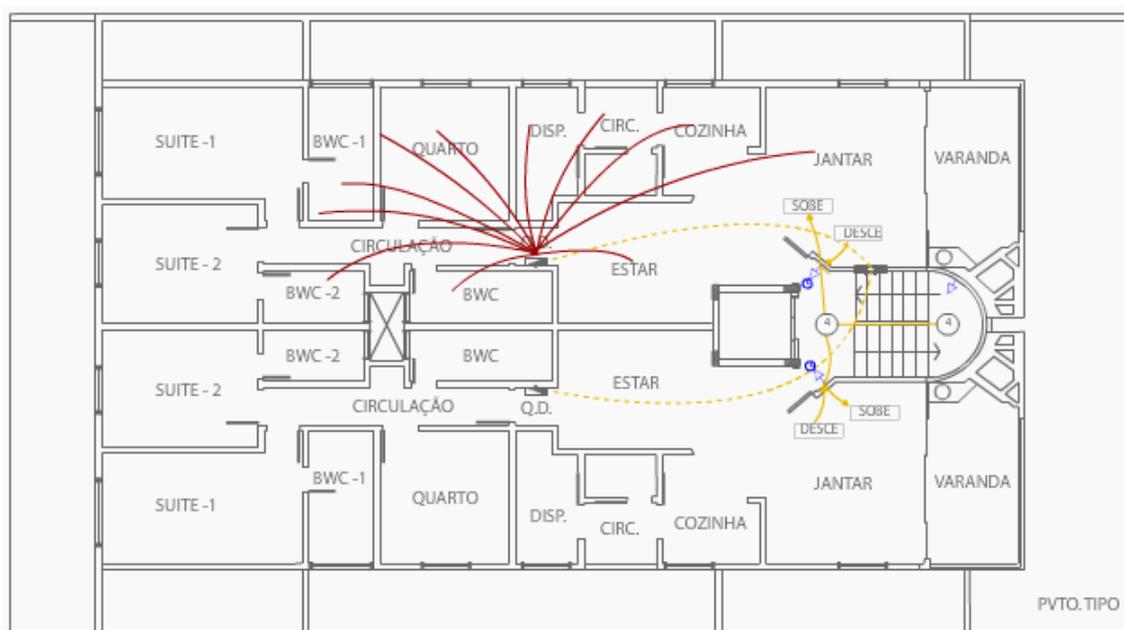


Podemos observar que o quadro de distribuição de cada unidade consumidora foi posicionado no corredor de acesso aos quartos e banheiros, já que nesta posição ele ficará próximo do centro das cargas.





Esta posição equidistante do quadro também facilita a elaboração do projeto pois permite a distribuição radial dos circuitos, o que evita a concentração dos circuitos partindo na mesma direção.



Não é obrigatória a colocação dos quadros de distribuição em todos os pavimentos tipo, porém nos pavimentos onde eles forem colocados, deverá haver indicação na prumada da edificação.

Na casa de máquinas deve ser previsto um quadro de distribuição para a alimentação dos circuitos de iluminação, tomadas e caixa de comando do elevador.

Nas escadas os pontos de iluminação e tomadas devem fazer parte do circuito da escada. É aconselhável que as cargas não sejam instaladas em apenas um circuito, para evitar que, houver uma ocorrência, todas as escadas da edificação fiquem totalmente sem alimentação.

8 ELABORAÇÃO DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS INTERNAS DAS UNIDADES CONSUMIDORAS

Divisão dos Circuitos

Após efetuar a colocação dos pontos de iluminação e tomadas nos ambientes, conforme estudamos, o passo seguinte do projeto é a divisão dos circuitos. A NBR 5410/2004, estabelece que a instalação deve ser dividida em circuitos:



- Para facilitar a manutenção;
- Evitar que a ocorrência de faltas atinja toda a edificação.

A divisão dos circuitos deve ser feita de modo que cada circuito possa ser seccionado sem risco de realimentação inadvertida através de outro circuito.

Sendo assim a próxima etapa de desenvolvimento do projeto é a divisão dos circuitos da instalação, de acordo com os critérios estabelecidos pela NBR 5410/2004, no item 4.2.5 e, para locais de habitação, o prescrito no item 9.5.3.

Prescrições da NBR 5410 para a Divisão dos Circuitos

Na divisão dos circuitos devem ser observados os seguintes aspectos:

Todo ponto de utilização previsto para alimentar, de modo exclusivo ou virtualmente dedicado, equipamento com corrente nominal superior a 10 A deve constituir um circuito independente.

Os pontos de tomadas de cozinha, copa, copa-cozinha, área de serviço, lavanderia e locais análogos devem ser atendidos por circuitos exclusivamente destinados a alimentação de tomadas destes locais.

Em locais de habitação, admite-se como exceção a regra geral de 4.2.5.5, que pontos de tomadas exceto aqueles indicados no item 9.3.3.2, e pontos de iluminação podem ser alimentados por circuito comum, desde que as seguintes condições sejam simultaneamente atendidas:

- a) A corrente do projeto do circuito comum (iluminação mais tomadas) não deve ser superior a 16 A;
- b) Os pontos de iluminação não sejam alimentados, em sua totalidade, por um só circuito, caso seja comum (iluminação mais tomadas);
- c) Os pontos de tomadas, já excluídos os indicados em 9.5.3.2, não sejam alimentados, em sua totalidade, por um só circuito, caso esse seja comum (iluminação mais tomada).

- Recomenda-se ainda observar os seguintes itens na divisão dos circuitos;
- Ao efetuar a divisão da instalação em circuitos, devem ser previstas



ampliações futuras, considerando a potencia da instalação e também a taxa de ocupação dos eletrodutos e dos quadros de distribuição.

- Para instalações construídas por mais de uma fase, efetuar a distribuição de cargas entra as fases para que haja equilíbrio de potencias sobre cada uma dessas fases. Este procedimento é conhecido como balanceamento das fases.
- Os circuitos terminais sejam individualizados de acordo com função dos equipamentos e sua utilização.

Tomando por base o número de circuitos da instalação e o quadro de distribuição a ser utilizado deve ser previsto um espaço reserva para futuras instalações. A NBR 5410/2004, não estabelece explicitamente o espaço de reserva para ampliações que deve ser deixado no quadro de distribuição. A revisão anterior da norma a NBR 5410/1997, estabelecia no item:

Deverá ser previsto em cada quadro de distribuição capacidade de reserva (espaço), que permita ampliações futuras compatível com a quantidade e o tipo de circuitos efetivamente previstos inicialmente.

Esta previsão de reserva deverá obedecer ao seguinte critério:

- a) Quadros com até 6 circuitos prever espaço reserva para no mínimo 2 circuitos;
- b) Quadros de 7 a 12 circuitos prever espaço reserva para no mínimo 3 circuitos;
- c) Quadros de 13 a 30 circuitos prever espaço reserva para no mínimo 4 circuitos;
- d) Quadros acima de 30 circuitos, prever espaço reserva para no mínimo 15% dos circuitos.

A previsão do espaço de reserva nos quadros de distribuição deve contabilizar a instalação dos dispositivos de proteção contra choque elétrico (DR) e dos dispositivos contra surtos de tensão (DPS).

O projetista deve atentar para o fato de que os quadros de distribuição são especificados pelos fabricantes pelo número de módulos que podem ser instalados, sendo que cada módulo é considerado um disjuntor unipolar.



Balanceamento das fases

Após efetuar a montagem do quadro de carga o projetista deve fazer com que a potencia instalada em cada fase seja aproximadamente a mesma das demais fases, para maior segurança equilíbrio e economia na instalação. Em alguns casos este balanceamento pode ser mais difícil de ser obtido quando o sistema esta em funcionamento em função dos tipos de cargas instaladas na edificação.

Tomamos como exemplo um projeto onde a carga instalada é tal que o atendimento ao consumidor será feito por um circuito bifásico, na divisão de cargas o chuveiro de 7500 W, é instalado em uma fase, enquanto o restante da carga de 7000 W das cargas das tomadas e iluminação é instalada na outra fase.



Quando as cargas são utilizadas e o chuveiro for ligado, o restante da carga de iluminação e tomadas provavelmente não estará sendo totalmente utilizada, logo, o sistema estará desequilibrado. No entanto, para o sistema da concessionária, as cargas de outros consumidores estarão ligadas nas outras fases, o que, para uma determinada quantidade de consumidores, irá proporcionar o desequilíbrio do sistema.

Com este exemplo podemos concluir que o balanceamento das fases é importante para a unidade consumidora individual, para a instalação coletiva e também para a própria concessionária, pois proporciona uma melhor distribuição das cargas no circuito, além de diminuir as seções transversais dos condutores.

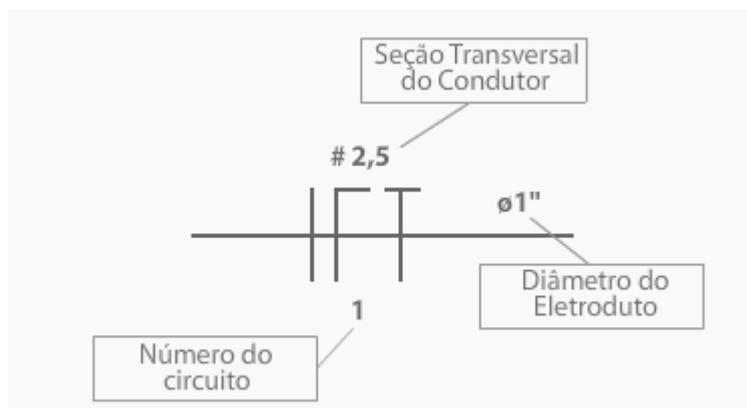
Colocação da Fiação

Após a definição dos pontos de consumo, da tubulação para a passagem dos condutores, do posicionamento dos quadros de distribuição e dos demais acessórios para viabilizar o atendimento dos pontos de consumo, deve ser efetuada a colocação da fiação para cada circuito.

Conforme exibido na imagem nas plantas baixas devem ser representados



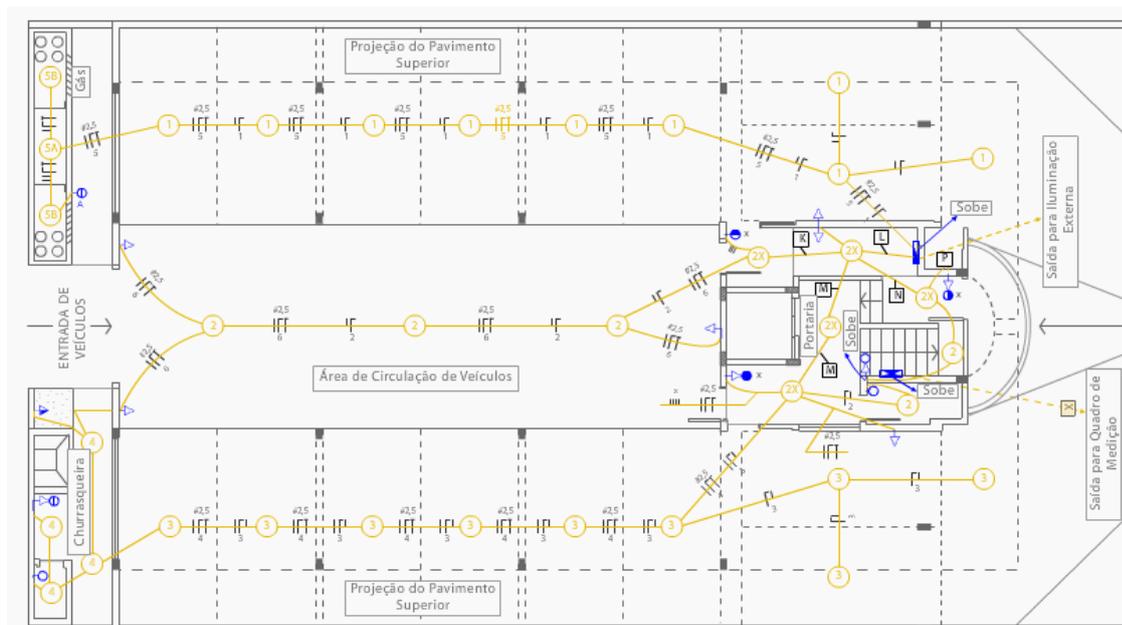
todos os condutores, com indicação do circuito correspondente, a área da seção transversal dos condutores e o diâmetro do eletroduto quando necessário.



Representação da fiação

Colocação da fiação no Pavimento Térreo

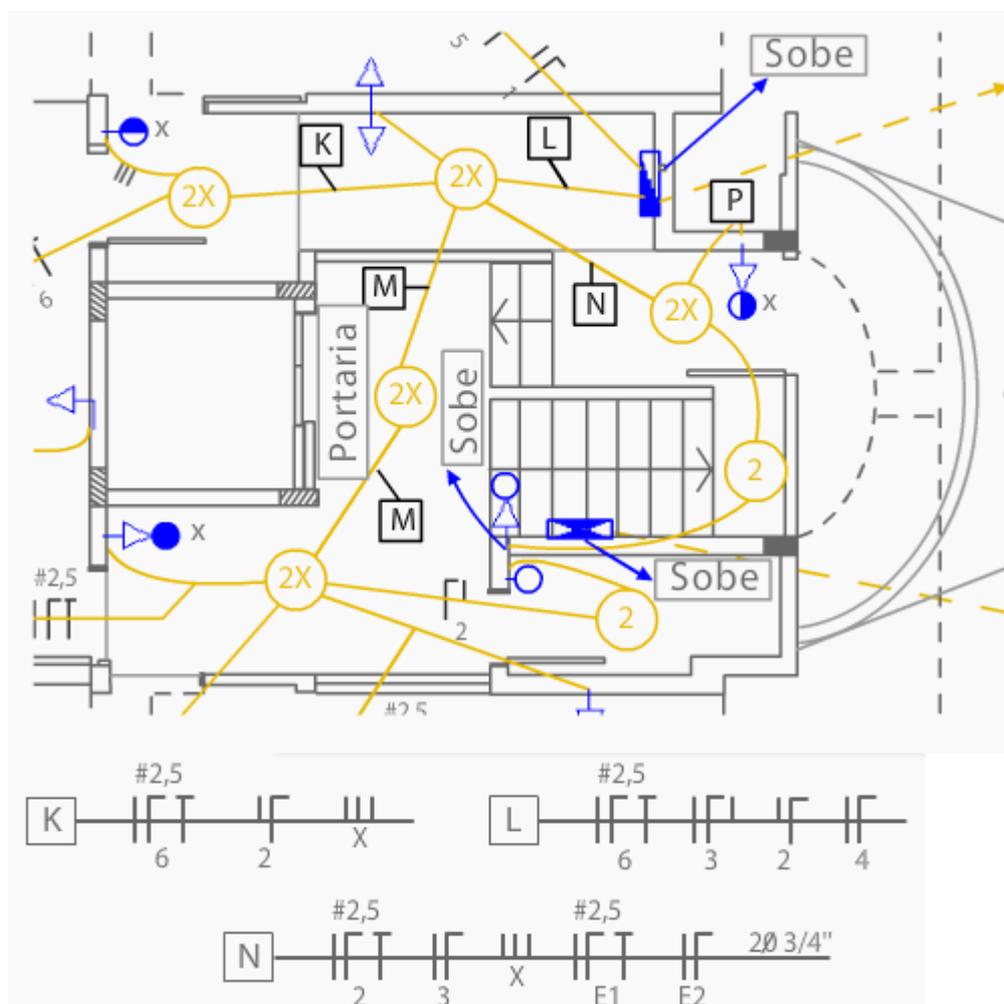
No desenho em exibição temos os circuitos com a representação da fiação do pavimento térreo de um edifício, normalmente a entrada de energia da edificação é efetuada pelo pavimento térreo, onde pode ou não ser colocado o quadro de medição. Para este exemplo iremos considerar que o quadro de medição foi colocado na mureta próximo a divisa com a via pública.



Nos locais onde não é possível mostrar os condutores devido ao pouco



espaço disponível, pode ser utilizada a simbologia em exibição:



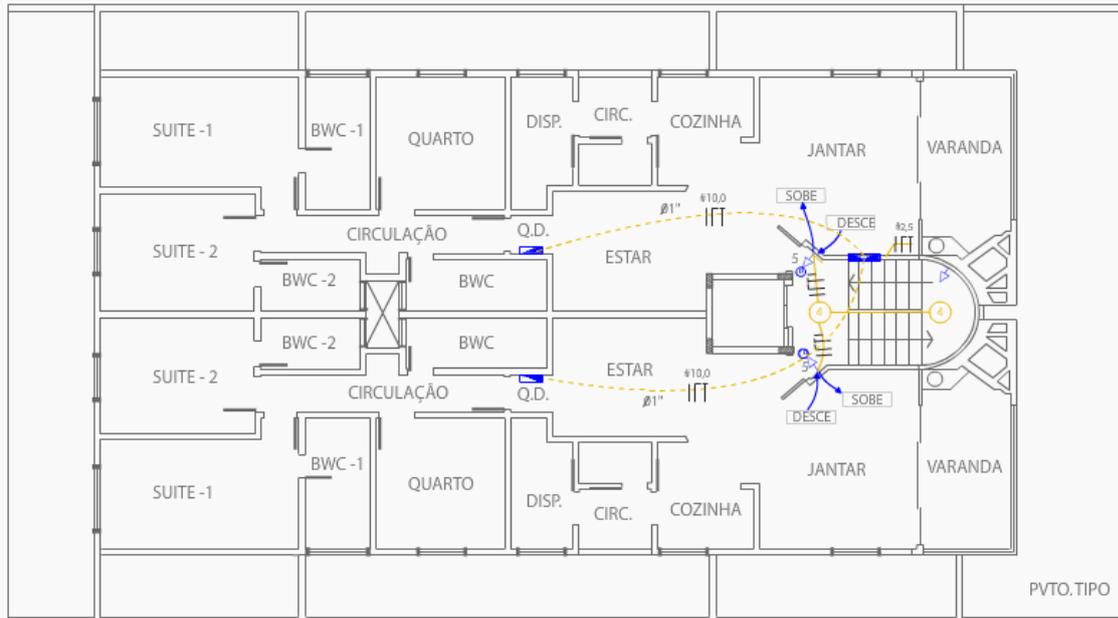
A partir da entrada de energia deve ser instalada uma tubulação na prumada da edificação para atender as unidades consumidoras nos pavimentos superiores, essa tubulação deve ser instalada colocando caixas de passagem nos pavimentos, para realizar a derivação de atendimento as unidades consumidoras. A instalação dos eletrodutos e caixas de passagem instaladas nos pavimentos serão mostradas na prumada de energia.

Colocação da Fiação no Pavimento Tipo

A planta baixa em exibição mostra a instalação dos equipamentos nas áreas comuns, e o atendimento do quadro de distribuição da unidade consumidora. A partir da caixa de passagem colocada no hall do apartamento é alimentado o quadro de distribuição da unidade consumidora. Para melhorar a



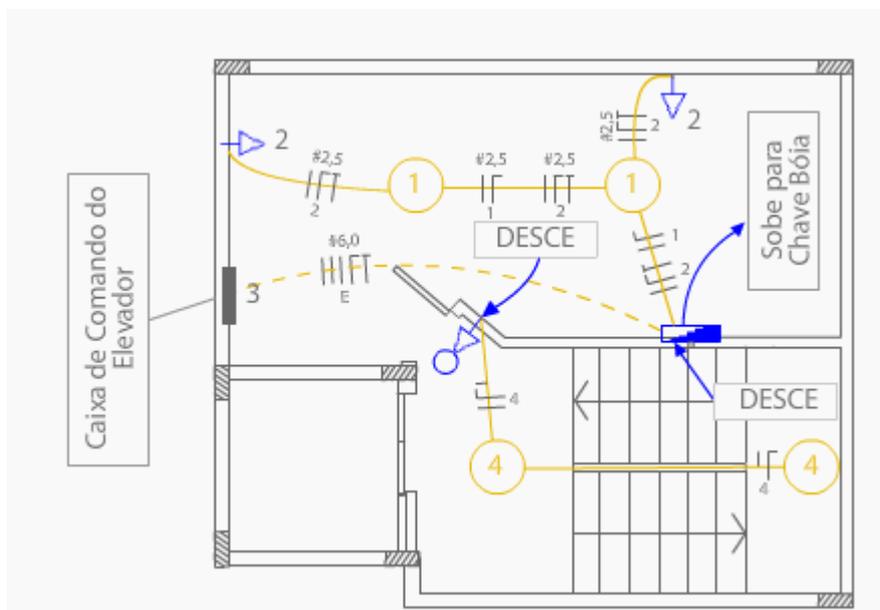
visualização da planta as instalações das unidades consumidoras individuais foram suprimidas, entretanto em um projeto real, a planta baixa dos pavimentos tipo, mostra as instalações das unidades consumidoras e das áreas comuns pertencentes ao pavimento.



As instalações das unidades consumidoras individuais, devem ser feitas conforme as normas estabelecidas.

Colocação da Fiação na Casa de Máquinas

Na casa de máquinas deve ser instalado o quadro de distribuição para atendimento da iluminação e tomadas deste ambiente, e principalmente o atendimento de energia das máquinas do elevador. O quadro de distribuição da casa de máquinas é derivado do quadro de distribuição do condomínio, instalado no térreo.



Elaboração do Quadro de Cargas

Uma vez que a distribuição dos pontos de consumo, distribuição dos circuitos, posicionamento dos quadros e distribuição lógica da fiação, já estejam definidos, deve ser efetuado o dimensionamento da fiação, para todos os circuitos seguindo os procedimentos definidos na NBR 5410/2004.

Uma vez que o dimensionamento tenha sido efetuado dentro das prescrições da norma podemos montar os quadros de cargas da instalação.

Um quadro de cargas deverá ser montado para cada quadro de distribuição existente na edificação de modo a mostrar a distribuição das cargas e todas as características de instalação do quadro.

O quadro de cargas em exibição apresenta apenas a instalação de cargas para um consumidor residencial, e não está relacionado com as plantas exibidas anteriormente.

QUADRO DE CARGAS							
CIRCUITO	POTÊNCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm ²)	FASE	LOCAL DE ATENDIMENTO
1	1200	127	9,5	10	1,5	L1	Iluminação sala estar, quarto 1 e quarto 2
2	5600	220	25,5	32	6,0	L2	Chuveiro BWC 01



3	1800	127	14,2	16	2,5	L1	Tomadas sala estar, quarto 1 e quarto 2
4	1600	127	12,6	16	2,5	L3	tomadas da cozinha
5	1800	220	14,2	16	2,5	L3	Tomadas área de serviço
6	1000	220	4,5	10	2,5	L3	Ar condicionado quarto 1
7	800	127	6,3	10	1,5	L3	Iluminação sala de jantar, varanda e área de serviço
8	1000	220	4,5	10	2,5	L3	Ar condicionado quarto 2
9	1200	127	9,5	10	2,5	L3	Tomadas externas
10	1000	220	4,6	16	2,5	L1	Ar condicionado suite
POTÊNCIA INSTALADA = 17,0 (KW) ALIMENTADOR DO QD = # 10,0 mm ²				TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO = 220/127 V DEMANDA PREVISTA= 15,0 (KVA)			CORRENTE = 44,7 A PROTEÇÃO GERAL = 50 A TRIPOLAR

Considerando que existem concessionárias, nas quais a tensão de distribuição em baixa tensão é de 220/127 V, no quadro de cargas exemplificado optou-se pela utilização de um sistema em que existem equipamentos alimentados tanto em 127 V, como em 220 V. Nas concessionárias onde o sistema de distribuição em baixa tensão é realizado em 380/220 V, todas as cargas monofásicas são alimentadas em 220 V.

Quadro de Cargas das Unidades Consumidoras Residenciais

O quadro de cargas além de mostrar a divisão dos circuitos e a área de atendimento de cada circuito, além dos condutores utilizados e dispositivos de proteção de cada circuito.

A representação do quadro de cargas pode variar, dependendo do projetista, em alguns casos a representação do quadro de cargas é feita de modo mais simples, somente com a indicação das informações essenciais. Em outros casos o projetista inclui diversas novas colunas no quadro de cargas, para que haja maior disponibilidade de informações sobre o projeto da instalação.



QUADRO DE CARGAS DOS APARTAMENTOS							
CIRCUITO	POTÊNCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm²)	FASE	LOCAL DE ATENDIMENTO
1	1200	127	9,5	10	1,5	L1	Iluminação sala estar, quarto 1 e quarto 2
2	5600	220	25,5	32	6,0	L2	Chuveiro BWC 01
3	1800	127	14,2	16	2,5	L1	Tomadas sala estar, quarto 1 e quarto 2
4	1600	127	12,6	16	2,5	L3	tomadas da cozinha
5	1800	220	14,2	16	2,5	L3	Tomadas área de serviço
6	1000	220	4,5	10	2,5	L3	Ar condicionado quarto 1
7	800	127	6,3	10	1,5	L3	Iluminação sala de jantar, varanda e área de serviço
8	1000	220	4,5	10	2,5	L3	Ar condicionado quarto 2
9	1200	127	9,5	10	2,5	L3	Tomadas externas
10	1000	220	4,6	16	2,5	L1	Ar condicionado suite
POTÊNCIA INSTALADA = 17,0 (KW) ALIMENTADOR DO QD = # 10,0 mm ²				TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO = 220/127 V DEMANDA PREVISTA = 15,0 (KVA)			CORRENTE = 44,7 A PROTEÇÃO GERAL = 50 A TRIPOLAR



De um modo geral, as informações mínimas de um quadro de cargas são:

- O circuito;
- A potência;
- A tensão;
- A corrente;
- A proteção;
- A seção do condutor;
- A fase;
- O local de atendimento.

Pode-se ainda complementar o quadro com as seguintes informações para cada circuito:

- Descrição do circuito;
- Esquema de ligação;
- Método de instalação;
- Os pontos de iluminação e tomadas;
- Potência total instalada, em Watts;
- A potência instalada por fase;
- O fator de correção de temperatura (FCT);
- O fator de correção de agrupamento (FCA);
- A corrente corrigida (I_n');
- A corrente máxima;
- A queda de tensão parcial e total.

Quadro de Cargas do Condomínio

QUADRO DE CARGAS DO CONDOMINIO							
CIRCUITO	POTÊNCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm ²)	FASE	LOCAL DE ATENDIMENTO
1	800	127	6,3	10	1,5	L1	Iluminação sala estar, quarto 1 e quarto 2
2	1000	127	7,9	10	1,5	L1	Chuveiro BWC 01
3	1000	127	7,9	10	1,5	L1	Tomadas sala estar, quarto 1 e quarto 2



4	1600	127	12,6	16	2,5	L2	tomadas da cozinha
5	1800	220	14,2	25	2,5	L2	Tomadas área de serviço
6	4040	220/127	8,6	16	4,0	L1 L2 L3	Ar condicionado quarto 1
7	1500	127	11,8	10	2,5	L3	Iluminação sala de jantar, varanda e área de serviço
E1	600	127	4,8	10	1,5	L3	Ar condicionado quarto 2
CM	7500	220/127	19,7	32	6,0	L1 L2 L3	Tomadas externas
POTÊNCIA INSTALADA = 19,84 (KW) ALIMENTADOR DO QD = # 16,0 mm ²				TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO = 220/127 V DEMANDA PREVISTA = 16,0 (KVA)			CORRENTE = 52 A PROTEÇÃO GERAL = 50 A TRIPOLAR

O quadro de cargas em exibição, representa a instalação das áreas comuns de um edifício, como se pode notar a formatação e informações deste quadro são similares ao quadro de carga da unidade consumidora residencial.

Quadro de Cargas da Casa de Máquinas

QUADRO DE CARGAS DA CASA DE MÁQUINA							
CIRCUITO	POTÊNCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm ²)	FASE	LOCAL DE ATENDIMENTO
1	300	127	2,4	10	1,5	L1	Iluminação da casa de máquinas
2	1200	127	9,5	16	1,5	L1	Tomadas da



							casa de máquinas
3	6020	220/127	15,8	25	4,0	L1	Alimentação do motor do elevador
POTÊNCIA INSTALADA = 7,6 (KW) ALIMENTADOR DO QD = # 6,0 mm ²				TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO = 220/127 V DEMANDA PREVISTA = 7,6 (KVA)			CORRENTE = 15,8 A PROTEÇÃO GERAL = 25 A TRIPOLAR

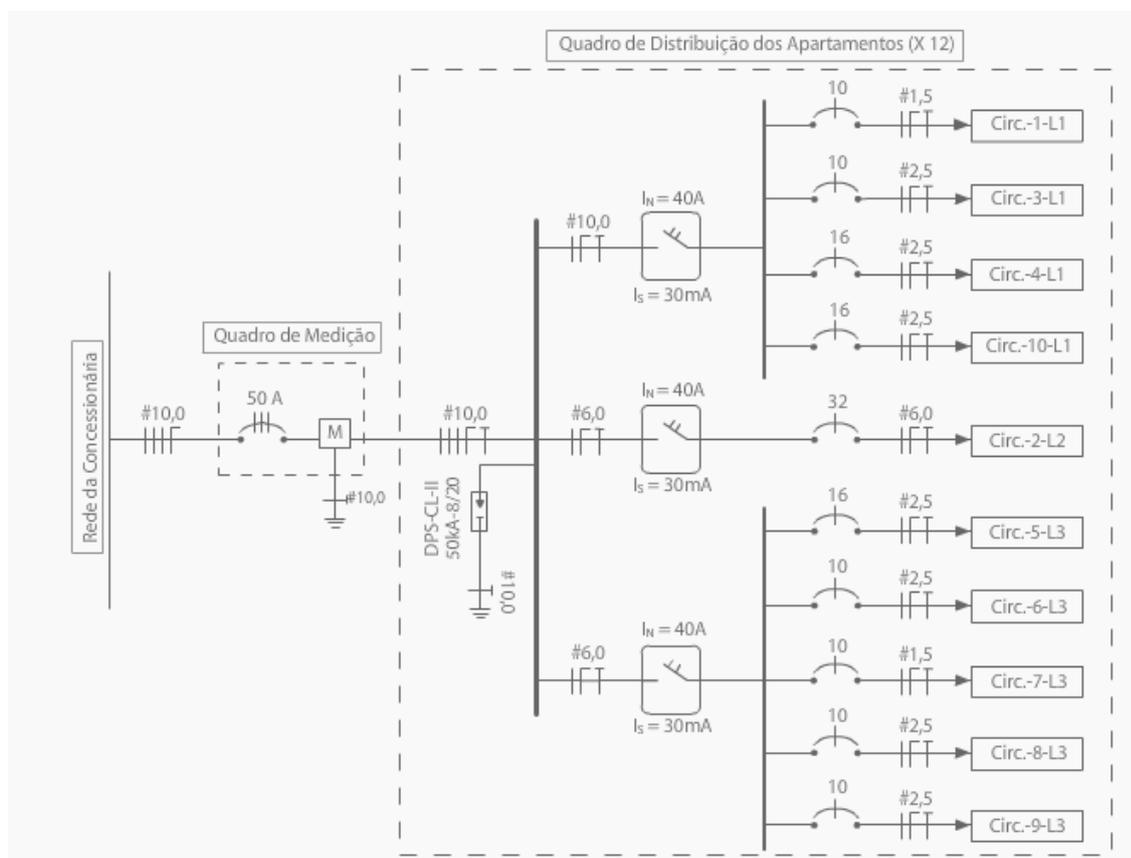
O quadro em exibição é um exemplo de representação da instalação de uma casa de máquinas em um edifício, o quadro de cargas deve mostrar o total de carga instalada, a tensão de atendimento do quadro, bem como a proteção geral a ser instalada no quadro de medição. Esta representação pode ser feita eventualmente em quadros separados para os quadros de medição e para o alimentador predial.

Montagem do Diagrama Unifilar

Cada quadro de distribuição deve possuir um diagrama unifilar correspondente, exibindo as características do quadro e de seus componentes. Esta recomendação existe devido ao fato que no quadro de cargas não é possível mostrar alguns componentes que são obrigatórios nas instalações elétricas, tais como os dispositivos residuais e dispositivos de proteção contra surto de tensão.

Diagrama Unifilar dos Apartamentos

Considerando que a edificação a que se refere o quadro possua 12 apartamentos tipo, por exemplo, basta representar o diagrama unifilar representando um apartamento e indicar que este diagrama se refere aos 12 apartamentos tipo.

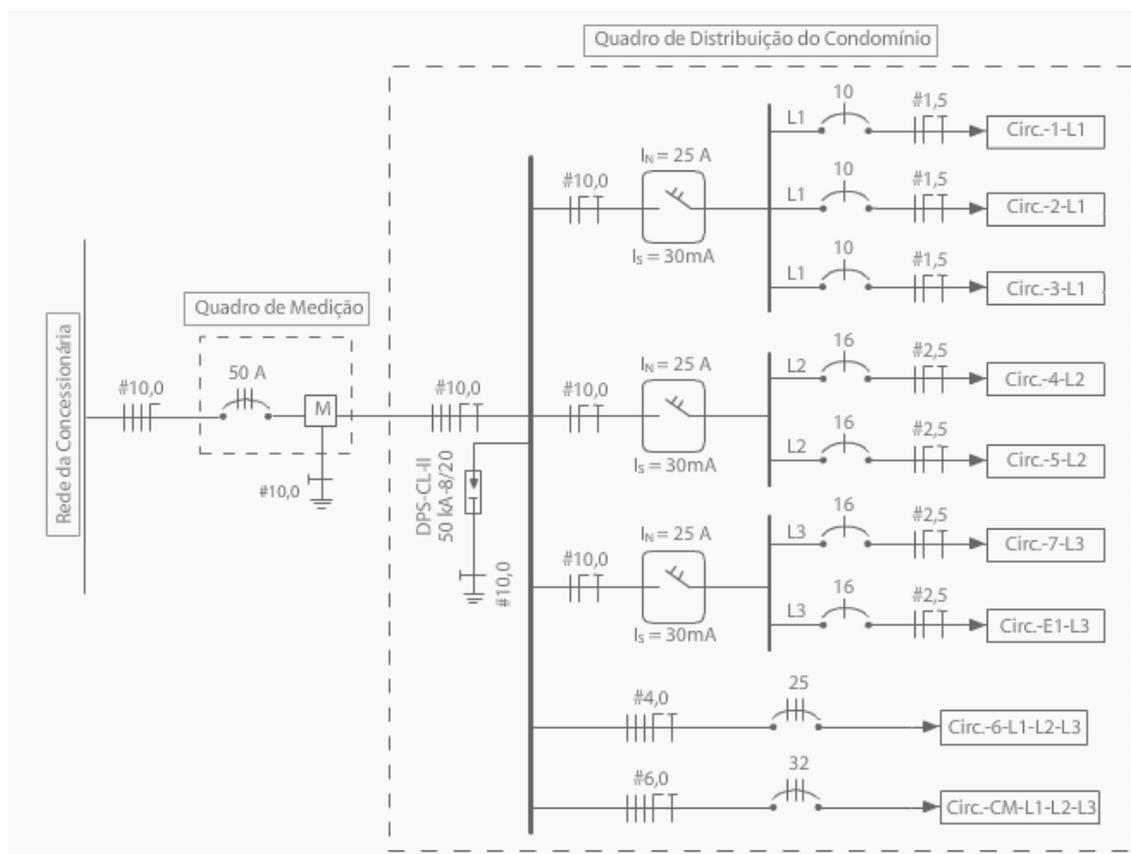


Podemos observar que está sendo utilizado um DR bipolar para realizar a proteção contra choques elétricos de mais de um circuito, o projetista deve atentar para que a corrente nominal do DR seja maior ou igual a somatória das correntes do projeto de cada circuito protegido. No quadro de distribuição da unidade consumidora deve ser instalado também um dispositivo de proteção contra surtos de tensão (DPS). Segundo a NBR 5410/2004, o DPS deve ser instalado no quadro de distribuição com as seguintes características:

- DPS classe II;
- 25 KA para instalações monofásicas e 50 KA para instalações trifásicas;
- Tempo de atuação 8/20 μ s.



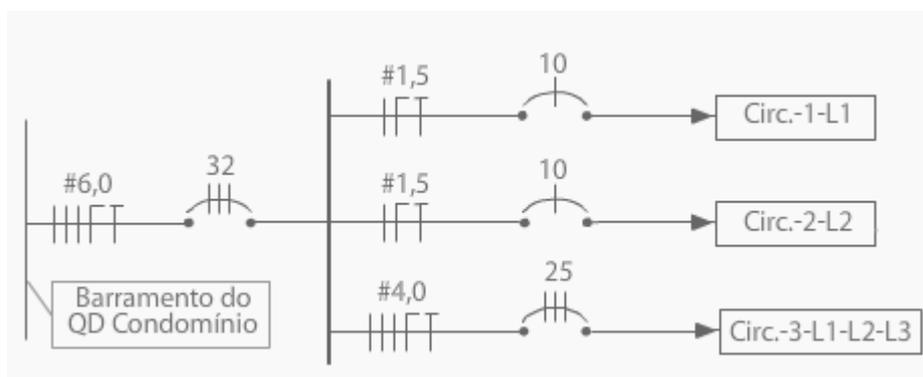
Diagrama Unifilar do Condomínio



Na imagem em exibição podemos observar um exemplo de diagrama unifilar para as instalações elétricas para as áreas comuns do edifício, observa-se que há um DR instalado em cada grupo de circuitos, para cada uma das fases, os circuitos trifásicos referentes ao sistema de bombas e oriundos da casa de máquinas são ligados no barramento e são protegidos pelo DPS do quadro de distribuição.



Diagrama Unifilar da Casa de Máquinas



Temos um exemplo de um diagrama unifilar da casa de máquinas de um edifício, no quadro de distribuição deste ambiente não é necessária a utilização deste dispositivo residual, visto que é uma área seca, que não existe a possibilidade de ligação de equipamentos externos nas tomadas do ambiente, e que somente pessoas habilitadas possuem autorização para entrar neste ambiente, para efetuar a manutenção dos equipamentos.

9 CALCULO DA DEMANDA DA EDIFICAÇÃO

A demanda de uma instalação é a potencia média que ela solicita durante um determinado intervalo de tempo. A consideração da demanda no dimensionamento de uma instalação é feita com o intuito de evitar que os ramais principais desta instalação sejam superdimensionados, visto que é improvável que toda a carga instalada de uma edificação seja solicitada simultaneamente. Sendo assim, aplicam-se coeficientes redutores sobre estas potencias para fim de dimensionamento dos ramais principais da instalação, em especial da entrada de energia. Estes coeficientes são obtidos de tratamentos estatísticos de dados de utilização de potencia instalada em função do tipo de edificação. A determinação da demanda de uma instalação depende das características de utilização do consumidor. A demanda de um edifício de utilização exclusivamente residencial é diferente da demanda para um consumidor comercial, por exemplo.

Tabelas para o Calculo de Demanda nas Instalações Elétricas

O dimensionamento de uma instalação considerando sua demanda é feito a partir de tabelas, que informam, para cada tipo de carga instalada, um fator de demanda em função da quantidade de ocorrências destas cargas na instalação.

**Tabelas para o Cálculo de Demanda de Apartamentos**

Na tabela abaixo temos um exemplo para o cálculo de demanda de um apartamento em função de sua área.

Cálculo da Demanda do Apartamento em Função da Área**Área dos apartamentos de 20 a 69 m²**

ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)
20	1,00	30	1,00	40	1,00	50	1,16	60	1,36
21	1,00	31	1,00	41	1,00	51	1,18	61	1,38
22	1,00	32	1,00	42	1,00	52	1,20	62	1,40
23	1,00	33	1,00	43	1,01	53	1,22	63	1,43
24	1,00	34	1,00	44	1,03	54	1,24	64	1,45
25	1,00	35	1,00	45	1,05	55	1,26	65	1,47
26	1,00	36	1,00	46	1,08	56	1,28	66	1,49
27	1,00	37	1,00	47	1,10	57	1,30	67	1,51
28	1,00	38	1,00	48	1,12	58	1,32	68	1,53
29	1,00	39	1,00	49	1,14	59	1,34	69	1,55

Área dos apartamentos de 70 a 119 m²

ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)
70	1,57	80	1,76	90	1,96	100	2,16	110	2,35
71	1,59	81	1,78	91	1,98	101	2,17	111	2,37
72	1,61	82	1,80	92	2,00	102	2,19	112	2,39
73	1,63	83	1,82	93	2,02	103	2,21	113	2,40
74	1,65	84	1,84	94	2,04	104	2,23	114	2,42
75	1,67	85	1,86	95	2,06	105	2,25	115	2,44
76	1,69	86	1,88	96	2,08	106	2,27	116	2,46
77	1,71	87	1,90	97	2,10	107	2,29	117	2,48
78	1,73	88	1,92	98	2,12	108	2,31	118	2,50
79	1,75	89	1,94	99	2,14	109	2,33	119	2,52

Área dos apartamentos de 120 a 169 m²

ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMAN DA (KVA)
------------------------	----------------	------------------------	----------------	------------------------	----------------	------------------------	----------------	------------------------	----------------



120	2,54	130	2,73	140	2,91	150	3,10	160	3,28
121	2,56	131	2,74	141	2,93	151	3,12	161	3,30
122	2,57	132	2,76	142	2,95	152	3,13	162	3,32
123	2,59	133	2,78	143	2,97	153	3,15	163	3,34
124	2,61	134	2,80	144	2,99	154	3,17	164	3,36
125	2,63	135	2,82	145	3,01	155	3,19	165	3,37
126	2,65	136	2,84	146	3,02	156	3,21	166	3,39
127	2,67	137	2,86	147	3,04	157	3,23	167	3,41
128	2,69	138	2,88	148	3,06	158	3,25	168	3,43
129	2,71	139	2,89	149	3,08	159	3,26	169	3,45

Área dos apartamentos de 170 a 219 m²

ÁREA (m ²)	DEMANDA (KVA)								
170	3,47	180	3,65	190	3,81	200	4,01	210	4,19
171	3,48	181	3,67	191	3,83	201	4,03	211	4,20
172	3,50	182	3,68	192	3,85	202	4,04	212	4,22
173	3,52	183	3,70	193	3,86	203	4,06	213	4,24
174	3,54	184	3,72	194	3,88	204	4,08	214	4,26
175	3,56	185	3,74	195	3,90	205	4,10	215	4,28
176	3,57	186	3,76	196	3,92	206	4,12	216	4,29
177	3,59	187	3,77	197	3,94	207	4,13	217	4,31
178	3,61	188	3,79	198	3,95	208	4,15	218	4,33
179	3,63	189	3,81	199	3,97	209	4,17	219	4,35

Área dos apartamentos de 220 a 269 m²

ÁREA (m ²)	DEMANDA (KVA)								
220	4,36	230	4,54	240	4,72	250	4,89	260	5,07
221	4,38	231	4,56	241	4,74	251	4,91	261	5,09
222	4,40	232	4,58	242	4,75	252	4,93	262	5,10
223	4,42	233	4,59	243	4,77	253	4,95	263	5,12
224	4,44	234	4,61	244	4,79	254	4,96	264	5,14
225	4,45	235	4,63	245	4,81	255	4,98	265	5,16
226	4,47	236	4,65	246	4,82	256	5,00	266	5,17
227	4,49	237	4,67	247	4,84	257	5,02	267	5,19



228	4,51	238	4,68	248	4,86	258	5,03	268	5,21
229	4,52	239	4,70	249	4,88	259	5,05	269	5,23

Área dos apartamentos de 270 a 319 m²

ÁREA A (m ²)	DEMANDA A (KVA)								
270	5,24	280	5,42	290	5,59	300	5,76	310	5,93
271	5,26	281	5,43	291	5,61	301	5,88	311	5,95
272	5,28	282	5,44	292	5,62	302	5,80	312	5,97
273	5,29	283	5,45	293	5,64	303	5,81	313	5,98
274	5,31	284	5,47	294	5,66	304	5,83	314	6,00
275	5,33	285	5,50	295	5,68	305	5,85	315	6,02
276	5,35	286	5,52	296	5,69	306	5,86	316	6,04
277	5,36	287	5,54	297	5,71	307	5,88	317	6,05
278	5,38	288	5,55	298	5,73	308	5,90	318	6,07
279	5,40	289	5,57	299	5,74	309	5,92	319	6,09

Área dos apartamentos de 320 a 369 m²

ÁREA A (m ²)	DEMANDA A (KVA)								
320	6,10	330	6,27	340	6,44	350	6,61	360	6,78
321	6,12	331	6,29	341	6,46	351	6,63	361	6,80
322	6,14	332	6,31	342	6,48	352	6,65	362	6,82
323	6,16	333	6,33	343	6,50	353	6,66	363	6,83
324	6,17	334	6,34	344	6,51	354	6,68	364	6,85
325	6,19	335	6,36	345	6,53	355	6,70	365	6,87
326	6,21	336	6,38	346	6,55	356	6,72	366	6,88
327	6,22	337	6,39	347	6,56	357	6,73	367	6,90
328	6,24	338	6,41	348	6,58	358	6,75	368	6,92
329	6,26	339	6,43	349	6,60	359	6,77	369	6,93

Área dos apartamentos de 370 a 400 m²

	DEMANDA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMANDA (KVA)	ÁREA (m ²)	DEMANDA (KV2A)
370	6,95	380	7,12	390	7,29
371	6,97	381	7,14	391	7,30
372	6,98	382	7,15	392	7,32



373	7,00	383	7,17	393	7,34
374	7,02	384	7,19	394	7,35
375	7,03	385	7,20	395	7,37
376	7,05	386	7,22	396	7,39
377	7,07	387	7,24	397	7,40
378	7,09	388	7,25	398	7,42
379	7,10	389	7,27	399	7,44
				400	7,45

Fonte: Tabela – RTD – 027 – Comitê de Distribuição de Energia

A utilização das tabelas é bastante simples, em cada célula da tabela consta a área do apartamento em metros quadrados e sua respectiva demanda em KVA. Se desejarmos determinar a demanda de um apartamento com área de 100m², por exemplo, basta localizar a célula da área igual a 100m² e efetuar a leitura da demanda que para este caso é de 2,16 KVA.

Demanda de um apartamento:

$$\text{Área} = 100 \text{ m}^2 \rightarrow \text{Demanda} = 2,16 \text{ KVA}$$

Tabelas para Determinação do Fator de Diversidade em Função do Número de Apartamentos

Visto que em uma edificação de uso coletivo existem várias unidades consumidoras, ocorre a diversidade de carga, avaliada pelo Fator de Diversidade. O fator de diversidade é a relação entre a soma das demandas máximas individuais de um determinado grupo de consumidores e a demanda real total desse mesmo grupo. Este parâmetro pode ser determinado através da tabela em exibição de acordo com o número total de apartamentos da edificação, para isto, localizar o número de apartamentos da edificação na célula e efetuar a leitura do Fator de Diversidade.

Tabela do Fator de Diversidade de Carga em função do número de apartamentos

- De 01 a 50 apartamentos

APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE
1	1,00	11	10,42	21	18,04	31	24,08	41	30,12
2	1,96	12	11,20	22	18,65	32	24,69	42	30,73
3	2,92	13	11,98	23	19,25	33	25,29	43	31,33



4	3,88	14	12,76	24	19,86	34	25,90	44	31,94
5	4,84	15	13,54	25	20,46	35	26,50	45	32,54
6	5,80	16	14,32	26	21,06	36	27,10	46	33,10
7	6,72	17	15,10	27	21,67	37	27,71	47	33,66
8	7,72	18	15,88	28	22,27	38	28,31	48	34,22
9	8,86	19	16,66	29	22,88	39	28,92	49	34,78
10	9,64	20	17,44	30	22,48	40	28,52	50	35,34

De 51 a 100 apartamentos

APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE
51	35,90	61	41,50	71	47,10	81	52,70	91	58,30
52	36,46	62	42,06	72	47,66	82	53,26	92	58,86
53	37,02	63	42,62	73	48,22	83	53,82	93	59,42
54	37,58	64	43,18	74	48,78	84	54,38	94	59,98
55	38,14	65	43,74	75	49,34	85	54,94	95	60,54
56	38,70	66	44,30	76	49,90	86	55,50	96	61,10
57	39,26	67	44,86	77	50,46	87	56,06	97	61,66
58	39,82	68	45,42	78	51,02	88	56,62	98	62,22
59	40,38	69	45,98	79	51,58	89	57,18	99	62,78
60	40,94	70	46,54	80	52,14	90	57,74	100	63,34

De 101 a 150 apartamentos

APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE	APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE
101	63,59	111	66,09	121	68,59	131	70,79	141	72,79
102	63,84	112	66,34	122	68,54	132	70,99	142	72,99
103	64,09	113	66,59	123	69,09	133	71,19	143	73,19
104	64,34	114	66,84	124	69,34	134	71,39	144	73,39
105	64,59	115	67,09	125	69,59	135	71,59	145	73,59



106	64,84	116	67,34	126	69,79	136	71,79	146	73,79
107	65,09	117	67,59	127	69,99	137	71,99	147	73,99
108	65,34	118	67,84	128	70,19	138	72,19	148	74,19
109	65,59	119	68,09	129	70,39	139	72,39	149	74,39
110	65,84	120	68,34	130	70,59	140	72,59	150	74,59

De 151 a 200 apartamentos

APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSID ADE								
151	74,74	161	76,24	171	77,74	181	78,94	191	79,94
152	74,89	162	76,39	172	77,89	182	79,04	192	80,04
153	75,04	163	76,54	173	78,04	183	79,14	193	80,14
154	75,19	164	76,69	174	78,19	184	79,24	194	80,24
155	75,34	165	76,84	175	78,34	185	79,34	195	80,34
156	75,49	166	76,99	176	78,44	186	79,44	196	80,44
157	75,64	167	77,14	177	78,54	187	79,54	197	80,54
158	75,79	168	77,29	178	78,64	188	79,64	198	80,64
159	75,94	169	77,44	179	78,74	189	79,74	199	80,74
160	76,09	170	77,59	180	78,84	190	79,84	200	80,84



De 201 a 250 apartamentos

APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSIDADE								
201	80,90	211	81,39	221	81,89	231	82,24	241	82,49
202	80,90	212	81,44	222	81,94	232	82,27	242	82,52
203	81,00	213	81,49	223	81,99	233	82,29	243	82,54
204	81,04	214	81,54	224	82,04	234	82,32	244	82,57
205	81,09	215	81,59	225	82,09	235	82,34	245	82,59
206	81,14	216	81,64	226	82,12	236	82,37	246	82,62
207	81,19	217	81,69	227	82,14	237	82,39	247	82,64
208	81,24	218	81,74	228	82,17	238	82,42	248	82,67
209	81,29	219	81,79	229	82,19	239	82,44	249	82,69
210	81,34	220	81,84	230	82,22	240	82,47	250	82,72

De 251 a 300 apartamentos

APT O (Nº)	FATOR DE DIVERSIDADE								
251	82,7	261	82,83	271	82,93	281	83,00	291	83,00
252	82,7	262	82,84	272	82,94	282	83,00	292	83,00
253	82,8	263	82,85	273	82,95	283	83,00	293	83,00
254	82,8	264	82,86	274	82,96	284	83,00	294	83,00
255	82,8	265	82,87	275	82,97	285	83,00	295	83,00



25 6	82,8	26 6	82,88	27 6	83,00	28 6	83,00	29 6	83,00
25 7	82,8	26 7	82,89	27 7	83,00	28 7	83,00	29 7	83,00
25 8	82,8	26 8	82,90	27 8	83,00	28 8	83,00	29 8	83,00
25 9	82,8	26 9	82,91	27 9	83,00	28 9	83,00	29 9	83,00
26 0	82,8	27 0	82,92	28 0	83,00	29 0	83,00	30 0	83,00

Fonte: Tabela – RTD – 027 – Comitê de Distribuição de Energia

Tabelas para o Cálculo de Demanda de Motores em Função do Número e Fator de Diversidade

Para obter a demanda dos motores do condomínio a partir das tabelas deve ser verificado o tipo de motor (monofásico ou trifásico), e o número de motores do mesmo tipo que serão utilizados na instalação. Abaixo temos um exemplo de tabela para demanda de motores:

MOTORES MONOFÁSICOS										
POTÊNCIA DO MOTOR	QUANTIDADE DE MOTORES PARA O MESMO TIPO DE INSTALAÇÃO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,25 CV	0,6 6	0,99	1,25 4	1,51 8	1,78 2	1,9 8	2,17 8	2,37 6	2,57 4	2,77 2
0,33 CV	0,7 7	1,15 5	1,46 3	1,77 1	2,07 9	2,3 1	2,54 1	2,77 2	3,00 3	3,23 4
0,50 CV	1,1 8	1,70 0	2,24 2	2,71 4	3,18 6	3,5 4	3,89 4	4,24 8	4,60 2	4,95 6
0,75 CV	1,3 4	2,01	2,54 6	3,03 2	3,61 8	4,0 2	4,42 2	4,82 4	5,22 6	5,62 8
1,00 CV	1,5 6	2,34	2,96 4	3,58 8	4,21 2	4,6 8	5,14 8	5,61 6	6,08 4	6,55 2
1,50 CV	2,3 5	3,52 5	4,46 5	5,40 5	6,34 5	7,0 5	7,75 5	8,46	9,16 5	9,87

Fonte: Tabela – RTD – 027 – Comitê de Distribuição de Energia



MOTORES TRIFÁSICOS										
POTÊNCIA DO MOTOR	QUANTIDADE DE MOTORES PARA O MESMO TIPO DE INSTALAÇÃO									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
0,33 CV	0,65	0,98	1,24	1,5	1,76	1,95	2,15	2,34	2,53	2,73
0,50 CV	0,87	1,31	1,65	2,00	2,35	2,61	2,87	3,13	3,39	3,65
0,75 CV	1,26	1,89	2,39	2,90	3,40	3,78	4,16	4,54	4,91	5,29
1,00 CV	1,52	2,28	2,89	3,50	4,10	4,56	5,02	5,47	5,93	6,38
1,50 CV	2,17	3,26	4,12	4,99	5,86	6,51	7,16	7,81	8,46	9,11
2,00 CV	2,70	4,05	5,13	6,21	7,29	8,10	8,91	9,72	10,53	11,34
3,00 CV	4,04	6,06	7,68	9,29	10,91	12,12	13,33	14,54	15,75	16,96
4,00 CV	5,03	7,55	9,56	11,57	13,58	15,09	16,60	18,11	19,62	21,13
5,00 CV	6,02	9,03	11,44	13,85	16,25	18,86	19,87	21,68	23,49	25,28
7,50 CV	8,65	12,98	16,44	19,90	23,36	25,95	28,54	31,13	33,72	36,31
10,0 CV	11,54	17,31	21,93	26,54	31,15	34,62	38,08	41,54	45,01	48,47

Fonte: Tabela – RTD – 027 – Comitê de Distribuição de Energia

Se desejarmos determinar a demanda de quatro motores trifásicos de 3 CV, por exemplo, vamos fazer a intersecção entre a linha de potencia do motor e o número de motores em uso, neste caso a demanda dos 04 motores de 3 CV é de 9,29 KVA.

Caso existam motores com potencias e tipos de alimentação diferentes na edificação, o projetista deve determinar as demandas de cada tipo de motor, e posteriormente, fazer a somatória das demandas dos motores.

Determinação da Demanda das Instalações Elétricas das Áreas Comuns (condomínio)

Além das cargas instaladas nas áreas internas das unidades consumidoras (apartamentos), existem os pontos de iluminação, tomadas, motores e outras cargas nas áreas de condomínio.

Para determinar a demanda dos equipamentos instalados na área do



condomínio, o projetista deve observar que cada tipo de utilização possuirá comportamentos diferenciados, logo os fatores de demandas devem ser definidos individualmente, como mostra a tabela abaixo:

TIPO DE CARGA	FATORES DE DEMANDA	FATOR DE POTÊNCIA ($\cos\sigma$)
Iluminação	100% para os primeiros 10 KW	
Iluminação	25% para potência Excedente a 10 KW	Considerar fator de Potência 0,9
Tomadas de uso geral	20% da potência instalada	

Para o calculo de demanda total da edificação, devem ser consideradas os outros tipos de cargas que possam ser instaladas nas áreas comuns, tais como iluminação de quadras de esporte, saunas, central de ar-condicionado, que são consideradas como cargas especiais.

Metodologia para o Calculo de Demanda

Procedimentos

O calculo da demanda provável da edificação deve ser realizado para efetuar o dimensionamento dos componentes da entrada de energia do edifício. Após realizar a instalação de todos os materiais e equipamentos da instalação, elaborar os quadros de cargas e montar os diagramas unifilares de cada unidade consumidora da edificação o projetista pode adotar o critério que julgar conveniente para o dimensionamento do ramal de entrada, desde que a demanda estimada não seja inferior aos valores calculados pelo método descrito nas normas das concessionárias e que esta expresso na equação:

$$DT = 1,2 (D1 + D2) + E + G$$

Onde **DT** representa a demanda total da edificação. Para efetuar este calculo é necessário determinar as parcelas de demanda que compõe a expressão.

Demanda dos apartamentos

D1 = representa a demanda dos apartamentos, e é calculada de acordo com a seguinte equação:

$$D1 = F . A$$

A demanda das unidades consumidoras individuais deve ser calculada utilizando os valores obtidos nas tabelas em função da área.

A = Demanda dos apartamentos em função da área.



F = Fator de Diversidade em função do número de unidades consumidoras residenciais.

A parcela **D2** da parcela total representa a demanda do condomínio, ou seja, das áreas comuns da edificação cuja expressão é composta por:

$$D2 = B + C + D$$

B = Demanda de iluminação

C = Demanda das tomadas de uso geral

Que devem ser definidas de acordo com o exemplificado pela tabela dos fatores de demanda:

TIPO DE CARGA	FATORES DE DEMANDA	FATOR DE POTÊNCIA ($\cos\sigma$)
Iluminação	100% para os primeiros 10 KW	
Iluminação	25% para potência Excedente a 10 KW	Considerar fator de Potência 0,9
Tomadas de uso geral	20% da potência instalada	

Observando a tabela podemos verificar que a demanda de iluminação deve ser considerada igual a 100% para os primeiros 10 Kw, acrescidos de 25 % para as potências de iluminação de excederem a 10 Kw. Para a demanda das tomadas de uso geral, deve-se considerar 20 % destas tomadas.

A parcela **D**, por fim refere-se a demanda de motores elétricos.

O fator **E** refere-se a demanda para cargas especiais, que por este motivo tem seu valor considerado em 100%, ou seja, é considerada a potência total do equipamento.

A última parcela da demanda **G** se refere a demanda de lojas ou escritórios.

A metodologia utilizada para determinar a demanda de lojas e escritórios é diferente da utilizada em unidades consumidoras. Para determinar essa demanda, o projetista deve consultar as normas referentes ao tipo de instalação que será executada. Algumas concessionárias apresentam em suas normas fatores de demandas típicos para cada tipo de utilização.

A norma da CELESC E-321-0001/2007 estabelece o fator de demanda típico de 38%, para comércio, serviços e outras atividades. A NT-03, porém, apresenta outras tabelas para cálculo de demanda para edificações comerciais.

Já para determinar a demanda de conjuntos residenciais com vários blocos por exemplo, deve ser determinada a demanda individual por bloco.



10 ENTRADA DE ENERGIA

Com base na demanda total da edificação é efetuado o dimensionamento dos componentes da entrada de energia.

Nesta tarefa o projetista deve consultar as normas das concessionárias de modo a atender as especificações estabelecidas que são despostas geralmente na forma de tabelas.

Para exemplificar este procedimento faremos a seguir o dimensionamento de uma entrada de energia com base na tabela utilizada pela CELESC.

Dimensionamento da Entrada de Energia

A tabela em exibição contém as prescrições para a entrada de energia definidas pela concessionária CELESC.

PRESCRIÇÕES DA CELESC PARA DIMENSIONAMENTO DA ENTRADA DE ENERGIA																	
Demanda provável da Instalação	Disjuntor Termomagnético Proteção geral	Ramal de ligação de condutores			Ramal de entrada condutores				Junto ao poste da CELESC		Subterrâneo/ Embutido						
		Alumínio		Cobre EPR ou XLPE	Cobre PVC		Aço		PVC								
		Aéreo multiplex	Aéreo multiplex	subterrâneo	Embutido em alvenaria	Subterrâneo	Tamanho nominal	Rosca	Tamanho nominal	Rosca							
(KVA)	(A)	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	mm ²	pol	mm ²	pol						
Até 26	40	10	10	10	10	10	40	40	1.1/2"	50	1.1/2"						
26,1 a 32	50	16	10	10	16	16	40	40	1.1/2"	50	1.1/2"						
32,1 a 45	70	25	16	16	25	25	40	40	1.1/2"	50	1.1/2"						
45,1 a 58	90	35	25	25	35	35	50	50	2"	60	2"						
58,1 a 65	100	50	25	35	50	50	50	50	2"	60	2"						
65,1 a 75	125	70	35	50	70	70	65	65	2.1/2"	85	3"						
75,1 a 95	150	70	50	70	95	95	80	80	3"	85	3"						
95,1 a 112,5	175	95	70	95	120	120	80	80	3"	85	3"						
112,6 a 131	200	120	70	120	120	150	100	100	4"	100	4"						
131,1 a 145	225	-	-	120	120	185	100	100	4"	100	4"						
145,1 a 164	250	-	-	150	2x70	150	-	240	2x70	100	2x80	4"	2x3"	100	2x85	4"	2x3"
164,1 a 196	300	-	-	185	2x70	240	2x95	300	2x95	100	2x80	4"	2x3"	100	2x85	4"	2x3"
196,1 a 225	350	-	-	-	2x95	300	2x120	-	2x150	125	2x80	-	2x3"	150	2x100	-	2x4"

Tomando por base o exemplo de aplicação de uma demanda total de (DT = 141,53 KVA) podemos iniciar o dimensionamento da entrada de energia. Inicialmente podemos verificar em que faixa de demanda se enquadra a edificação do exemplo, a demanda de 141,53 KVA se encaixa na faixa de 131,1 a 145 KVA, deste modo conforme definido pela tabela da CELESC, a entrada de energia deve ser construída com os seguintes componentes:



- Proteção geral (disjuntor) 225 A;
- Ramal de entrada, caso seja utilizada isolação de polietileno reticulado ou borracha de etileno propileno, a seção do cabo deve ser de no mínimo 120mm², caso utilize-se isolação em PVC, a seção do cabo deverá ser maior ou igual a 185mm². Se o ramal de entrada for embutido em alvenaria a seção do cabo deverá ser igual a 120mm².
- Os eletrodutos situados junto ao poste, subterrâneos ou embutidos em alvenaria deverão possuir diâmetro de 4".

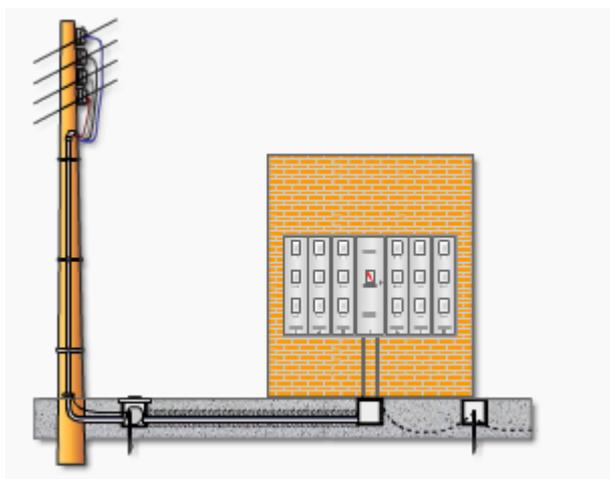
Dentre as especificações indicadas cabem as seguintes observações:

- Em regiões carboníferas ou litorâneas o ramal de ligação aéreo deverá ser de cobre ;
- Os dutos subterrâneos deverão estar distanciados de 25 cm, quando for instalado mais de um tubo;
- Os condutores de cobre do ramal de ligação subterrâneo foram dimensionados conforme tabelas da NBR 5410, para temperatura ambiente de 35°C.

Componentes da Entrada de Energia

Utilizando a tabela da CELESC, com base na demanda estimada para a edificação, o local de instalação e o tipo de entrada a ser utilizado podem determinar os componentes da entrada de energia.

Conforme visto na tabela, a CELESC só permite entrada aérea com cabo multiplexado em edificações com demanda estimada inferior a 131 KVA, Logo para o exemplo apresentado a entrada de energia deve ser subterrânea.

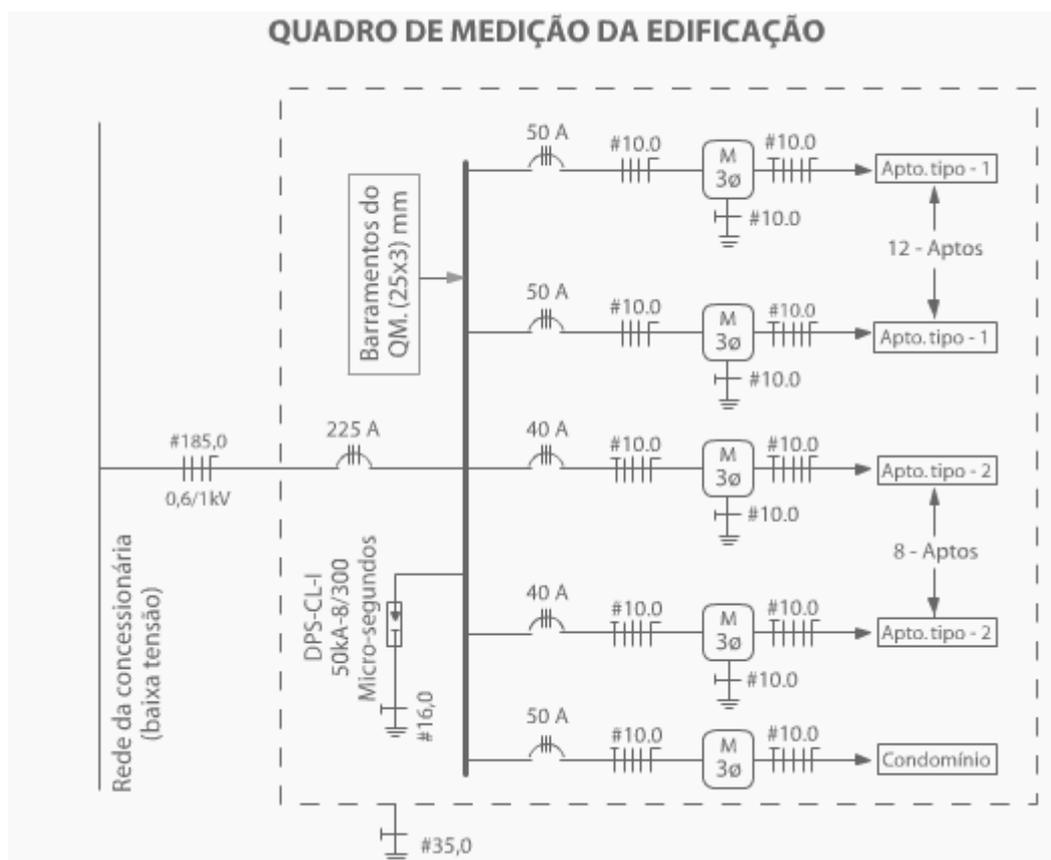




Nos estados ou regiões atendidas por outras concessionárias, o projetista deve consultar as normas locais para determinar como efetuar o dimensionamento da entrada de energia, e verificar qual a forma de atendimento a ser utilizada.

Diagrama Unifilar Geral

O diagrama unifilar geral mostra os alimentadores e as proteções das unidades consumidoras que posteriormente irão fazer a alimentação do quadro de distribuição de cada unidade de acordo com os diagramas unifilares correspondentes.



No diagrama unifilar geral, o ramal de entrada subterrâneo vem da rede da concessionária até o disjuntor geral, sendo ligadas em seguida as três fases no barramento onde será realizada a alimentação dos disjuntores gerais das unidades consumidoras.



Quando a edificação possuir sistema de proteção contra descarga atmosférica, a NBR 5410/2004, estabelece no item 6.3.5.2.4 que a corrente de impulso seja determinada conforme a norma IEC - 61.312-1. Caso a corrente de impulso não possa ser determinada, o DPS a ser instalado junto a entrada de energia deve ser de 50 KA para circuitos trifásicos e 25 KA para circuitos monofásicos. A escolha do DPS com estas correntes de impulso ocorre devido a dificuldade de determinação das correntes de impulso nos locais onde serão construídas as edificações. O DPS deve ser instalado na caixa do barramento de equalização de potencial (BEP), que é conectado a malha de aterramento. O DPS a ser instalado na entrada de energia deve ser de classe 1, com forma de onda de 10/350 micro-segundos.

A escolha do DPS depende dos esquemas de aterramento utilizados na instalação. Para esta definição deve ser observada a tabela de valores mínimos da tensão da tensão do DPS, de acordo com a tabela:

TABELA - 49 - NBR 5410/2004						
DPS CONECTADO ENTRE:				ESQUEMA DE ATERRAMENTO		
FASE	NEUTRO	PE	PEN	TT	TN-C	TN-S
X	X			1,1 U0	TN-C	TN-S
X		X		1,1 U0		1,1 U0
X			X		1,1 U0	1,1 U0
	X	X		U0		U0

A tensão nominal de operação do DPS, entretanto, pode ser superior aos valores mostrados na tabela. Ao escolher o DPS, o projetista deve consultar a tabela de características do equipamento, verificando a tensão de utilização, para a marca de DPS que se deseja utilizar.

Determinação das Dimensões dos Barramentos do Quadro de Medição

O barramento do quadro de medição deve ter dimensões tais que suporte, no mínimo, a corrente nominal da proteção geral da instalação, acrescido de uma margem de segurança. O barramento deve ser construído com barras de cobre retangulares com as dimensões indicadas na tabela em exibição:

LIMITE DE CONDUÇÃO DE CORRENTE PARA BARRAS DE COBRE	
LARGURA	QUANTIDADE DE BARRAS POR FEIXE
X	



ESPESSURA (mm ²)	01 BARRA	02 BARRAS
	CORRENTE MÁXIMA ADMISSÍVEL (AMPERES)	
15 x 2	140	240
15 x 3	170	300
20 x 2	185	315
20 x 3	220	380
20 x 5	295	500
25 x 2	270	460
25 x 3	350	600
30 x 3	315	540
30 x 5	400	700

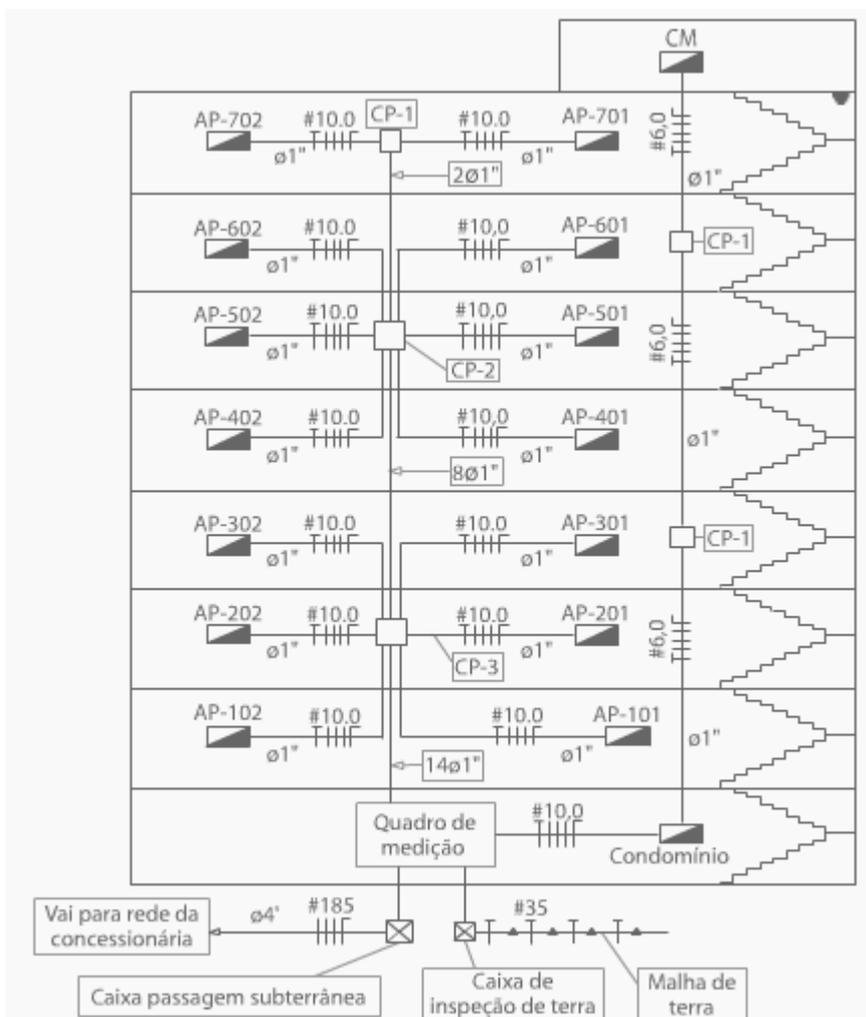
Fonte: tabela NT -03 CELESC

Quando a edificação possui valores de correntes muito elevadas, podem ser utilizadas mais de uma barra por fase.

Prumada de Energia

A prumada de energia é a representação esquemática vertical das instalações elétricas, que tem como objetivo mostrar o modo como é feito o atendimento das unidades consumidoras a partir dos pavimentos inferiores visando facilitar a execução das instalações elétricas. A prumada de energia elétrica deverá ser instalada nas áreas de uso comum, não sendo permitida a utilização de paredes internas das unidades consumidoras.

A imagem exemplifica a prumada elétrica de um edifício de 08 pavimentos:



No edifício exemplificado, o pavimento térreo está destinado a garagens, e mais sete pavimentos de apartamentos com 02 unidades consumidoras por pavimento. A prumada de energia mostra os pavimentos e as posições das caixas de passagens, as tubulações verticais e os condutores que alimentam as unidades consumidoras a partir do quadro de medição, bem como os elementos que constituem a instalação.

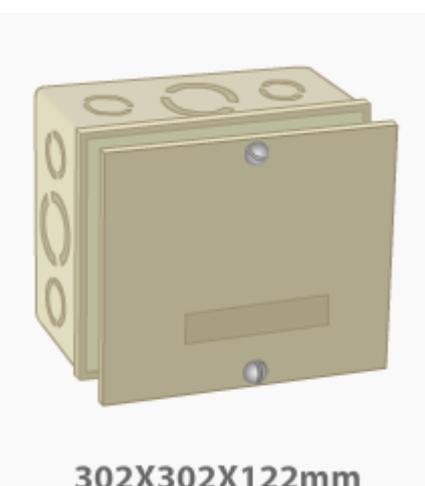
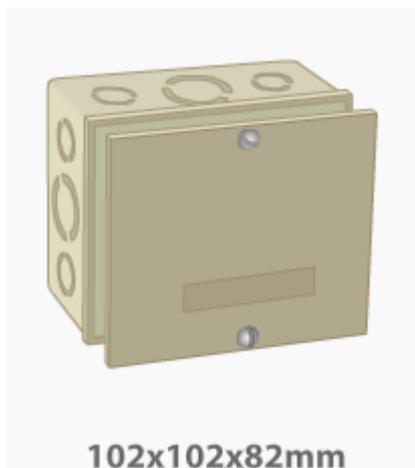
Quando o quadro de medição estiver situado no interior da edificação, a isolação dos condutores pode ser de até 750V. Caso o quadro de medição seja instalado fora da edificação, com entrada subterrânea, os condutores de alimentação das unidades consumidoras devem possuir isolação de 1KV.

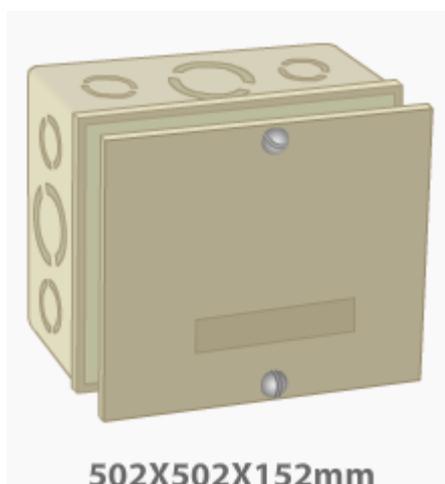
Cada unidade consumidora deve possuir tubulação independente a partir do quadro de medição até o seu respectivo quadro de distribuição, por esta razão podemos observar que desde o quadro de medição partem 14 eletrodutos de 1" até a caixa de passagem CP3, de onde seguem ainda 08 eletrodutos até a caixa



de passagem CP2, da qual partem os dois últimos eletrodutos de 1" destinados a atender as últimas duas unidades consumidoras a partir da caixa CP1.

As dimensões das caixas de passagens para serem utilizadas na prumada de energia, são escolhidas em função do número de eletrodutos que chegam e partem da caixa. A indicação da denominação das caixas de passagens instaladas em parede CP1, CP2 ou CP3 Serve para indicar suas dimensões como por exemplo: CP1 com dimensões de 102 x 102 x 82 mm, CP2 com dimensões de 302 x 302 x 122 mm e CP3 com dimensões de 502 x 502 x 152 mm.

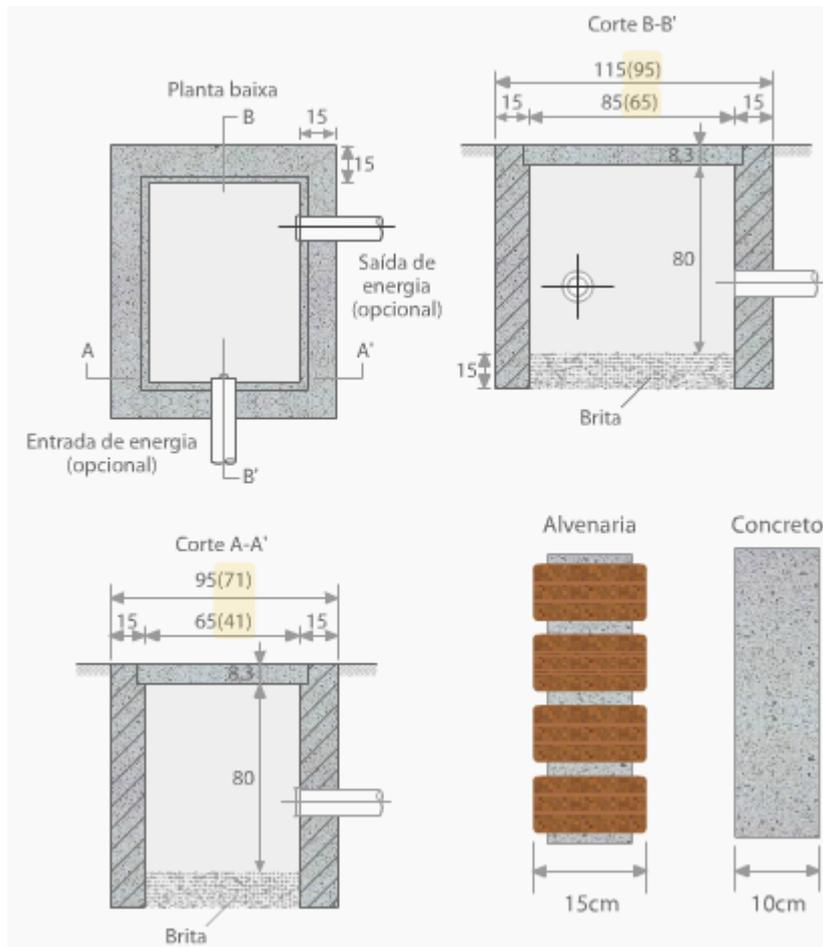




As dimensões das caixas mostradas referem-se a caixas metálicas de um determinado fabricante. Estas caixas também podem ser de material termoplástico e suas dimensões dependem de cada fabricante, ficando a critério do projetista a escolha do material e das dimensões da caixa.

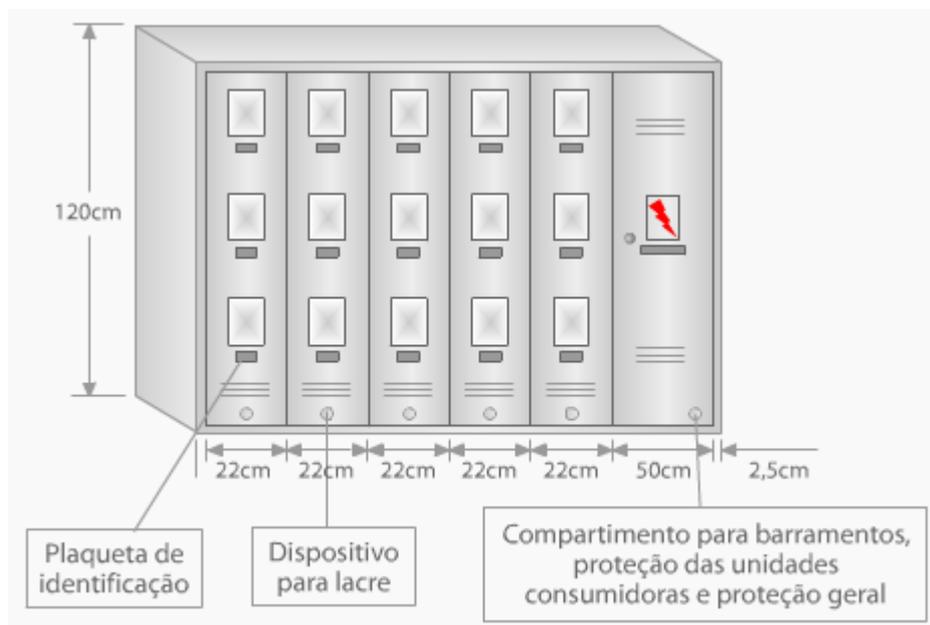
Caixa de Passagem Subterrânea

As caixas de passagens subterrânea podem ser construídas em alvenaria ou concreto, sendo suas dimensões padronizadas para que seja possível utilizar as tampas de ferro fundido conforme modelo da concessionária. As dimensões das caixas de passagem é expressa em centímetros, a espessura da parede é de 15 cm quando construída em alvenaria, e 10 Cm se construída em concreto, devendo-se manter as dimensões internas da caixa para ambas opções. As dimensões indicadas entre parênteses são indicadas para edifícios atendidos através da rede de distribuição secundária.



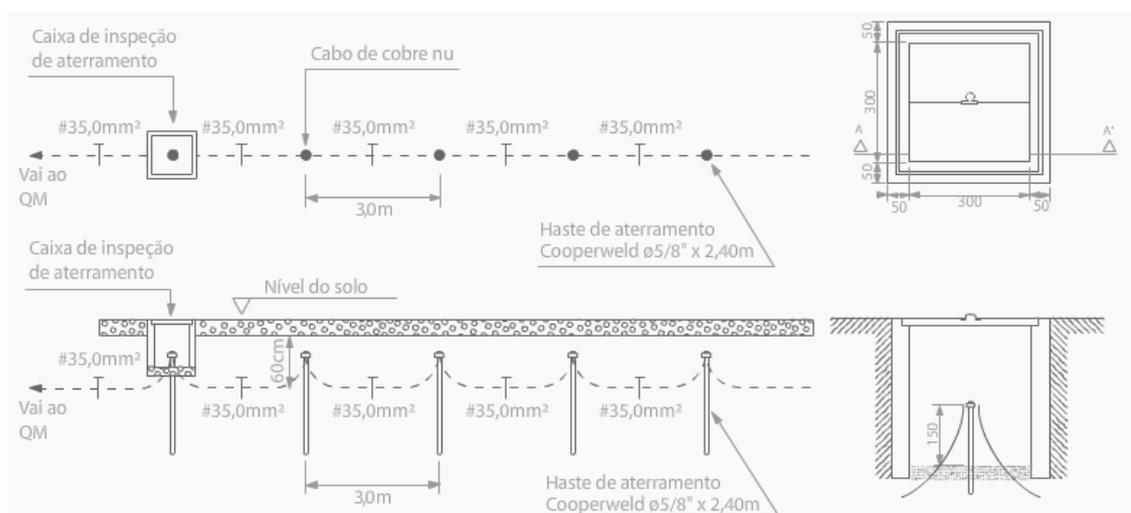
Quadro de Medição

O quadro de medição utilizado nas instalações das edificações de uso coletivo deve ser padronizado pela concessionária de energia elétrica. Em algumas concessionárias, é permitida a utilização de um quadro de medição constituído pelo conjunto de medidores a serem utilizados na edificação, e por um módulo para a instalação da proteção geral e das proteções das unidades consumidoras.



Aterramento da Entrada de Energia

As edificações de uso coletivo atendidas a partir da rede secundária de distribuição devem possuir malha de aterramento única, destinada ao aterramento do neutro e de todas as suas partes metálicas.



Malhas de Aterramento

As principais especificações desta malha de aterramento são as seguintes: a malha de terra deve ser constituída por hastes de aterramento interligadas por



condutores de cobre nu, ligados as hastes através de conectores ou solda isotérmica.

Quantidade de Hastes

A malha de terra deve possuir no mínimo 5 hastes de aterramento, dispostas em linha, com afastamento de 3 metros, salvo nos casos de aterramento embutidos nas fundações da edificação, os quais devem formar um anel no terreno da edificação.

Especificação da Haste

Os eletrodos de aterramento devem ser construídos em aço revestido de cobre, com diâmetro mínimo de 15 mm, sendo que o revestimento de cobre deverá possuir, no mínimo, espessura de 0,254µm.

Comprimento da Haste

O comprimento da haste de aterramento deve ser de, pelo menos, 2,4 m.

Caixa de inspeção

A malha de aterramento deve possuir uma caixa de inspeção para a realização da medição da resistência de terra, sendo construída em alvenaria ou concreto, com dimensões internas de 30x30x40 cm, ou utilizando-se a caixa de PVC em formato circular, com diâmetro de 30 cm. A caixa deve ser instalada preferencialmente na haste que interliga a malha de aterramento ao neutro.

Ligação do Condutor

O condutor de aterramento deve ser ligado firmemente ao neutro e a haste através de solda isotérmica ou conector adequado, como os conectores do tipo cunha.

Proteção dos Condutores

Os condutores de aterramento devem ser protegidos em suas descidas ao longo de paredes por eletrodutos de PVC, nunca por dutos metálicos.



Representação Final do Projeto

A representação final de um projeto consiste em três grupos de documentos:

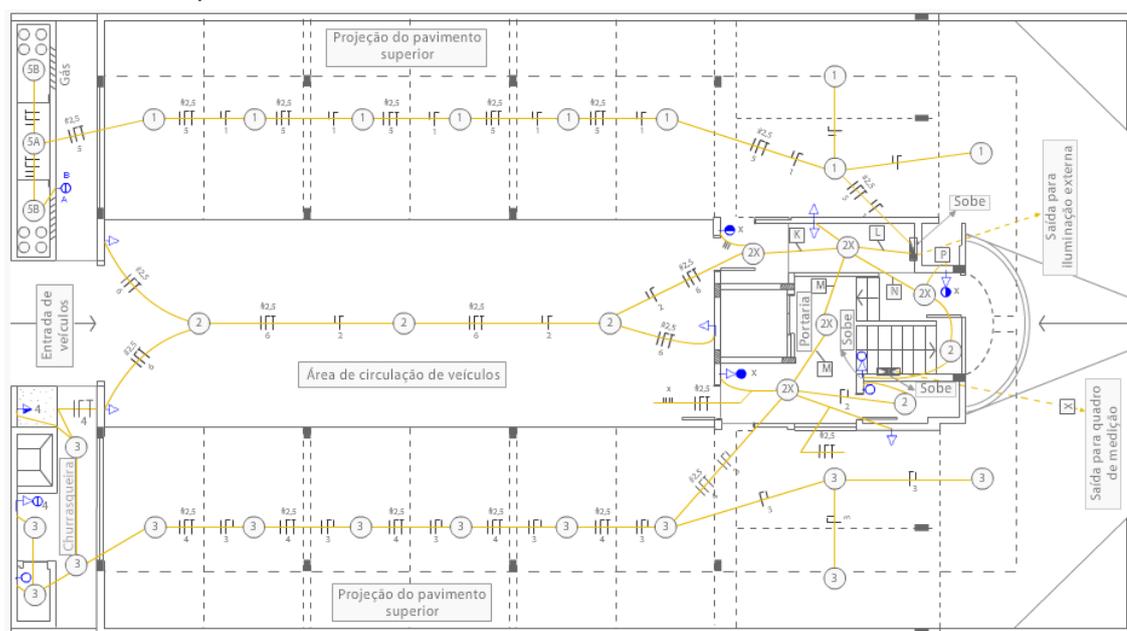
- Desenho;
- Memorial descritivo;
- Lista de materiais.

Plantas Baixas dos Pavimentos

As plantas baixas são os desenhos que informam a localização dos principais pontos constituintes da instalação em relação a arquitetura, além de incluir a distribuição dos eletrodutos e da fiação, em cada circuito definido no projeto.

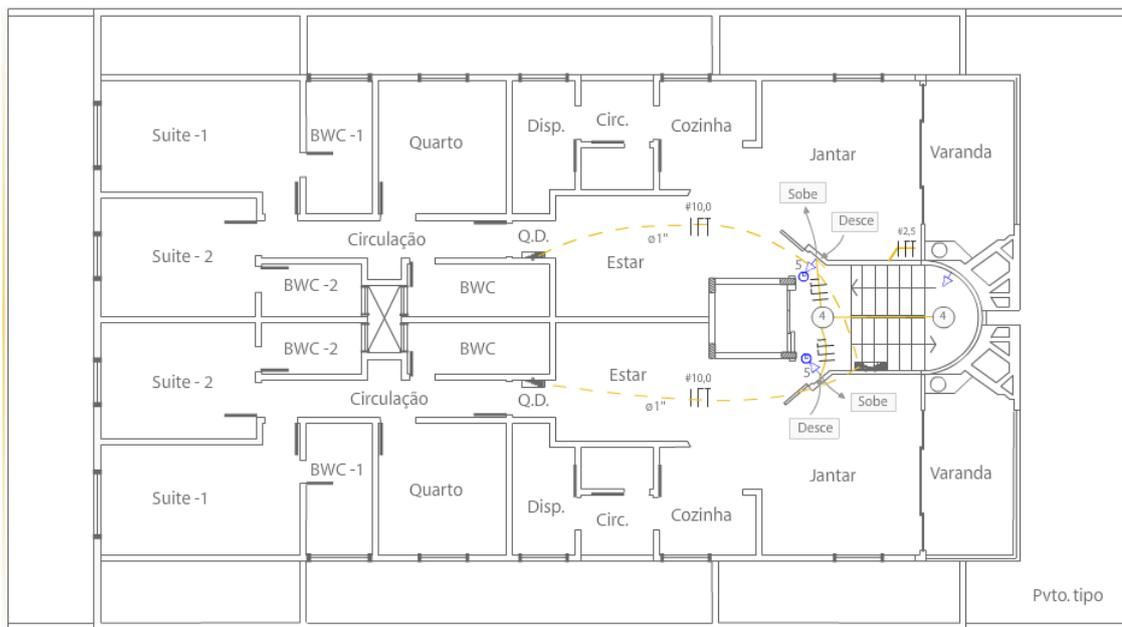
Exemplos:

1) Planta baixa pavimento térreo

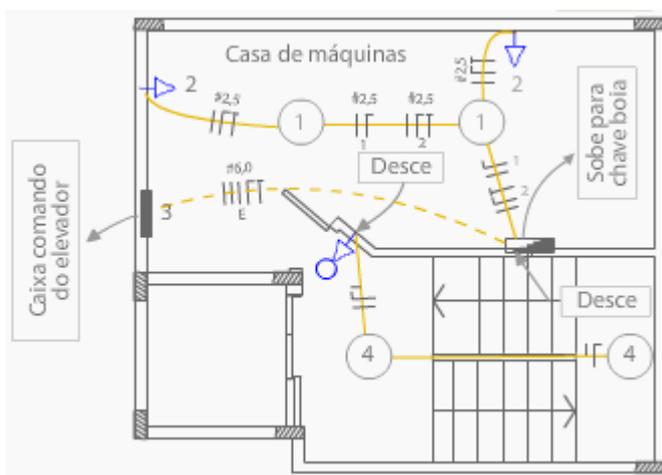




2) Planta baixa pavimento tipo



3) Casa de máquinas



Quadro de Cargas

Outro importante componente gráfico do projeto é o quadro de cargas, para cada um dos quadros de distribuição do projeto, em cada um dos pavimentos, deve ser mostrado o respectivo quadro de cargas com o resumo de cada um dos circuitos daquele trecho da instalação. Geralmente o quadro de cargas é incluído com a planta baixa do pavimento.



QUADRO DE CARGAS							
CIRCUITO	POTÊNCIA (W)	TENSÃO (V)	CORRENTE (A)	PROTEÇÃO (A)	CONDUTOR (mm ²)	FASE	LOCAL DE ATENDIMENTO
1	1200	127	9,5	10	1,5	L1	Iluminação sala estar, quarto 1 e quarto 2
2	5600	220	25,5	32	6,0	L2	Chuveiro BWC 01
3	1800	127	14,2	16	2,5	L1	Tomadas sala estar, quarto 1 e quarto 2
4	1600	127	12,6	16	2,5	L3	tomadas da cozinha
5	1800	220	14,2	16	2,5	L3	Tomadas área de serviço
6	1000	220	4,5	10	2,5	L3	Ar condicionado quarto 1
7	800	127	6,3	10	1,5	L3	Iluminação sala de jantar, varanda e área de serviço
8	1000	220	4,5	10	2,5	L3	Ar condicionado quarto 2
9	1200	127	9,5	10	2,5	L3	Tomadas externas
10	1000	220	4,6	16	2,5	L1	Ar condicionado suite
POTÊNCIA INSTALADA = 17,0 (KW) ALIMENTADOR DO QD = # 10,0 mm ²				TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO = 220/127 V DEMANDA PREVISTA = 15,0 (KVA)			CORRENTE = 44,7 A PROTEÇÃO GERAL = 50 A TRIPOLAR



Diagramas Unifilares

Os diagramas unifilares complementam a representação lógica da instalação, pois, além de facilitar o entendimento da distribuição dos circuitos, incluem todos os dispositivos de proteção dos circuitos e quadros.

Normalmente se representam os diagramas unifilares de cada um dos quadros de distribuição e o diagrama unifilar geral, que contempla a entrada geral de energia.

Diagrama Unifilar de Cada Apartamento

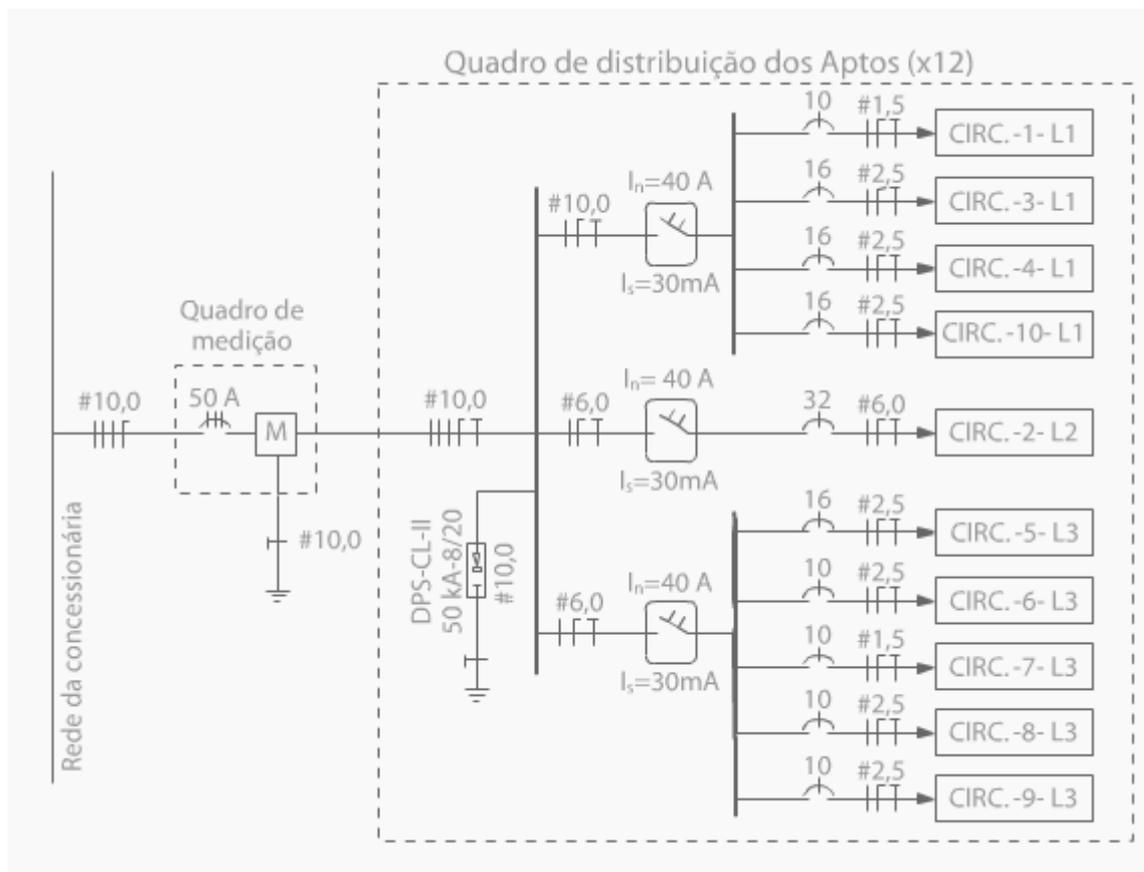
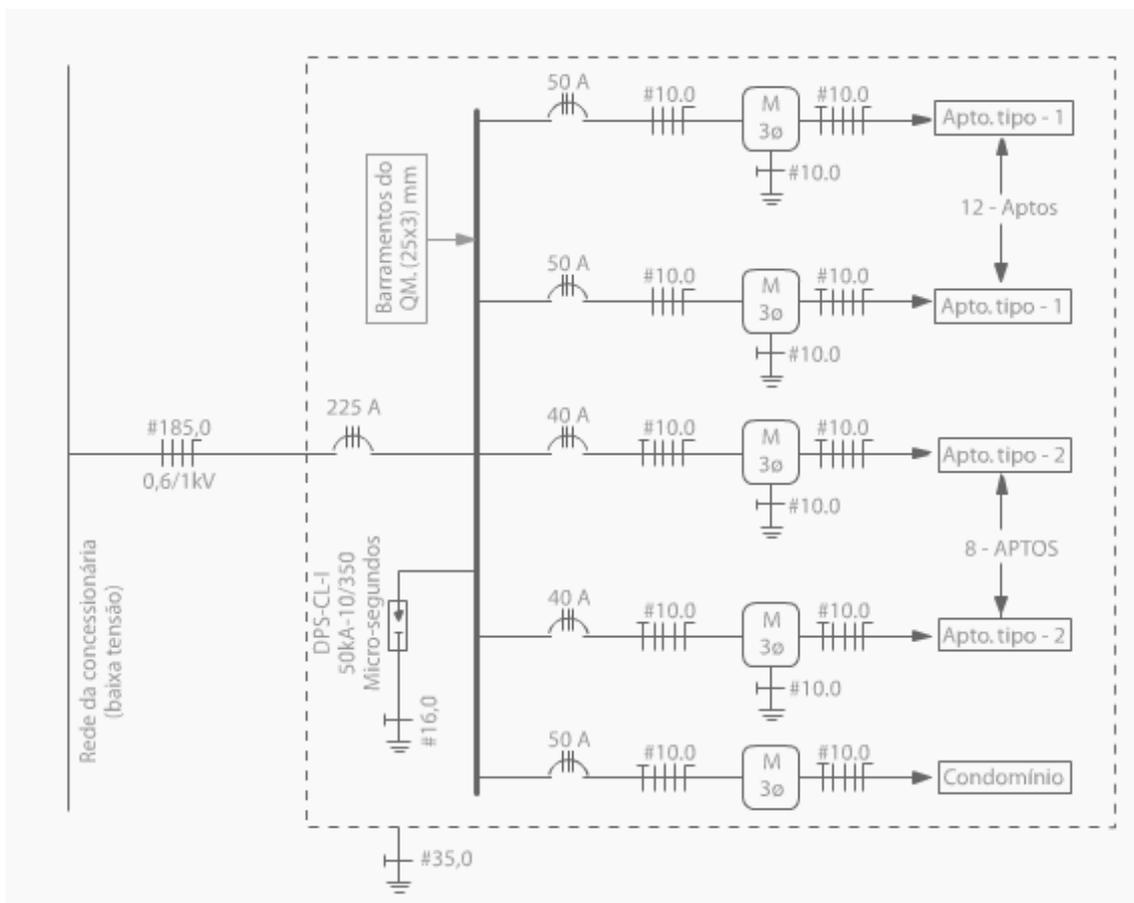


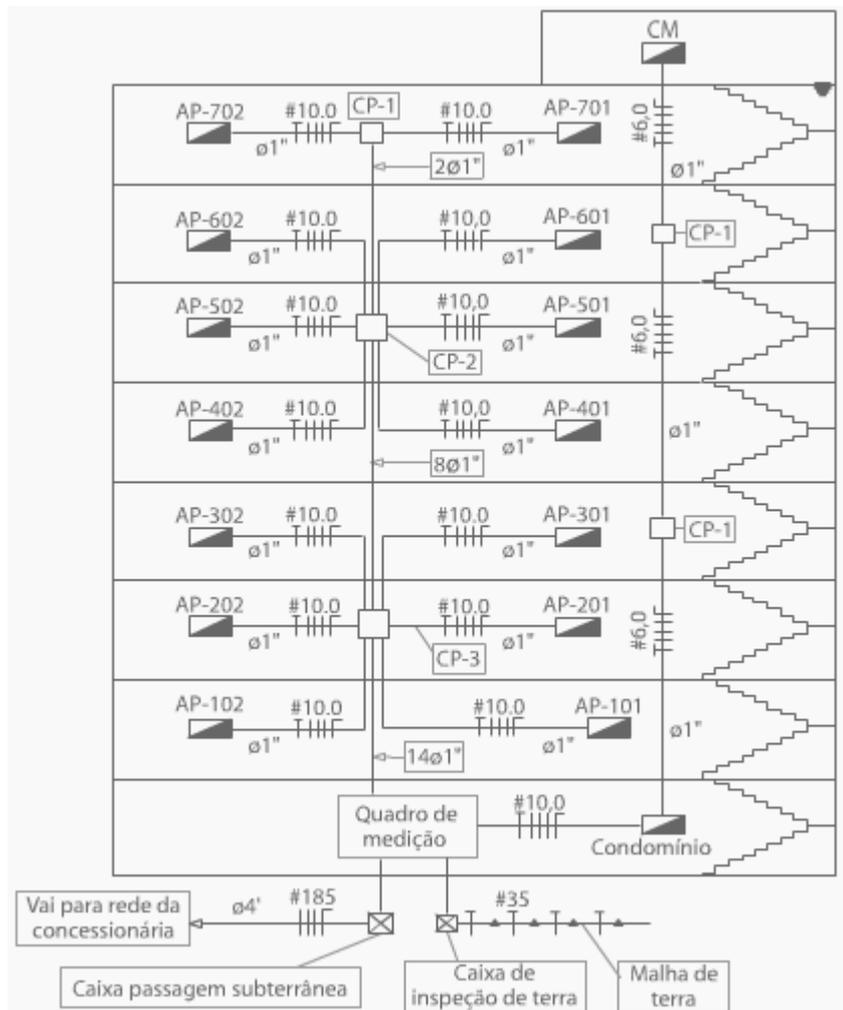


Diagrama Unifilar Geral



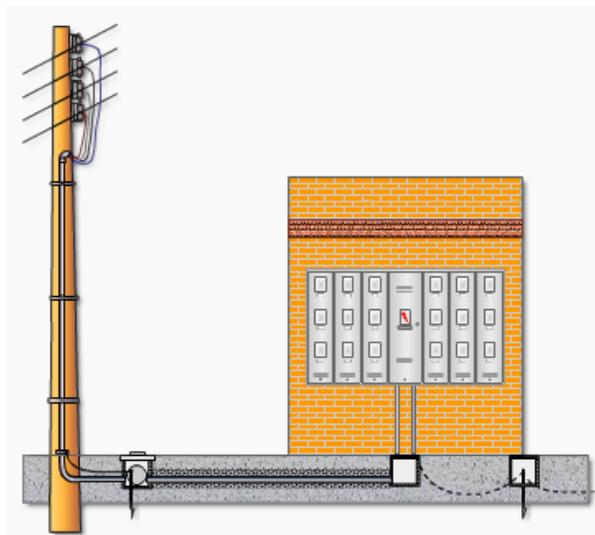
Prumada de Energia

A prumada elétrica consiste na representação esquemática da distribuição dos ramais principais da instalação elétrica ao longo dos pavimentos. A importância deste desenho aumenta a medida que cresce a quantidade de pavimentos ou de quadros de distribuição da instalação elétrica.



Entrada de Energia

A entrada de energia consiste em um desenho essencial para a ligação da instalação com a rede pública. Geralmente, a padrões de representação definidos pela concessionária de energia local.



Detalhes Complementares da Instalação Elétrica

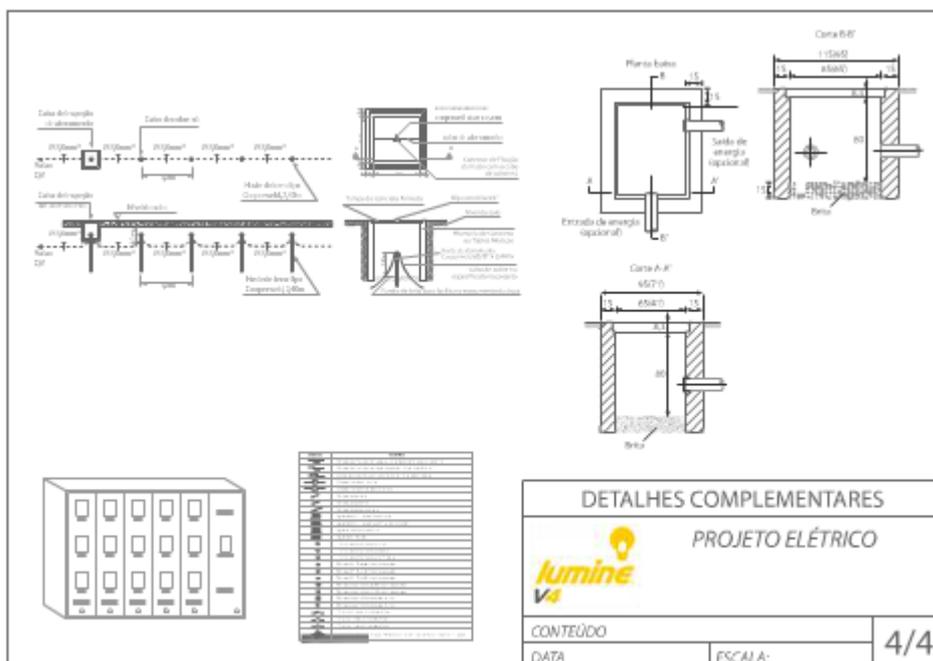
Para complementar a representação gráfica da instalação, são incluídos alguns desenhos adicionais, tais como:

- As legendas de símbolos utilizados no projeto, que contém o resumo com todos os símbolos gráficos utilizados na representação do projeto, este pode ser um desenho padrão, igual para todos os projetos de um determinado escritório, ou personalizado, que varia de acordo com cada projeto, de modo a contemplar apenas os símbolos que foram efetivamente incluídos no projeto da instalação.



SÍMBOLO	LEGENDA
	Eletroduto embutido no piso ou subterrâneo, e diâmetro correspondente
	Eletroduto embutido no teto ou parede com respectivo diâmetro
	Condutores fase, neutro, terra e retorno no interior do eletroduto
	Caixa de passagem no piso
	Caixa de passagem octogonal no teto
	Eletroduto que sobe
	Eletroduto que desce
	Eletroduto que desce e sobe
	Quadro de distribuição para sobrepor
	Quadro de distribuição para embutido na parede
	Quadro telefônico para embutir
	Quadro de medição
	Interruptor com uma tecla simples
	Interruptor com uma tecla paralela
	Interruptor com uma tecla intermediária
	Tomada 2P + T a 0,40m do piso acabado
	Tomada 2P + T a 1,20m do piso acabado
	Tomada 2P + T a 2,20m do piso acabado
	Tomada para telefone a 0,40m do piso acabado
	Tomada para telefone a 1,20m do piso acabado
	Tomada para telefone colocada no piso
	Tomada para telefone colocada no piso
	Disjuntor unipolar termomagnético
	Disjuntor bipolar termomagnético
	Disjuntor tripolar termomagnético
	Interruptor diferencial residual IN = corrente nominal e IS = corrente de sensibilidade

Os detalhes do quadro de medição, os detalhes das caixas de passagem subterrâneas e o detalhamento da malha de aterramento, esses desenhos são distribuídos nas pranchas do projeto com o intuito de fornecer o máximo de informações para a execução da instalação.



Memorial Descritivo

O memorial descritivo é um documento essencial cuja função é descrever todos os procedimentos adotados pelo projetista na elaboração do projeto das instalações elétricas. Este é também um documento obrigatório para a aprovação dos projetos pelas concessionárias de energia. Na elaboração do memorial descritivo deve-se incluir alguns itens importantes para que se possa realizar a qualquer tempo um análise elaborada do projeto.

Descrição da Obra

A descrição da obra deve fornecer as informações mais importantes a cerca da edificação, tais como:

- Área construída;
- O endereço;
- A localização da subestação, caso exista;
- O tipo de utilização da edificação: uso residencial, comercial ou misto.



Descrição da Entrada de Energia

Na descrição da entrada de energia o projetista deve descrever as características da entrada, tais como:

- Tipo de entrada: subterrânea ou aérea;
- Forma de instalação do ramal de entrada, a partir da rede da concessionária até o ponto de entrega;
- Tensão de fornecimento da edificação;
- Características dos condutores que constituem a entrada de energia;
- Tipos de caixa de passagem quanto ao local de instalação e ainda a formas do local de instalação;
- Características do quadro de medição, que se refere ao tipo de quadro utilizado e as características da proteção geral da edificação.

Especificação da Malha de Aterramento

Na especificação das características da malha de aterramento devem ser descritos os tipos de cabos e eletrodos que serão utilizados na instalação, bem como a localização e a forma de instalação da malha de aterramento.

Resumo da Potencia Instalada

O resumo da potencia instalada consiste no resumo de todas as cargas utilizadas na instalação, obtida a partir dos quadros de cargas de todos os pavimentos do projeto.

Calculo da Demanda

O calculo da demanda consiste numa memória de calculo, na qual o projetista deve demonstrar todos os cálculos desenvolvidos para a determinação da demanda da edificação.

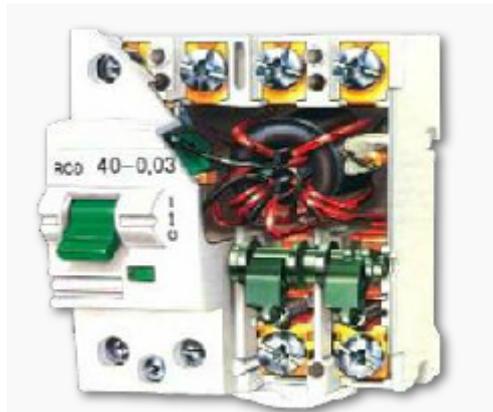
Descrição das Medidas para Atendimento das Prescrições de Segurança da NR 10

A descrição das medidas para atendimento das prescrições da NR 10, consiste no detalhamento dos procedimentos executados para assegurar o atendimento aos critérios de segurança estabelecidos pela norma quanto aos métodos de proteção contra choque elétrico, observando os itens relacionados a



forma de proteção e os critérios de segurança dos equipamentos utilizados na instalação, incluindo:

- Utilização dos dispositivos diferenciais residuais (DR)



- Proteção por obstáculos ou barreiras

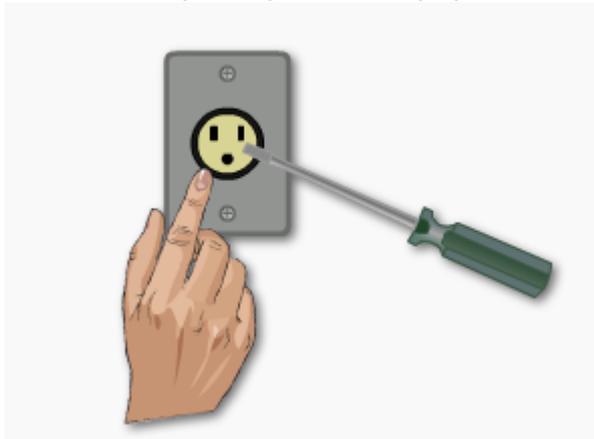




- O aterramento dos equipamentos

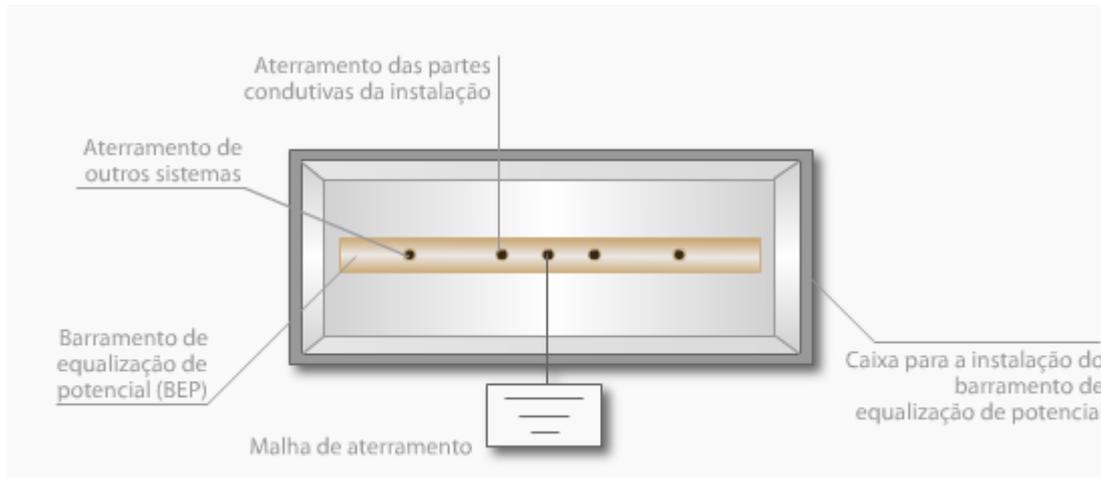


- O índice de proteção dos equipamentos (IP)





- O barramento de equalização de potencial (BEP)



Características dos Quadros de Distribuição

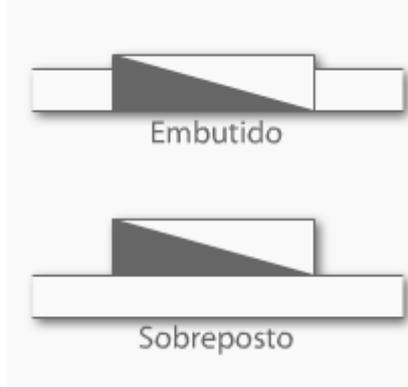
A especificação dos quadros de distribuição deve detalhar os tipos de quadros de distribuição que serão utilizados na instalação, no que se refere às características construtivas:

- Tipo de material utilizado na fabricação do quadro (chapa de aço ou material termoplástico);

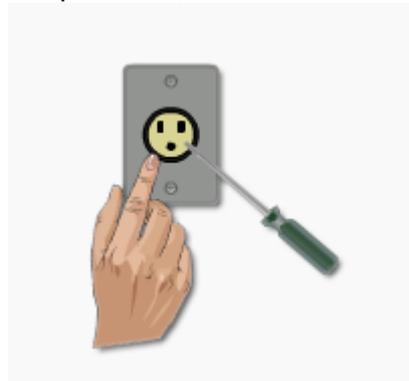




- Forma de instalação, (embutido ou sobreposto);



- O índice de proteção do quadro, (IP).



Características dos Dispositivos de Proteção dos Circuitos Terminais

O projetista deve definir o tipo de disjuntor observando as características de atuação do equipamento, efetuando as mesmas considerações utilizadas nos critérios de dimensionamento de condutores.

Características dos condutores dos circuitos terminais

Nas características dos condutores dos circuitos terminais deve ser definido o tipo de material utilizado na fabricação do condutor, o material da isolamento e também a tensão de isolamento do condutor.

Além das características construtivas dos condutores, o projetista deve descrever os critérios utilizados para os dimensionamentos das seções transversais dos condutores dos circuitos terminais e alimentadores dos quadros de distribuição. Sendo estes: critério da seção mínima, critério da capacidade de corrente e critério da queda de tensão.



Características dos Eletrodutos da Instalação

A descrição dos eletrodutos deve contemplar as características do material (rígido ou flexível), a forma de dimensionamento dos diâmetros, a taxa de ocupação dos dutos, as formas de conexões e o acabamento nas caixas de passagem e quadros de distribuição.



Relação e Especificação dos Materiais e Equipamentos da Instalação

A relação e especificação dos materiais e equipamentos é uma exigência das concessionárias no memorial descritivo para a entrada de energia. Além disso é importante que esta relação seja feita pelo projetista para garantir a segurança da instalação, com a utilização de materiais que atendam as especificações da ABNT.

Ao fazer a especificação dos materiais e equipamentos, é importante que o projetista indique todas as características elétricas e mecânicas dos equipamentos, além da norma de fabricação utilizada na construção deste equipamento. Estes dados são obtidos nos manuais dos fabricantes.

Relação dos Materiais

O resumo de materiais geralmente é constituído por um relatório em forma de planilha, que contém todos os componentes elétricos que serão utilizados na instalação. Esse resumo pode ser apresentado para cada circuito, para cada pavimento, ou para o projeto inteiro, sendo que a representação pode ser incluída no desenho ou construir um documento separado.

A relação das quantidades dos materiais e equipamentos utilizados nas



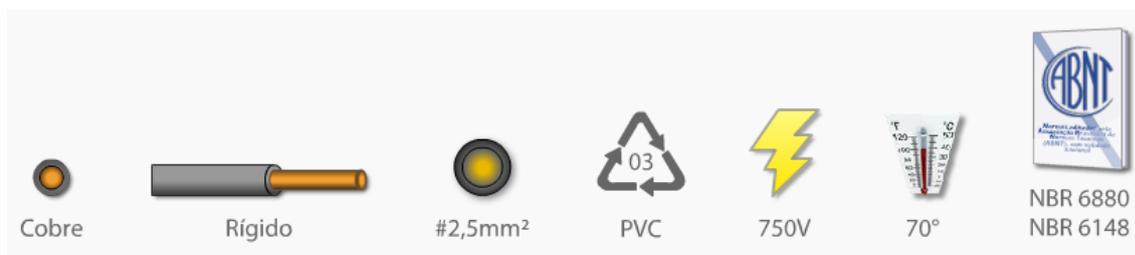
instalações internas da edificação não é um item obrigatório, porém, em determinadas situações, o cliente pode solicitar esta relação.

Especificação dos Materiais

A especificação dos materiais e equipamentos deve ser feita de modo a garantir a qualidade dos componentes, não sendo necessária a especificação de marcas para os equipamentos.

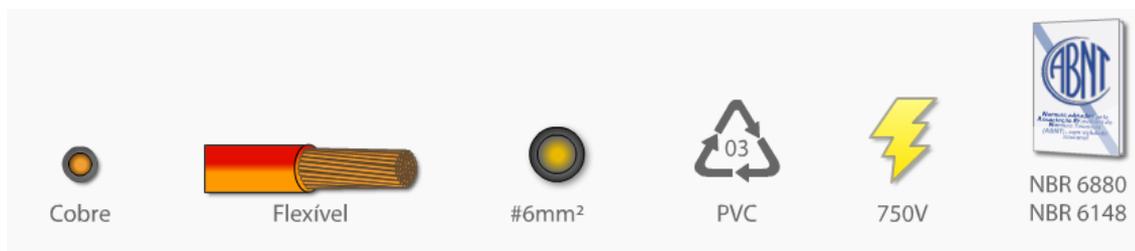
Exemplo 1: Fio rígido

Fio de cobre rígido, seção nominal de $2,5\text{mm}^2$, isolamento de PVC, antipropagação de chama, tensão de isolamento de 750V, temperatura de operação 70°C , conforme norma NBR 6880 e NBR 6148.



Exemplo 2: Cabo unipolar 750V

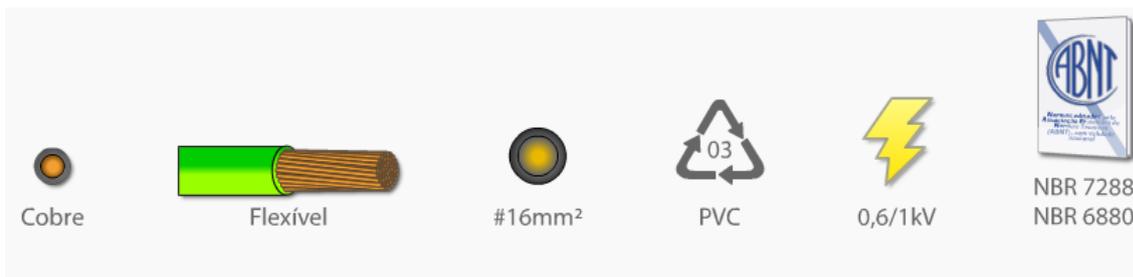
Cabo unipolar constituído por condutores de cobre, encordoamento classe II, isolamento de PVC na cor vermelha, antipropagação de chama, tensão de isolamento de 750V, com seção nominal de $6,0\text{mm}^2$, temperatura de operação 70°C , conforme norma NBR 6880 e NBR 6148.





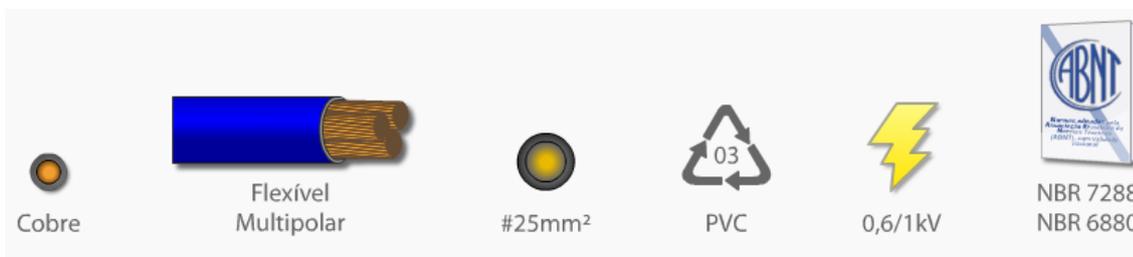
Exemplo 3: Cabo unipolar 0,6/1KV

Cabo unipolar constituído por condutores de cobre, encordoamento classe II, isolamento de PVC na cor verde, antipropagação de chama, tensão de isolamento de 0,6/1KV, com seção nominal de 16mm², conforme norma NBR 6880 e NBR 7288.



Exemplo 4: Cabo multipolar 0,6/1KV

Cabo multipolar constituído por condutores de cobre, encordoamento classe II, isolamento de PVC na cor azul, antipropagação de chama, tensão de isolamento de 0,6/1KV, com seção nominal de 25mm², conforme norma NBR 6880 e NBR 7288.



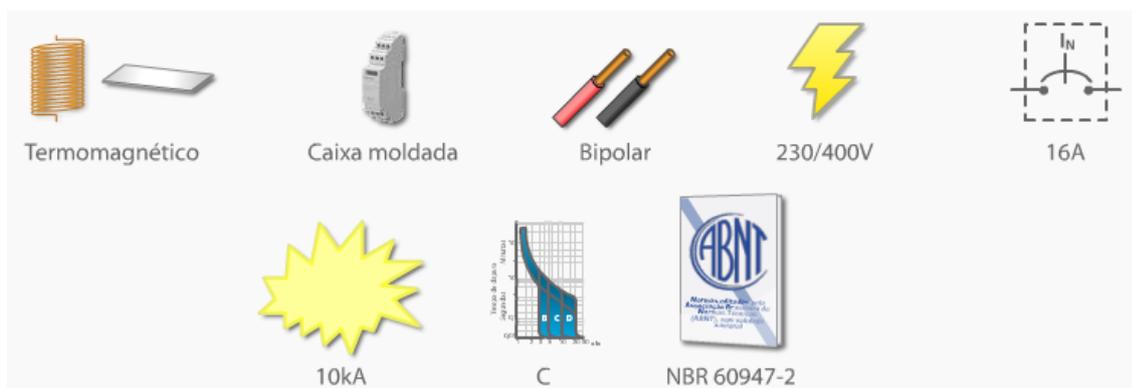
Exemplo 5: Disjuntor termomagnético unipolar

Disjuntor termomagnético em caixa moldada, unipolar, 230/400V, corrente nominal 16 A, capacidade de interrupção 6KA, curva de atuação C, conforme NBR 60898.



Exemplo 6: Disjuntor termomagnético bipolar

Disjuntor termomagnético em caixa moldada, bipolar, 230/400V, corrente nominal 16 A, capacidade de interrupção 10 KA, curva de atuação C, conforme norma NBR 60.947-2.



Exemplo 7: quadro de distribuição para embutir

Quadro de distribuição para embutir, constituído em PVC , antipropagação de chama, para instalação de 12 disjuntores unipolares e disjuntor geral, com barramento trifásico de 100 A, com fechamento de fecho rápido, índice de proteção IP-40, conforme norma NBR 6146.





Exemplo 8: Eletrodutos

1-Eletroduto de PVC, corrugado, antipropagação de chama, amarelo, diâmetro 25mm, resistência diametral de 320N/5cm conforme NBR 15465.



2-Eletroduto de PVC rígido rosqueavel tipo leve, antipropagação de chama, diâmetro 3/4", conforme NBR 15465.



Curva 90°, de PVC rígido rosqueavel, antipropagação de chama, diâmetro 3/4", conforme NBR 15465.



11 CONCEITOS BÁSICOS PARA A ELABORAÇÃO DE PROJETOS TELEFÔNICOS

Dentre os projetos complementares de uma instalação de uso individual ou uso coletivo, o projeto telefônico pode ser considerado um dos mais simples, uma vez que sua concepção obedece a critérios bastante objetivos e sua representação é relativamente simples, se comparada aos demais projetos complementares.



O projeto telefônico de uma edificação de uso coletivo deve proporcionar ao usuário:

- Arranjo econômico e flexível das instalações;
- Previsão para futuras instalações do sistema de telecomunicações.

Atualmente os sistemas de telefonia podem ser construídos de diferentes formas como, por exemplo:

- Instalados através de cabos telefônicos metálicos, onde cada telefone possui um par de fios exclusivo;
- Fibra óptica;
- Sistema de cabeamento estruturado.

Em edificações de uso coletivo residencial é mais frequente o uso de cabos telefônicos comuns.

Apresentação do Projeto para Concessionária

Ao apresentar um projeto de instalações telefônicas para uma concessionária de serviços de telecomunicações, o projetista deverá entregar um conjunto mínimo de documentos, formado pelos desenhos e pelo memorial descritivo do projeto, que serão detalhados a seguir.

Desenhos do projeto

Os desenhos do projeto telefônico da edificação devem ser apresentados para a aprovação da concessionária em pranchas impressas nas escalas 1:50 ou 1:100, em folhas de formato padronizado pela ABNT.

O conjunto de desenhos do projeto deve ter:

- Locação dos pontos telefônicos nas plantas baixas;
- Indicação de ramais externos caso existam;
- Localização das caixas telefônicas da edificação (distribuição geral, caixas de distribuição e caixas de passagem);
- Prumada do sistema telefônico contendo a tubulação e a distribuição dos cabos;
- Detalhes do aterramento da rede telefônica;
- Detalhes da entrada telefônica.



Memorial descritivo

O memorial descritivo do projeto consiste em um documento contendo o resumo de todas as características da edificação e da instalação telefônica. Ele deve conter os seguintes elementos, que podem ser classificados em quatro grupos:

1) Dados básicos:

- Nome do edifício;
- Proprietário;
- Construtor;
- Responsável pela elaboração do projeto;
- Previsão para início e término da edificação.

2) Estatísticas:

- Tipo de edifício (residencial, comercial, misto, etc.);
- Número de pavimentos;
- Número de lojas, conjuntos de apartamentos, ou outros tipos de unidades;
- Número de pontos previstos por apartamento, lojas, ou outros tipos de unidades;
- Número total de pontos previstos na edificação;
- Número de centrais telefônicas e ramais da edificação.

3) Documentos do projeto:

- Planta de localização da edificação;
- Cortes esquemáticos da prumada telefônica;
- Plantas baixas dos pavimentos;
- Detalhes do projeto.

Devem ser indicados no memorial os números das pranchas que contém cada documento do projeto.

4) Descrição geral do projeto:

- Tubulação de entrada (tipo de entrada, número de dutos, tipo de caixa de entrada e caixas de passagem utilizadas);
- Tubulação primária, tipos de caixas de distribuição e suas dimensões;



- Tubulação secundária, tipos de dutos e caixas de passagem;
- Salas especiais para a instalação de centrais telefônicas, caso existam;
- Tipos de cabos utilizados nas redes primária e secundária da edificação.

Definições

Em sistemas de telefonia são utilizados alguns termos e abreviações que devem ser indicados nos projetos, para a identificação do componente telefônico que está sendo colocado no ponto da instalação.

Ponto telefônico

Um ponto telefônico é qualquer componente que utiliza um par físico do cabo telefônico para realizar um determinado serviço. Podem ser considerados os pontos para a instalação de equipamentos de fax, ramal externo de uma central de comunicação privada, linha de tronco de uma central de comunicação, e até mesmo uma linha telefônica utilizada para internet em locais onde não existe o sistema ADSL.

Bloco de ligação interna

O bloco de ligação interna que a partir deste ponto em diante será conhecido como BLI, é o componente da instalação onde é realizada a conexão e a derivação dos cabos telefônicos.

Os bloco BLI para conexão e derivação dos cabos telefônicos possuem contatos para a ligação de:

- 08 pares;
- 10 pares;
- 100 pares.

Em instalações prediais são utilizados normalmente os blocos de 10 pares.

A baixo veremos alguns tipos de blocos que são utilizados em algumas ligações e distribuições de cabos telefônicos:



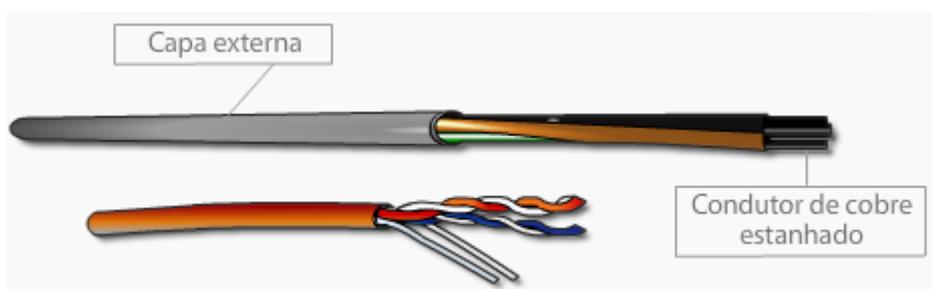
Os blocos de ligação A e B, são modelos que utilizam base própria para a sua instalação, enquanto o bloco do tipo C, pode ser fixado diretamente na parede de fundo da caixa de distribuição de telefone.

Cabos e fios telefônicos

Em uma instalação telefônica podem ser utilizados diversos tipos de cabos e fios, de acordo com as características da instalação da edificação.

Cabo CCI

O cabo CCI, é um cabo telefônico para instalações internas, constituído por condutores de cobre estanhado, isolados em PVC e protegidos por uma outra capa de PVC.



Os cabos CCI possuem de 1 a 5 pares de fios sendo mais utilizado o cabo com diâmetro de 0,5 mm, embora existam cabos com diâmetros diferentes.

Nomenclatura

A apresentação e denominação dos cabos CCI nos projetos deve ser feita através da nomenclatura abaixo:



Nesta nomenclatura o X indica o diâmetro e Y indica o número de pares de fios existentes no cabo. Para utilização desta nomenclatura deve-se observar o diâmetro e o código da nomenclatura, pois o diâmetro de 0,5 mm é representado pelo número 50 na nomenclatura, ou seja, X=50, enquanto o diâmetro de 0,65 mm equivale ao número 65 na nomenclatura, ou seja X=65 e 1,0 mm de diâmetro por sua vez equivale ao número 100 na nomenclatura. Esta correlação fica mais clara observando alguns exemplos de especificação.

Exemplos:

- 1) CCI - 50 - 1 (cabo com diâmetro de 0,5 mm 1 par)
- 2) CCI - 50 - 2 (cabo com diâmetro de 0,5 mm 2 pares)
- 3) CCI - 65 - 3 (cabo com diâmetro de 0,65 mm 3 pares)
- 4) CCI - 65 - 4 (cabo com diâmetro de 0,65 mm 4 pares)
- 5) CCI - 100 - 5 (cabo com diâmetro de 0,65 mm 5 pares)

Cabo CI

O cabo CI é um cabo telefônico para instalações internas, fabricado de acordo com as prescrições da NBR 10501, constituído por condutores de cobre estanhado, blindado com fita de alumínio, com isolamento em PVC e protegido por uma capa de PVC.

Os cabos de telefone são constituídos por números de pares predefinidos, de 10 pares, 20 pares, 30 pares, 50 pares, 100 pares, e outros cabos que podem atingir até 2400 pares, dependendo do diâmetro do condutor do par telefônico, podendo ser utilizados cabos com diâmetros de 0,4mm, 0,5mm e 0,6mm.

Cabo CI - CM

Os cabos CI - CM são cabos internos com retardamento de chamadas que podem ser encontrados nos diâmetros de 0,4mm e 0,5mm, sendo que os últimos



são utilizados para rede primária de edificações. Os cabos CI são nomeados do mesmo modo que o cabos CCI, logo, para indicar um cabo de 0,5mm de diâmetro e 30 pares temos a nomenclatura: CI -50 -30.

Cabo CTP – APL

O cabo CTP – APL é constituído por condutores de cobre com diâmetro de 0,5mm, 0,65mm e 0,9mm, isolados com polietileno ou polipropileno, possuindo blindagem de alumínio e capa eterna de polietileno APL, para utilização de redes externas de distribuição.

Cabo CTP –APL –G

O cabo CTP – APL – G, é constituído por condutores de cobre com diâmetro de 0,4mm, 0,5mm, 0,65mm e 0,9mm, isolados com polietileno ou polipropileno, com núcleo preenchido com material resistente a penetração de umidade, além de possuir blindagem de alumínio e capa externa de APL, para utilizações em redes subterrâneas ou diretamente enterradas no solo.

Fio telefônico FE

O fio telefônico Fe é constituído por dois condutores com liga de cobre, com diâmetros de 0,65mm a 1,0mm, isolado com material termoplástico para uso externo.

Distribuidor Geral

O distribuidor geral (DG) é a caixa de entrada da rede telefônica, a partir da rede da concessionária de telefonia, que tem a função de realizar a interligação com a instalação interna.





O distribuídos geral é utilizado para abrigar os blocos de ligação do cabo da entrada da concessionária, chamados de blocos de entrada, e os blocos de ligação do cabo da rede primária, chamados de blocos de saída. A rede primária de distribuição telefônica, é a rede constituída por cabos que fazem as interligações entre as caixas de passagens, enquanto a rede telefônica secundária é o cabo que liga a caixa de distribuição até o ponto telefônico do distribuidor.

As dimensões do distribuídos gerais são determinadas em função da quantidade de pares telefônicos a serem instalados.

12 SIMBOLOGIA PARA OS PROJETOS DE INSTALAÇÕES TELEFÔNICAS

Para representação dos componentes de telefonia da edificação deve ser utilizada simbologia própria para este tipo de instalação.

SIMBOLOGIA DOS PROJETOS TELEFÔNICOS SEGUNDO O SISTEMA TELEBRAS	
SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	Eletroduto embutido no piso ou subterrâneo, e diâmetro correspondente.
	Eletroduto embutido no teto ou parede com respectivo diâmetro.
	Eletroduto que sobe.
	Eletroduto que desce.
	Eletroduto que sobe e desce.
	Quadro de distribuição geral para sobrepor.
	Quadro de distribuição geral para embutir.
	Caixa de distribuição para embutir.
	Tomada para telefone A 0,40m do piso acabado.
	Tomada para telefone A 1,20m do piso acabado.
	Tomada para telefone colocada no piso.
	Caixa de passagem subterrânea.

Entretanto com o surgimento de diversas empresas de telefonia e da ANT (Agencia Nacional de Telecomunicações), ainda não existem normas de simbologias nacionais utilizadas para a representação dos projetos.

**13 LOCAÇÃO DOS PONTOS TELEFÔNICOS**

A locação dos pontos telefônicos dos ambientes das unidades consumidoras de uma edificação deve atender o consumidor de forma prática e confortável.

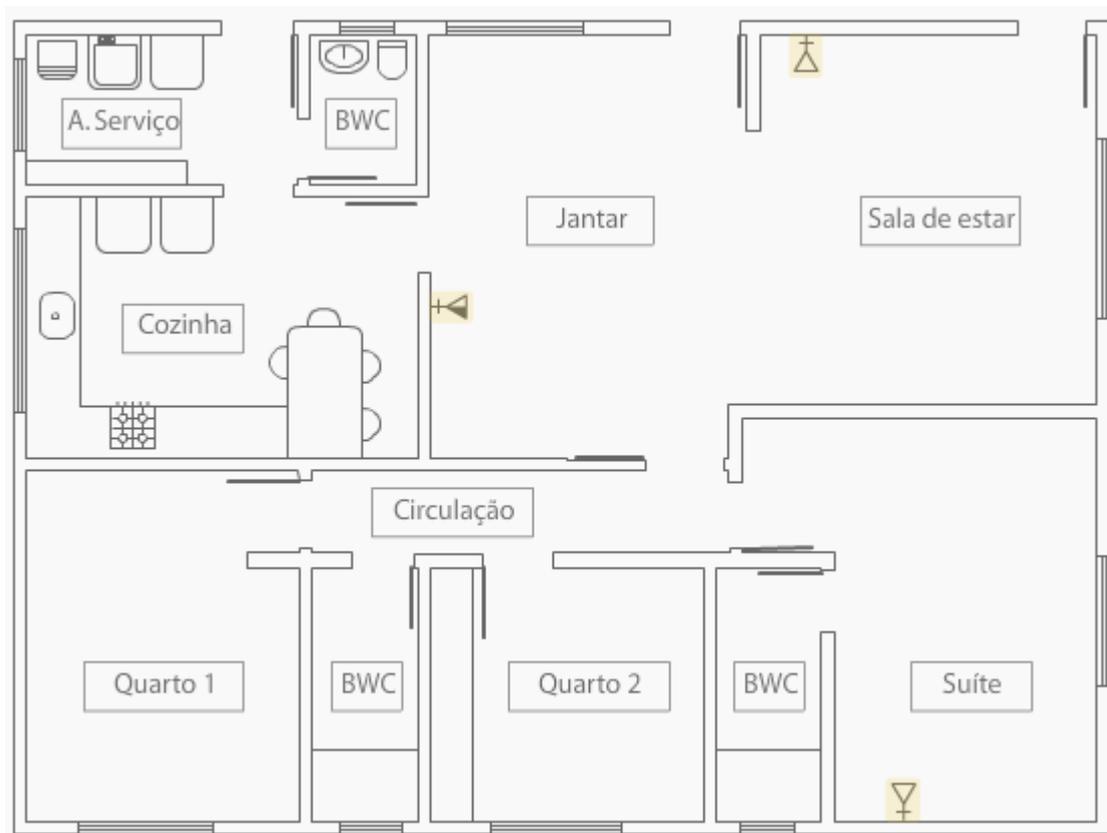
Em ambientes residenciais, escritórios e lojas, não existe um critério definido para a previsão do número de pontos telefônicos a serem instalados.

Sugestão para a definição do número de pontos:

PREVISÃO DO NÚMERO DE PONTOS TELEFÔNICOS			
TIPO DE EDIFICAÇÃO	DE	BASE DE CALCULO	DE PONTOS TELEFÔNICOS
RESIDENCIAL		Até 2 quartos	1 ponto
		De 3 a 4 quartos	2 pontos
		Mais de 4 quartos	3 pontos
ESCRITÓRIOS		Cada 10 m ²	1 ponto
LOJAS		Até 50 m ²	3 pontos
		De 50 a 100 m ²	Começar em 3 e adicionar 1 ponto a cada 50 m ²
		Acima de 500 m ²	Iniciar em 12 e acrescentar 1 a ponto a cada 100m ²

Entretanto, esta quantidade fica a critério do projetista e também depende da necessidade do cliente para o perfeito funcionamento do ambiente. Em determinados tipos de edificação a quantidade de pontos telefônicos ou ramais a serem instalados dependem essencialmente do layout do ambiente.

A planta baixa em exibição indica os pontos para a conexão dos telefones que devem ser interligados a rede da concessionária através da rede primária do edifício, ou diretamente da rede da concessionária no caso de residência unifamiliar.



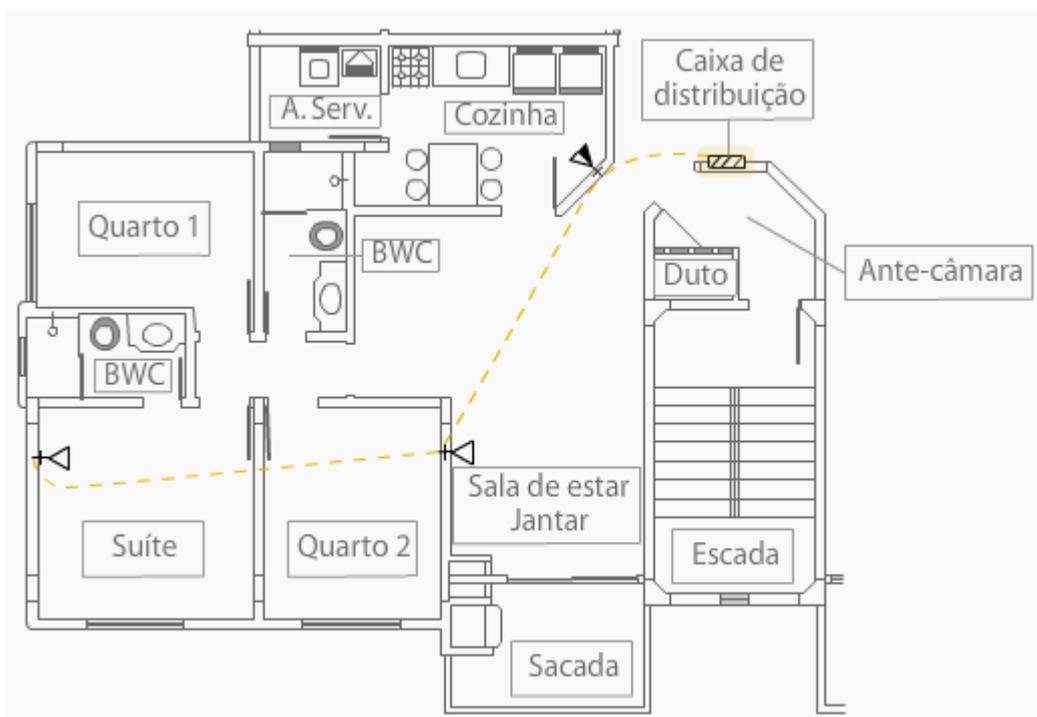
Residências unifamiliares isoladas (casas)

Em uma residência unifamiliar o atendimento aos pontos de telefonia é realizado diretamente da rede de distribuição da concessionária. A ligação da rede da concessionária é realizada através de fio FE.

Em instalações telefônicas residenciais normalmente o número de troncos telefônicos não é superior a 5 telefones, ou seja, 5 números de telefone e, nesse caso, não é necessária a aprovação do projeto.

Residências unifamiliares em edifícios de uso coletivo (apartamentos)

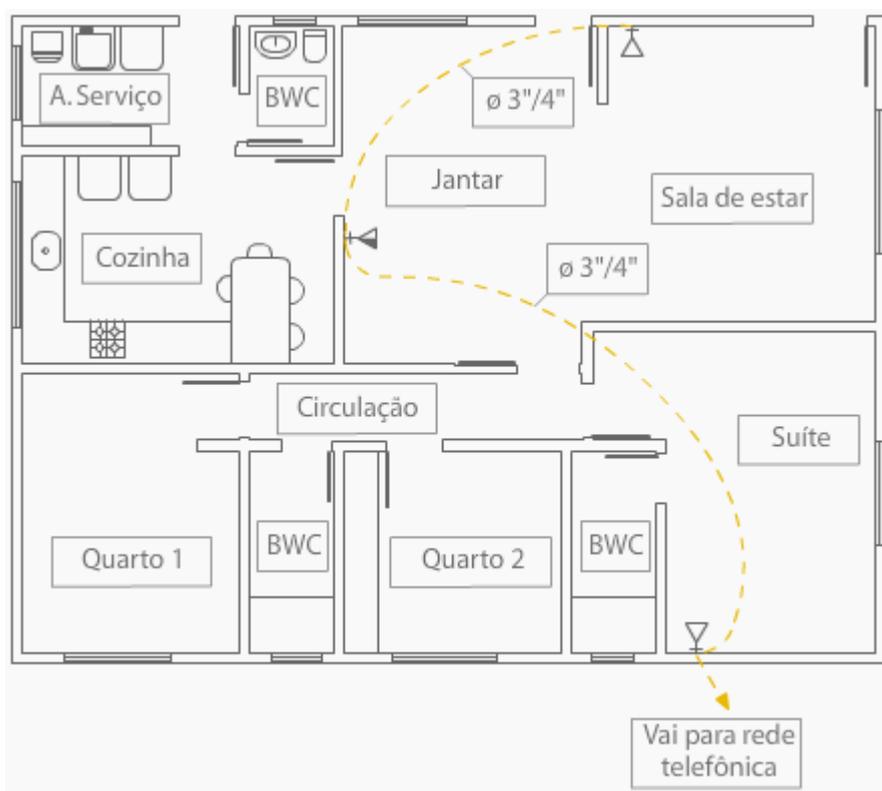
Em residências unifamiliares que fazem parte de um edifício de uso coletivo, o atendimento telefônico ao apartamento deve ser feito a partir da rede primária, conectado a partir da caixa de distribuição do edifício.



14 REDE TELEFÔNICA DE UMA RESIDÊNCIA

Tubulação

A tubulação interna de uma residência deve ser dimensionada em função do número de cabos CCI que devem ser colocados no interior dos dutos.



Segundo a norma da concessionária o diâmetro mínimo do eletroduto para instalações de telefonia deve ser de no mínimo 25mm de diâmetro externo, que corresponde a um diâmetro interno de 19mm, ou $\frac{3}{4}$ ". A distribuição dos eletrodutos da rede de telefonia é mais simples que na rede elétrica, visto que normalmente é suficiente a ligação direta entre os pontos telefônicos no interior da instalação até o ponto a partir do qual é feita a ligação com a rede telefônica de uso coletivo ou da concessionária. Após o dimensionamento da instalação pode-se definir o diâmetro do eletroduto, bem como, o tipo e especificação do cabo telefônico sendo a representação feita como indicado na planta.

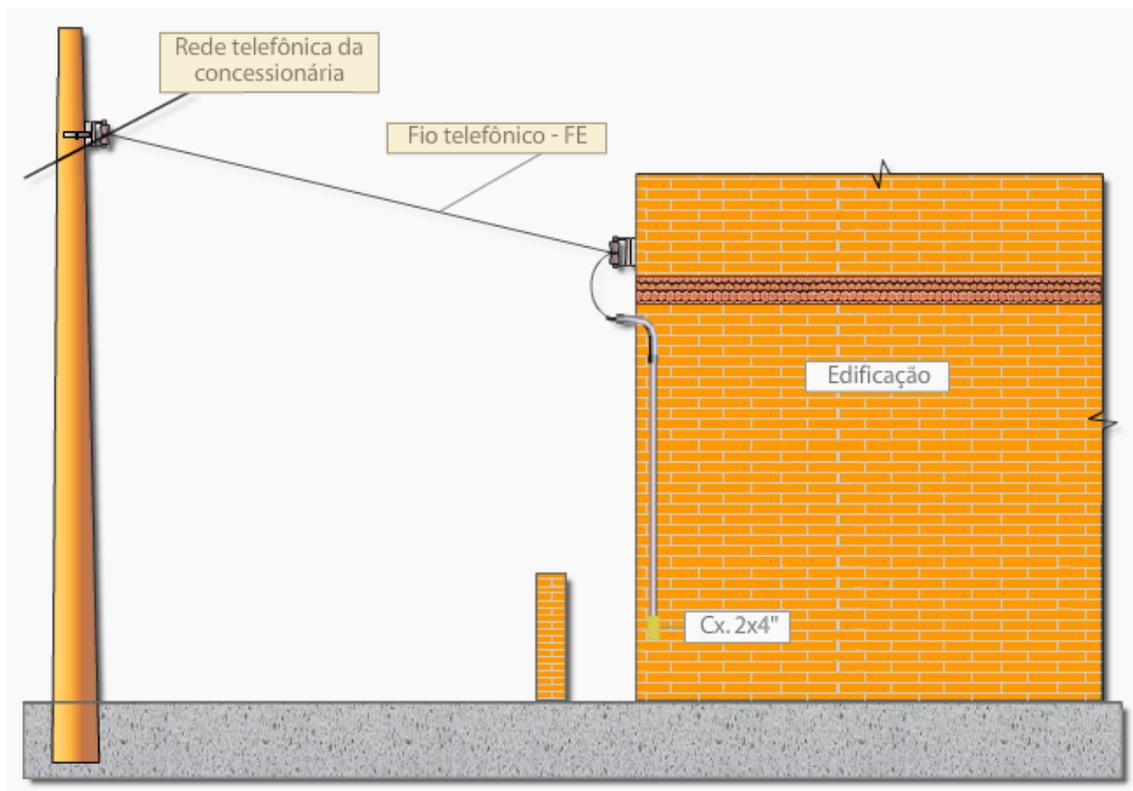
Entrada telefônica

A entrada telefônica residencial pode ser realizada por via aérea ou subterrânea, devendo interligar o ponto telefônico da residência à rede da concessionária de telefonia, através do fio FE. O cabo Fe que liga a instalação a rede da concessionária vai até a primeira caixa de dimensões 2x4", colocada no interior da edificação. A partir dela os outros pontos são ligados através do cabo CCI.

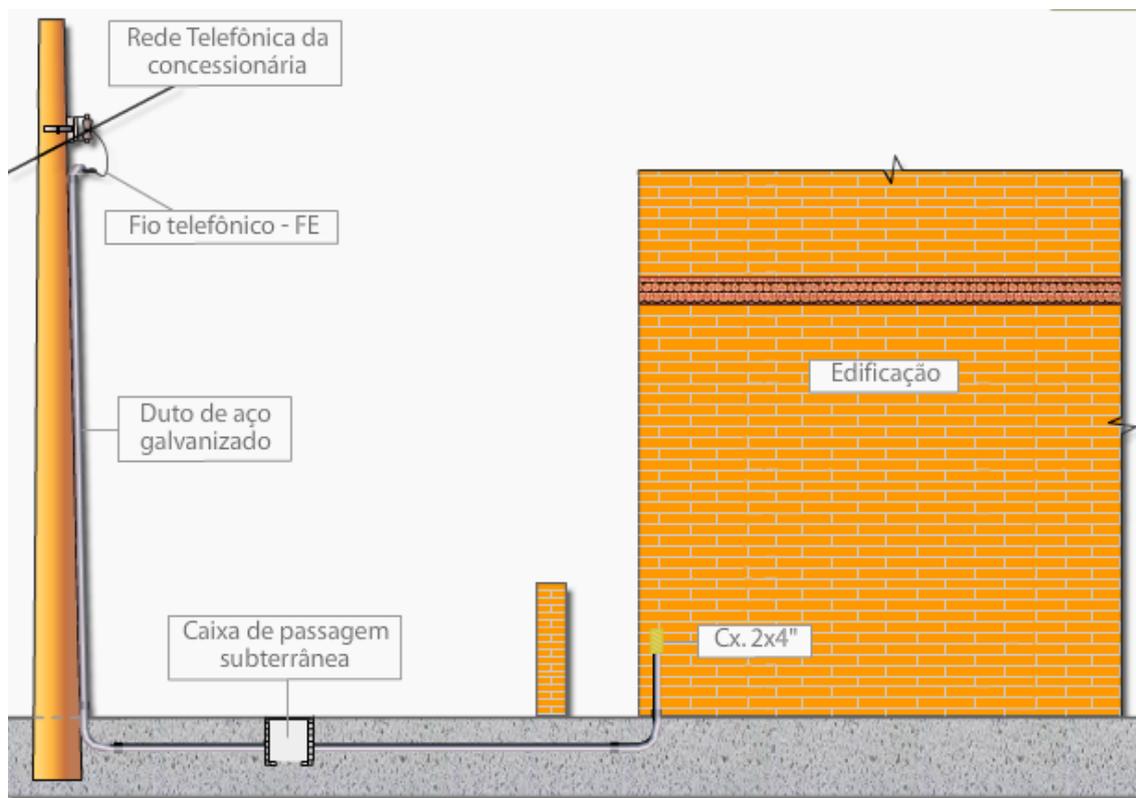
Na entrada aérea o cabo FE vem diretamente da rede da concessionária e



é conectado a caixa de dimensões 2x4".



No caso de uma entrada subterrânea para telefonia em uma residência isolada o fio FE é conduzido por dutos de aço galvanizado até a caixa de passagem subterrânea e, a partir dela, até a caixa no interior da residência ou até outra caixa subterrânea. Os eletrodutos para condução do cabo de entrada até a caixa 2x4", podem ser de aço galvanizado ou PVC.



15 REDE TELEFÔNICA DE UM EDIFÍCIO

Tubulação

As tubulações para a instalação do sistema telefônico de um edifício devem estar em conformidade com as normas da concessionária, de modo a atender o espaço necessário para a colocação dos cabos.

Os eletrodutos da instalação devem ser de PVC rígido rosqueável.



As tubulações devem possuir continuidade e o projetista deve prever



emendas com luvas adequadas ao tipo de eletroduto utilizado.

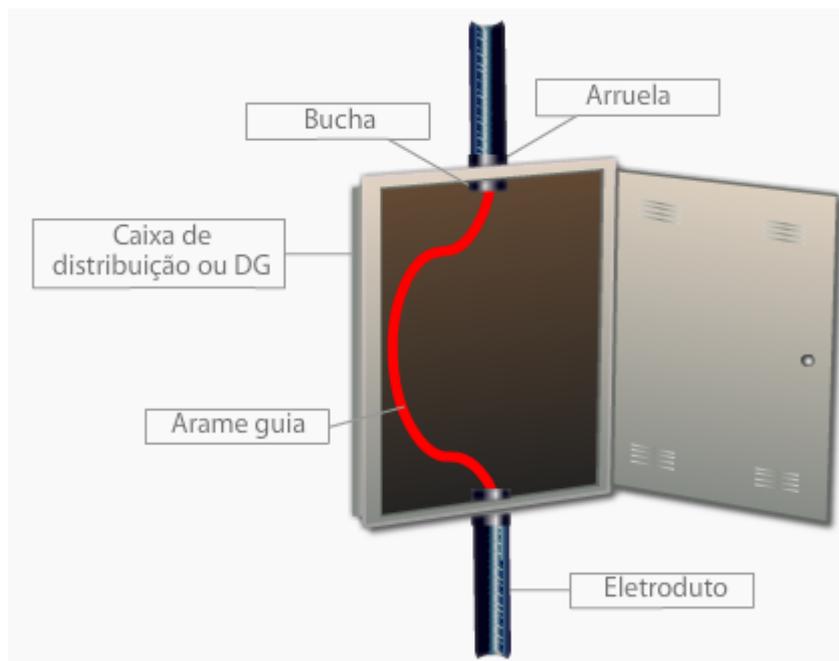


A tabela em exibição mostra o diâmetro do eletroduto a ser utilizado nas instalações de acordo com o número de pares telefônicos que serão colocados no interior do duto. Os diâmetros indicados na tabela devem ser utilizados tanto em instalações verticais na prumada como também nas instalações horizontais.

DIÂMETRO DOS ELETRODUTOS EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE PARES TELEFÔNICOS		
NÚMERO DE PARES TELEFÔNICOS	DIMENSÕES DOS ELETRODUTOS	PONTOS TELEFÔNICOS
Até 5 pares	¾" (19mm)	1
De 6 a 21 pares	1" (25,4mm)	1
De 22 a 35 pares	1.1/2" (38,0 mm)	1
De 36 a 70 pares	2" (51,0 mm)	1
De 71 a 140 pares	3" (76,0 mm)	1
De 141 a 280 pares	3 " (76,0 mm)	2
De 281 a 420 pares	3" (76,0 mm)	2
Acima de 420 pares	Estudo em conjunto com a concessionária	



As terminações dos eletrodutos nas caixas de distribuição devem ser realizadas através de buchas e arruelas para fixação nas caixas, devendo-se evitar rebarbas que possam danificar o cabo telefônico.



Em toda tubulação devem ser colocados arames guias para facilitar a passagem dos cabos no interior da tubulação.

Em todos os pontos da instalação onde houver mudança de direção acentuada deve ser utilizada caixa de passagem.

Na instalação dos dutos telefônicos, deve ser evitada a colocação de mais de duas curvas. Caso haja a necessidade de uma nova mudança de direção, deve ser utilizada a caixa de passagem.

Em edificações que possuam tubulações para atender pontos muito distantes, devem ser utilizadas caixas de passagem para viabilizar a passagem de cabos no interior dos eletrodutos.

Deve-se ainda observar os seguintes cuidados relativos a instalação telefônica:

- Não é permitida a utilização da tubulação telefônica para outros fins;



- Quando for necessário efetuar o cruzamento entre tubulação do sistema elétrico com a tubulação telefônica, este cruzamento deve ser feito de modo mais perpendicular possível.

Caixas de distribuição

A caixa de distribuição para telefone é o local da instalação no qual é realizada a distribuição dos pontos telefônicos, de modo a atender as unidades residenciais, comerciais ou ramais de centrais telefônicas.



As caixas de distribuição para telefone são construídas em chapa metálica tipo 16 USG, decapada e pintada com tinta antiferrugem, em formato para embutir ou sobrepor, com porta articulada por dobradiça e com fecho em triângulo. O fundo da caixa de distribuição deve ser constituído em madeira com espessura de $\frac{1}{2}$ ", para a fixação dos blocos de ligação.

As dimensões das caixas exibidas na tabela são padronizadas por norma da TELEBRÁS, e a escolha destas dimensões é em função do número de pares que serão instalados no interior da caixa. As caixas de passagem são identificadas pela sua numeração, e cada número determina as dimensões do elemento.



DIMENSÕES DAS CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO TELEFÔNICA			
CAIXAS	DIMENSÕES INTERNAS		
	ALTURA (cm)	LARGURA (cm)	PROFUNDIDADE (cm)
Nº1	10	10	5
Nº2	20	20	12
Nº3	40	40	12
Nº4	60	60	12
Nº5	80	80	12
Nº6	120	120	12
Nº7	150	150	15
Nº8	200	200	20

A especificação destas caixas é feita em função da numeração pela aplicação da caixa que pode ainda assumir a função de caixa de passagem, caixa de distribuição e caixa de distribuição geral.

NÚMERO DA CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO EM FUNÇÃO DO NÚMERO DE PONTOS TELEFÔNICOS			
PONTOS ACUMULADOS NA CAIXA	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO GERAL	CAIXA DE DISTRIBUIÇÃO	CAIXA DE PASSAGEM
Até 5	Nº3	Nº2	Nº1
De 6 a 21	Nº4	Nº3	Nº2
De 22 a 35	Nº5	Nº4	Nº3



De 36 a 70	Nº6	Nº5	Nº4
De 71 a 140	Nº7	Nº6	Nº5
De 141 a 280	Nº8	Nº7	Nº6
De 281 a 420	Nº8	Nº7	Nº6
Acima de 420	Poço de elevação		

A caixa número 3, por exemplo, pode ser utilizada como caixa de passagem quando houver de 22 a 35 pontos acumulados, como caixa de distribuição quando houver de 6 a 21 pontos acumulados, ou como caixa de distribuição geral quando houver até 5 pontos acumulados.

Instalação das caixas de distribuição

Para efetuar a instalação das caixas de distribuição, o projetista deve posicionar as caixas em pavimentos em pavimentos que possam facilitar a execução da instalação.

A tabela abaixo pode ser utilizada como referencia para a distribuição das caixas:

PAVIMENTOS PARA A INSTALAÇÃO DAS CAIXAS DE DISTRIBUIÇÃO													
Nº DE	ANDARES												
	ANDARES	T	2º	5º	8º	11º	14º	17º	20º	23º	26º	29º	ETC
Até 2	X												
De 3 a 4	X	X											
De 5 a 7	X	X	X										
De 8 a 10	X	X	X	X									
De 11 a 13	X	X	X	X	X								



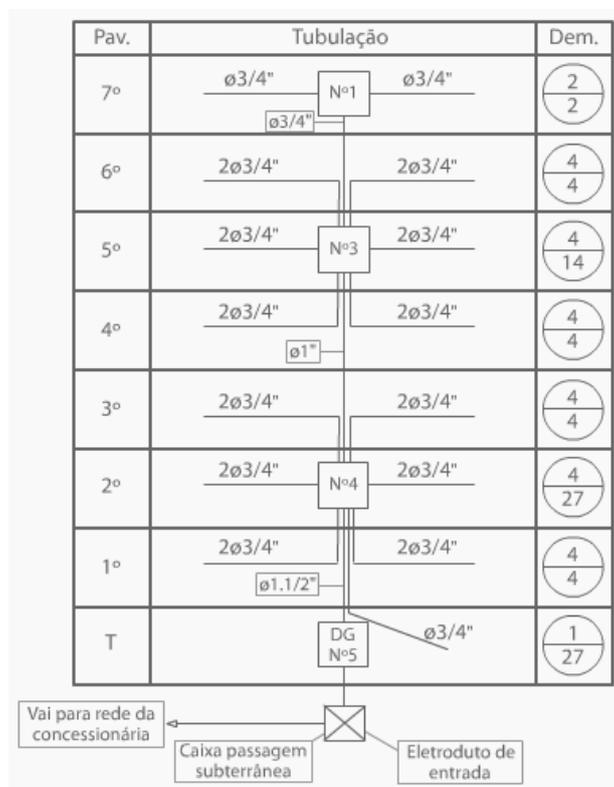
De 14 a 16	X	X	X	X	X	X						
De 17 a 19	X	X	X	X	X	X	X					
De 20 a 22	X	X	X	X	X	X	X	X				
De 23 a 25	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
De 26 a 28	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
D 29 a 31	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	

Porém, em determinadas situações o projetista pode realizar a locação das caixas de forma diferenciada. A tabela mostra em quais andares que devem ser instaladas as caixas de distribuição de acordo com o número de andares do edifício. As dimensões das caixas de distribuição, entretanto, devem ser definidas em função do número de pares que serão instalados em seu interior.

O distribuidor geral da instalação telefônica deve ser instalado no pavimento térreo, não sendo indicada a instalação em subsolos ou locais sujeitos a inundações.

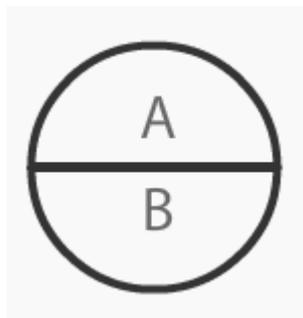
Prumada da tubulação telefônica interna

A edificação exemplificada possui 7 pavimentos, sendo que do primeiro ao sexto pavimento existem 4 telefones por andar, enquanto no sétimo pavimento existem 2 telefones.



A prumada tubulação telefônica deve mostrar os andares onde deve ser instaladas as caixas de distribuição, o número da caixa de distribuição telefônica e ainda o diâmetro dos eletrodutos que devem ser utilizados em função da demanda de telefones em cada pavimento. Os diâmetros dos eletrodutos e os números das caixas são determinados de acordo com as tabelas exibidas anteriormente. No sétimo pavimento a caixa número 1 serve somente como caixa de passagem para os cabos CCI para o atendimento aos apartamentos.

A indicação de demanda mostra quantos pontos telefônicos existem no pavimento, sendo indicados pela letra **A**, e o número de pares totais distribuídos no pavimento indicados pela letra **B**.



Para a prumada em exibição existem um total de 27 pontos telefônicos, no térreo por exemplo, existe um telefone no pavimento, enquanto no distribuidor geral existem 27 pontos acumulados.

16 ENTRADA TELEFÔNICA

Dimensionamento da tubulação da entrada

A tubulação de entrada da rede telefônica deve ser dimensionada de acordo com a quantidade de pares telefônicos utilizados no atendimento da edificação.

Na tabela em exibição podemos observar os diâmetros dos eletrodutos a serem utilizados em função do número de pares da edificação.

DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS DE ENTRADA		
NÚMERO DE PARES DO EDIFÍCIO	DIÂMETRO MÍNIMO DOS DUTOS DE ENTRADA	QUANTIDADE MÍNIMA DE DUTOS
Até 100 pares	50 (mm ²) 2"	2
De 101 a 420 pares	75 (mm ²) 3"	2
De 421 a 1800 pares	100 (mm ²) 4"	3
Acima de 1800 pares	Estudo em conjunto com a companhia	

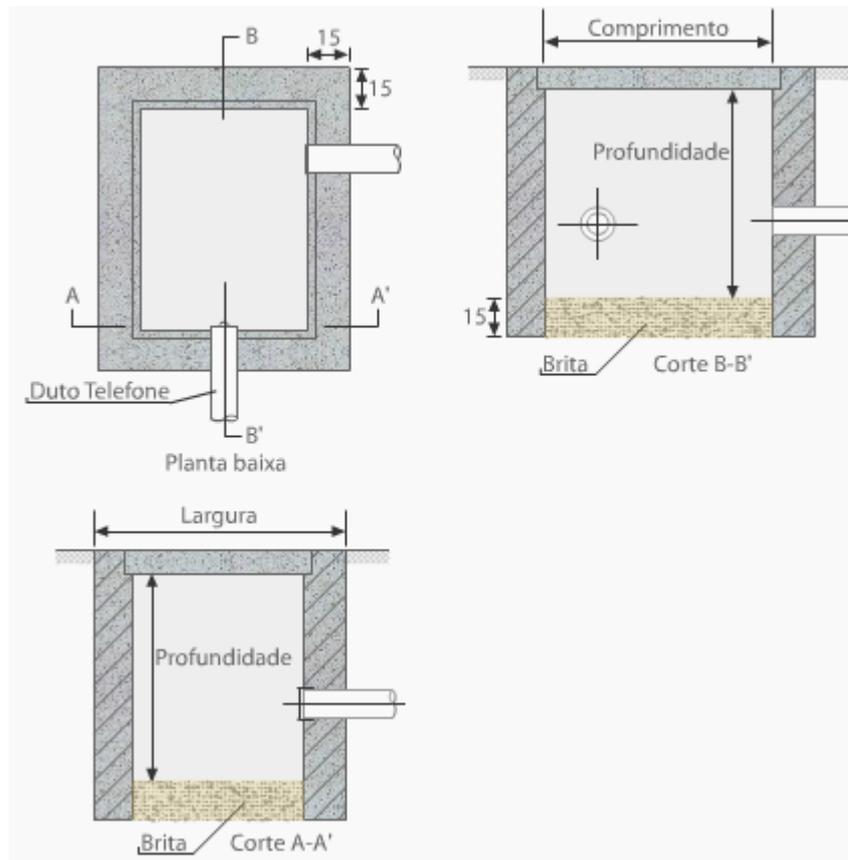
O proprietário da edificação é o responsável pela tubulação a partir do distribuidor geral até o poste ou até a caixa subterrânea da companhia, onde a concessionária efetuará a interligação com a rede telefônica.

**Dimensionamento da caixa de passagem subterrânea**

As dimensões das caixas de passagem são feitas definidas em função do número de pares de cabos de entrada do edifício. Estas caixas são padronizadas e devem seguir as dimensões indicadas na tabela abaixo:

DIMENSIONAMENTO DAS CAIXAS DE PASSAGEM DA ENTRADA				
TOTAL DE PONTOS	TIPOS DE CAIXA	DIMENSÕES INTERNAS		
		COMPRIMENTO	LARGURA	PROFUNDIDADE
PRINCIPAIS DA EDIFICAÇÃO	SUBTERRÂNEA	(cm)	(cm)	(cm)
Até 35 pares	R1	60	35	50
De 36 a 140 pares	R2	107	52	50
De 141 a 420 pares	R3	120	120	130
Acima de 420 pares	C1	300	180	180

As caixas e passagem podem ser construídas em alvenaria ou concreto devendo sempre possuir fundo em brita para permitir a drenagem da água que eventualmente entrar na caixa.



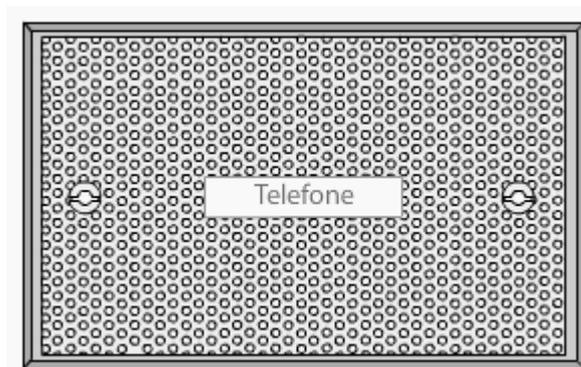
Notas:

1- As espessuras das paredes são:

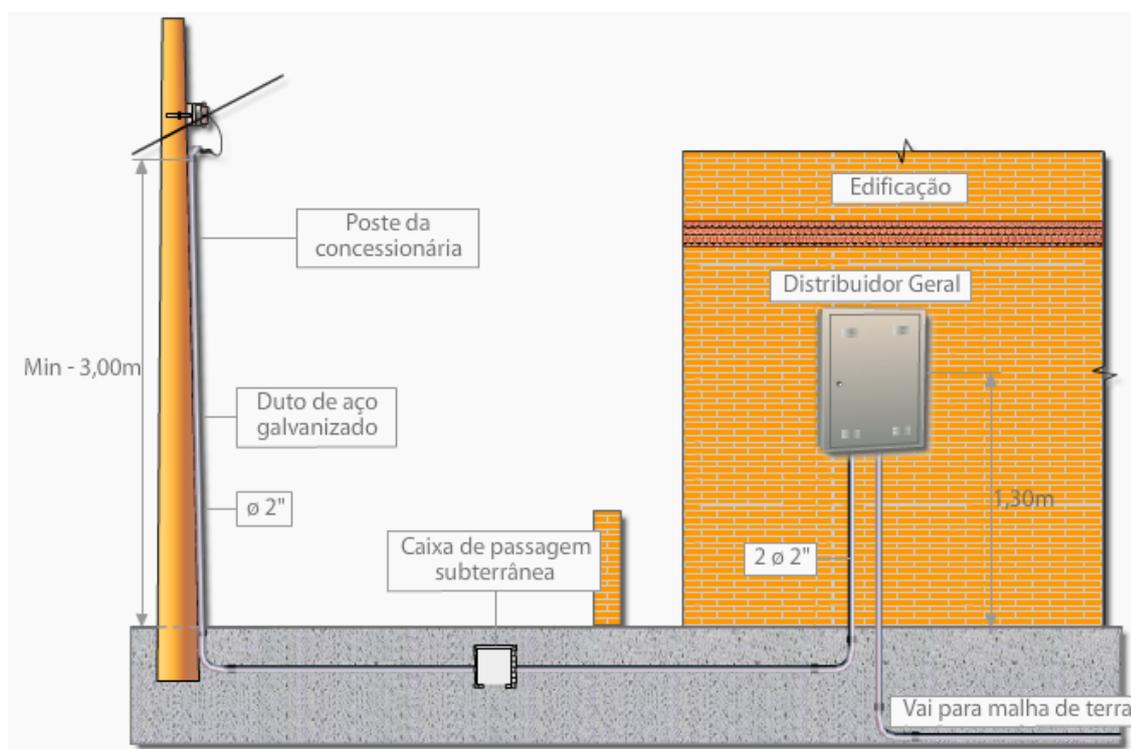
- 150 mm tijolos maciços;
- 100 mm para concreto.

2- As dimensões apresentadas são valores mínimos exigidos e estão expressas em centímetros.

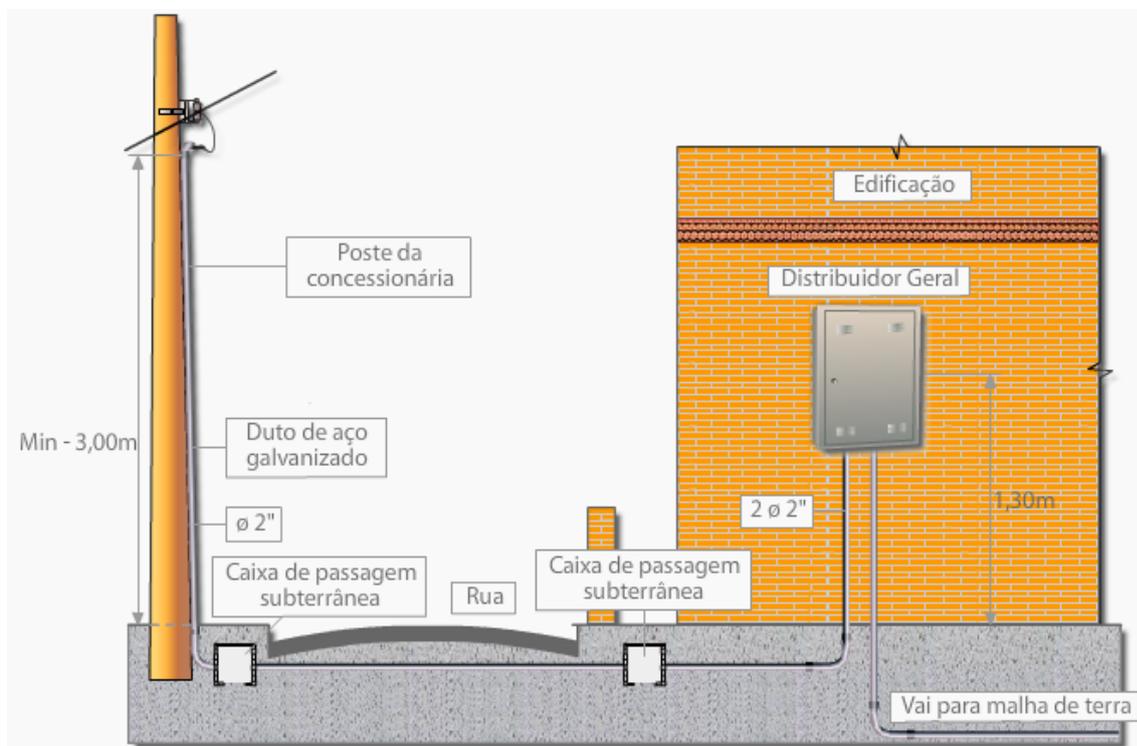
A caixa deve sempre ser construída rente ao solo e possuir tampa metálica padronizada, colocada para proteger a instalação e simultaneamente permitir o acesso a tubulação.



Quando a entrada telefônica da concessionária é feita através de poste do mesmo lado da edificação, a tubulação do poste vai até a caixa de passagem subterrânea e desta ao distribuidor geral.



Já quando o poste da concessionária está situado no lado oposto da rua em relação à edificação, é necessário que exista uma caixa de passagem subterrânea em cada lado da rua para que o cabeamento da edificação de uso coletivo seja ligado a partir do poste até o distribuidor geral.

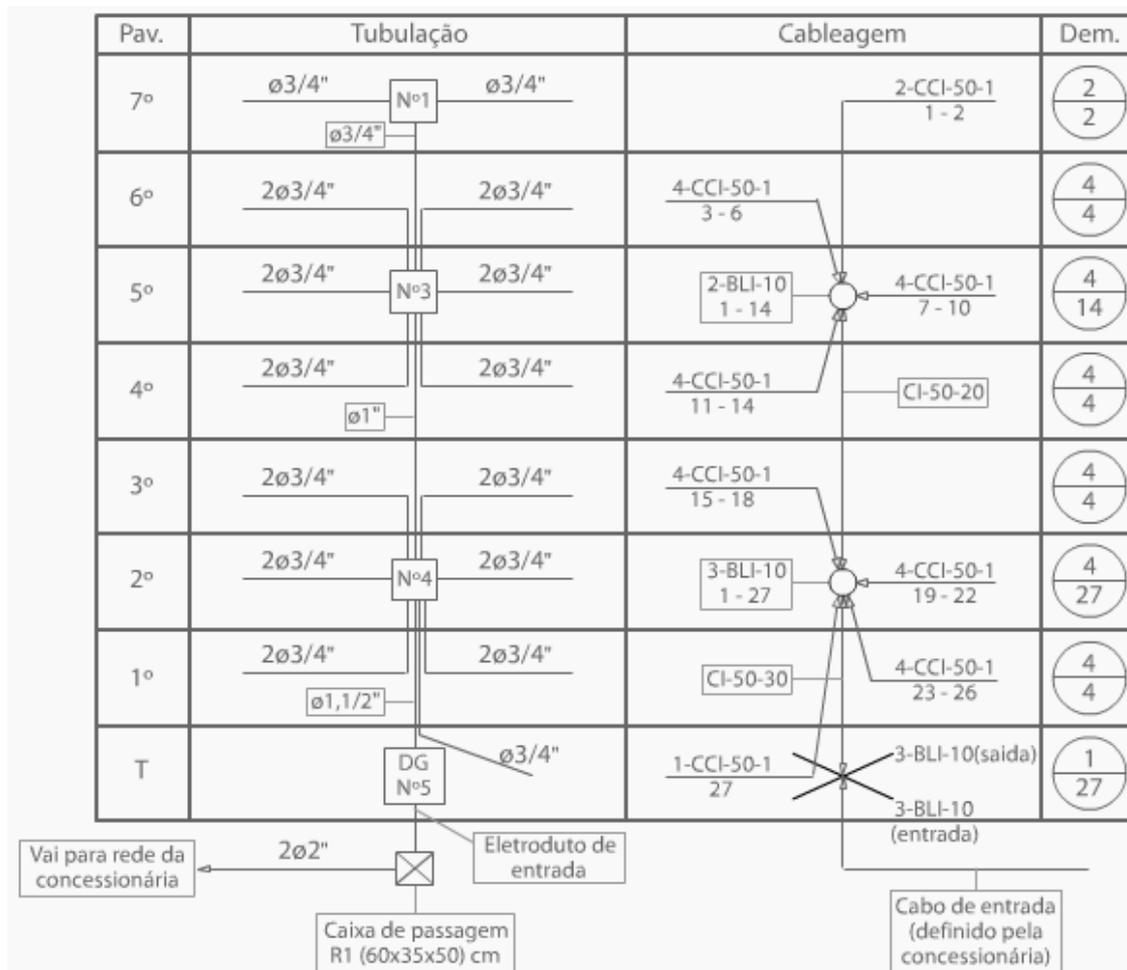


Normalmente nas edificações unifamiliares a ligação é feita por via aérea. Nas edificações de uso coletivo, dada a quantidade de ramais a serem conectados, a forma mais indicada é a ligação subterrânea.

Para efetuar a ligação da entrada telefônica em locais onde os órgãos públicos não permitem a travessia de via pública utilizando tubulação subterrânea, o projetista deverá definir com a concessionária a forma de atendimento telefônico.



Desenho da prumada telefônica completa



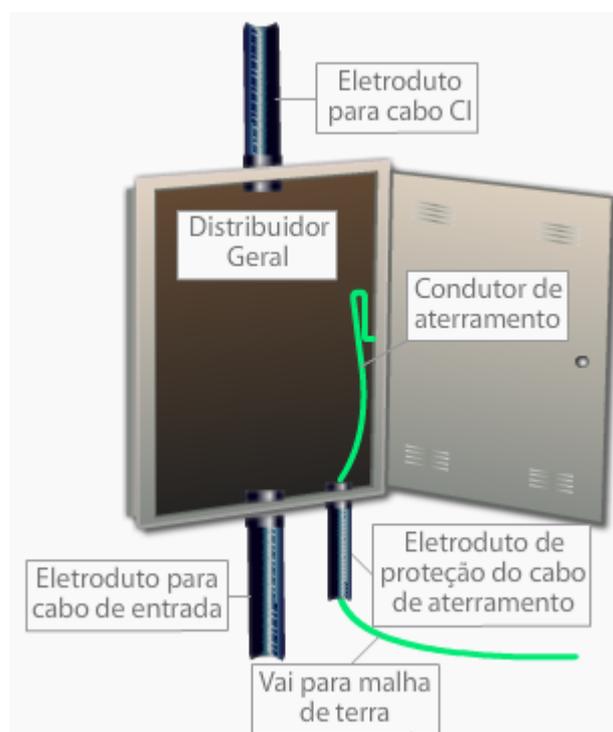
Na imagem em exibição podemos observar o desenho de uma prumada telefônica completa de uma edificação de uso coletivo. Outra importante informação que complementa o detalhe da prumada telefônica é a definição da cabeleagem telefônica da edificação, na prumada exibida pode-se notar que os cabos que alimentam os cabos das unidades individuais são cabos CCI, cuja representação mostram a quantidade de cabos, o diâmetro e o número de pares, além da indicação das unidades atendidas por este cabo. A numeração dos cabos telefônicos deve ser iniciada a partir dos apartamentos do pavimento superior, para que nos blocos de ligação o instalador possa identificar os pares conectados em cada apartamento. Na prumada podemos perceber que os dois apartamentos do sétimo andar são atendidos pelos pares 1 e 2, enquanto o par 27 atende o consumidor do pavimento térreo. No distribuidor geral devem ser indicados os blocos de ligações de entrada e os bloco de ligação de saída, o bloco de ligação



de entrada compreende os blocos onde serão ligados os pares do cabo da concessionária. Os blocos de saída por sua vez são blocos para ligação de cabos da rede interna da edificação. Entre as caixas de distribuição a conexão é feita através de cabos CI, cuja quantidade de pares deve prever ampliações futuras. No interior das caixas são colocados os blocos de ligação interna nos quais são ligados os cabos CCI e CI, cuja capacidade deve estar ajustada com a dos cabos CI.

Aterramento da rede telefônica

O aterramento telefônico é constituído por eletrodos de aterramento (hastes de terra), que são conectados ao distribuidor geral. Para a instalação do aterramento, o condutor terra deve ser posicionado no interior do eletroduto com o diâmetro mínimo de 1/2".

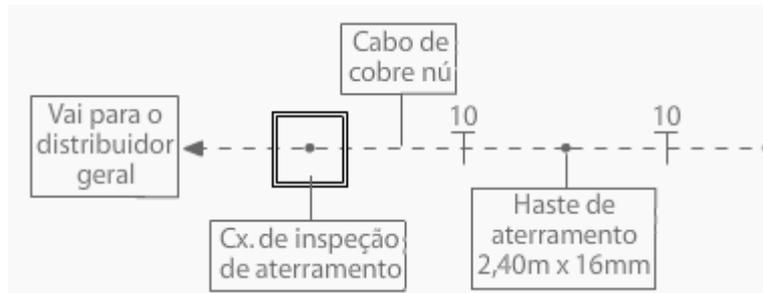


Por recomendação da NB R 5410, a malha de aterramento do sistema telefônico pode ser ligada a malha de terra do sistema elétrico. Para efetuar o aterramento da rede primária, o cabo deverá possuir um condutor próprio para esse fim, que deve ser conectado ao condutor da malha de terra.

A resistência máxima de aterramento para a rede telefônica deve ser de no



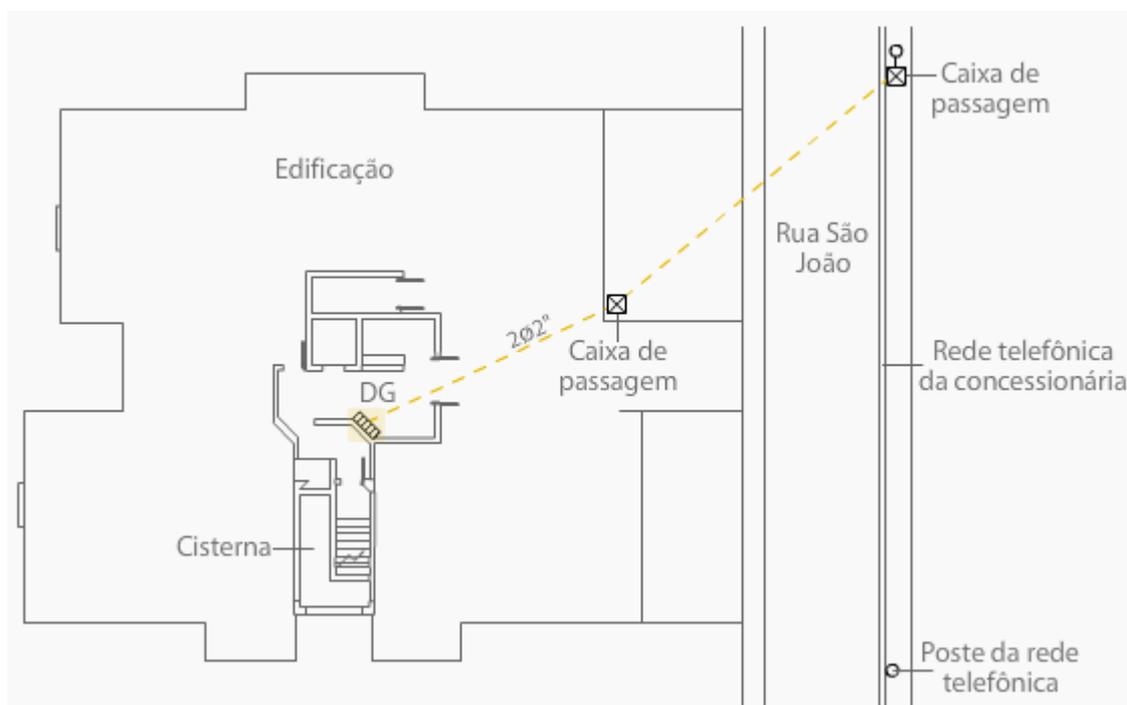
máximo 30 Ω , devendo ser moldada a malha de terra conforme a figura abaixo:



O condutor da malha de aterramento deve possuir uma seção transversal mínima de 10,0mm². Para esta condição basta conectar o condutor de aterramento que vem do distribuidor geral a malha de terra.

Implantação da edificação

Na implantação da edificação o projetista deve indicar o posicionamento da edificação em relação a via pública, a localização da rede telefônica da concessionária, e também o percurso dos dutos de entrada, ou o trajeto da entrada aérea até o distribuidor geral da edificação.





Caso a entrada telefônica seja subterrânea deve-se indicar também a posição das caixas de passagem subterrâneas. Os componentes da entrada telefônica são dimensionados através das tabelas já vistas.

Exemplo completo de um projeto telefônico

Para elaborar o projeto de uma instalação telefônica o projetista deve definir determinados procedimentos e também definir alguns requisitos essenciais ao desenvolvimento adequado do projeto, são eles:

- Análise para definição do local onde será instalado o distribuidor geral;
- Locação dos pontos telefônicos de cada unidade da edificação;
- Definição do percurso das tubulações para conexão dos pontos telefônicos, especificando os diâmetros das tubulações e os cabos a serem colocados nos eletrodutos;
- Desenho da tubulação que efetua a ligação entre as unidades individuais da edificação e a caixa de distribuição da rede telefônica em todos os pavimentos da edificação;
- Determinação do percurso a ser utilizado para interligar a edificação a rede da concessionária;
- Ligação do distribuidor geral até a malha de aterramento, com respectiva seção transversal do condutor de aterramento;
- Elaboração da prumada telefônica indicando os componentes de ligação da instalação;
- Desenho da entrada telefônica;
- Detalhes de aterramento e caixas de passagem;
- Elaboração do memorial descritivo.

Locação do distribuidor geral

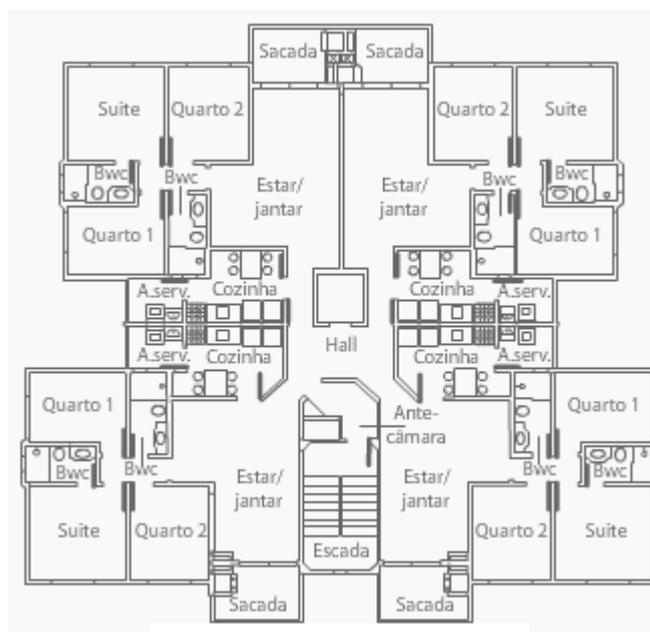
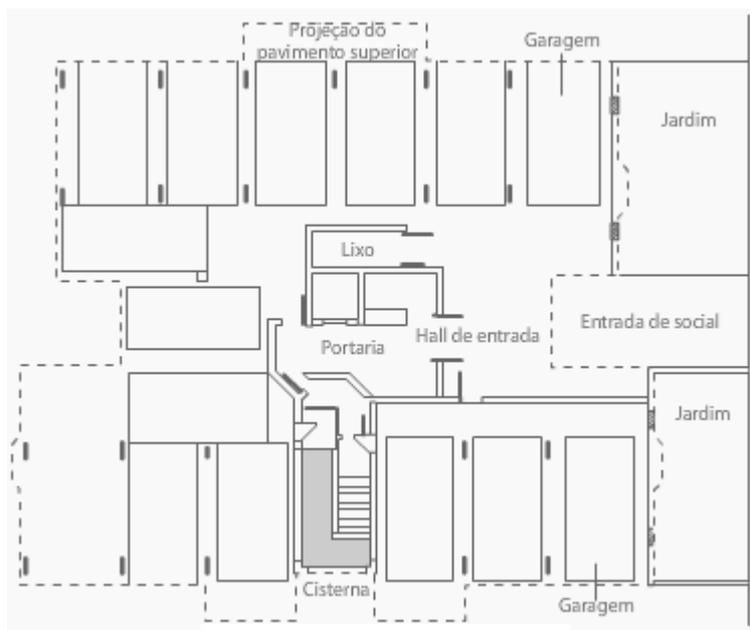
Para elaborar o projeto telefônico de uma edificação, inicialmente deve ser feita a análise das plantas da edificação, com o intuito de verificar a melhor posição para a colocação do distribuidor geral, de modo a viabilizar a instalação da prumada telefônica e facilitar a distribuição dos pontos telefônicos para as unidades consumidoras.

O distribuidor geral irá conter a prumada da instalação telefônica e, por este motivo, deve estar localizado em uma parede comum a todos os



pavimentos.

Na imagem em exibição são mostrados os pavimentos térreo e pavimento tipo de uma edificação que utilizaremos como exemplo:



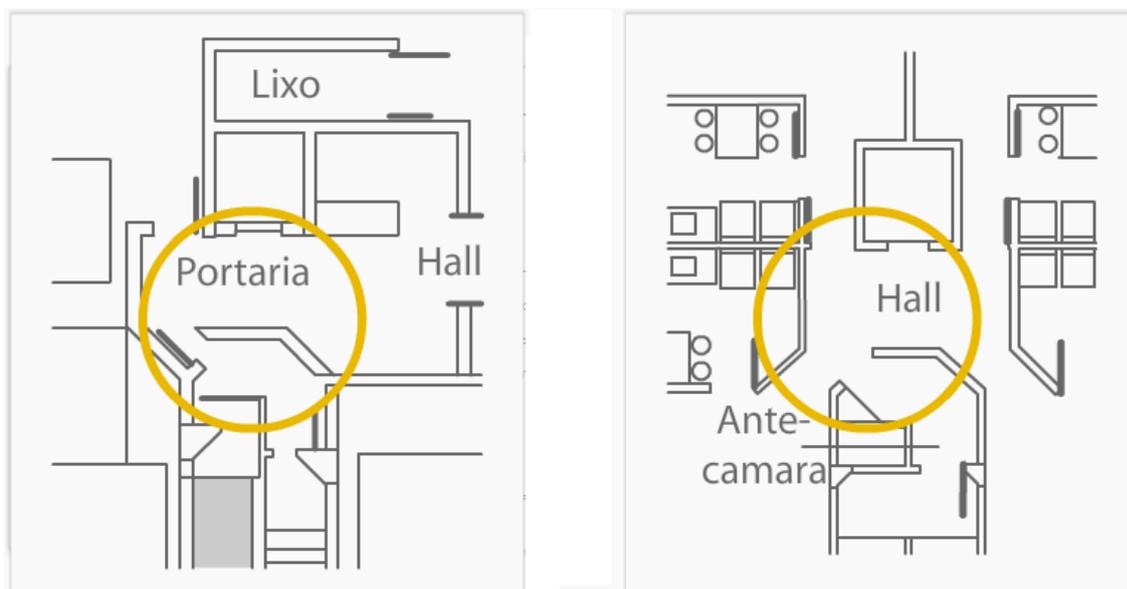
O pavimento tipo se repete ao longo da edificação, e sendo assim, basta analisar sua planta e aplicar a mesma definição aos demais pavimentos tipo.

No caso de edificações que possuem pavimentos diferenciados, deverá ser



efetuada análise de cada pavimento de modo independente, para definir o local da instalação da prumada.

A edificação deste exemplo possui 8 pavimentos tipo, verifica-se que a parede da ante câmara presente em todos os pavimentos, sendo assim, a prumada e o distribuidor geral serão instalados nesta parede, sendo feito a partir deste ponto o atendimento aos apartamentos.



Localção dos pontos telefônicos, tubulações e fiações

Definida a posição do distribuidor geral a próxima etapa do projeto é a locação dos pontos de telefone e a interligação destes pontos através de eletrodutos e a colocação da fiação de telefone.

A distribuição dos pontos de telefone na edificação deve ser feita considerando as condições estabelecidas na tabela abaixo:

PREVISÃO DO NÚMERO DE PONTOS TELEFÔNICOS				
TIPO EDIFICAÇÃO	DE	BASE CALCULO	DE	PONTPOS TELEFÔNICOS
RESIDENCIAL		Até 2 quartos		1 ponto

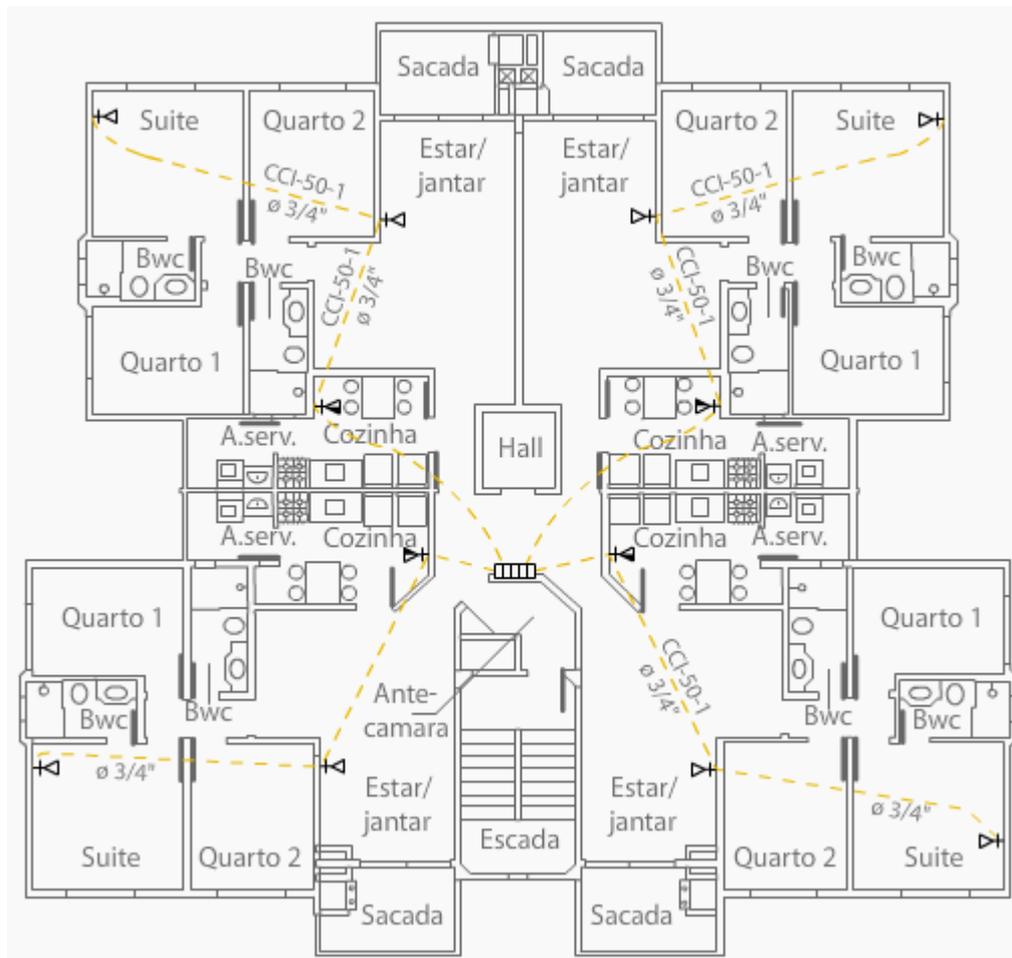


	De 3 a 4 quartos	2 pontos
	Mais de 4 quartos	3 pontos
ESCRITÓRIOS	Cada 10 m ²	1 ponto
LOJAS	Até 50 m ²	3 pontos
	De 50 a 100 m ²	Começar em 3 e adicionar 1 ponto a cada 50 m ²
	Acima de 500 m ²	Iniciar em 12 e acrescentar 1 a ponto a cada 100m ²

O local dos pontos telefônicos deve ser definido visando oferecer conforto aos usuários da instalação, sendo mais comum a previsão de pontos de telefone nas áreas de uso comuns, como sala e cozinha. De acordo com o padrão da edificação, pode-se prever também pontos em um ou mais quartos da unidade.

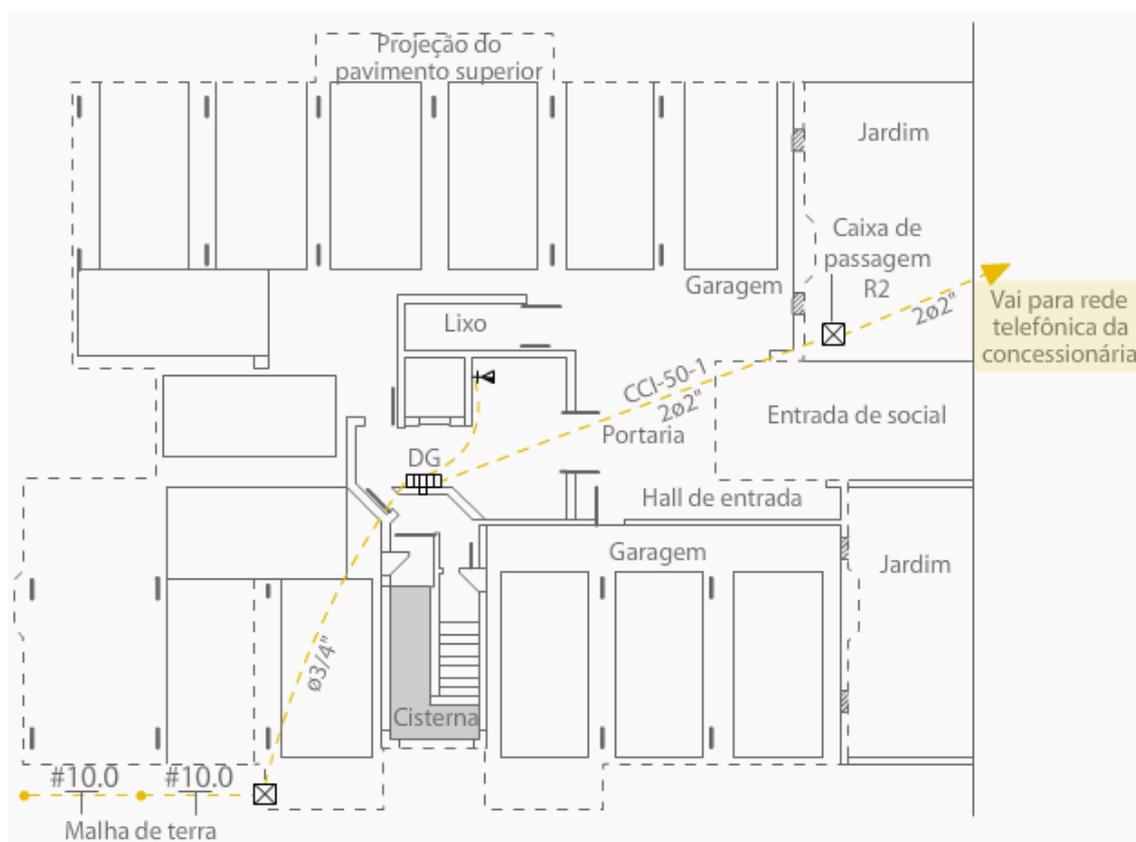
Quando a unidade da edificação possui apenas um número de telefone, os pontos são conectados em paralelo, bastando utilizar cabo CCI de 01 par.

Na edificação deste exemplo pode-se constatar que esta previsto para cada unidade um par telefônico conectado por cabo CCI-50-1, em um eletroduto de 3/4" de diâmetro com tomadas dispostas na sala, cozinha e suíte.



Uma vez que a distribuição da unidade consumidora esteja definida deve-se efetuar sua ligação a caixa de distribuição para a partir dela efetuar a conexão com a rede primária.

Na caixa de passagem ocorre a distribuição dos pares telefônicos da rede primária e a conexão com o cabo CCI que interliga a unidade da edificação. Após a colocação da tubulação e fiação do pavimento tipo o projetista deve fazer a instalação dos pontos telefônicos, tubulação e fiação do pavimento térreo, também deve ser definida posição do distribuidor geral do pavimento térreo, bem como a tubulação de entrada da rede telefônica.



A tubulação externa vem da rede da concessionária até o distribuidor geral, no distribuidor geral são instalados os blocos de ligações internas e a interligação com a rede primária. A partir do distribuidor geral também deve ser executada a tubulação para a interligação a malha de aterramento.

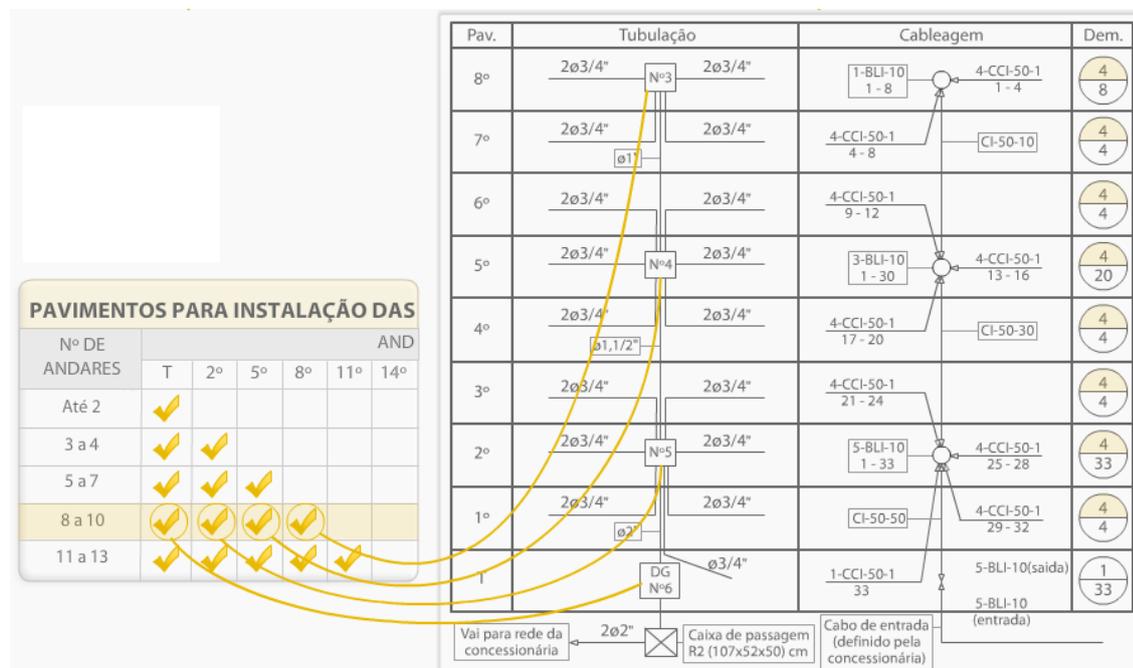
Elaboração da prumada telefônica da edificação

A prumada telefônica da edificação deve mostrar os pavimentos onde serão instaladas as caixas de distribuição, o distribuidor geral, as caixas subterrâneas e a tubulação de entrada telefônica. A colocação das caixas telefônicas não é obrigatória em todos os pavimentos da edificação.

Para elaborar a prumada telefônica o projetista deve avaliar ainda a quantidade de telefones a ser instalados em cada pavimento de modo a definir as dimensões das caixas de distribuição, o distribuidor geral, as caixas subterrâneas e tubulações a serem utilizadas.



No caso de nosso exemplo cada pavimento da edificação possui quatro apartamentos.



Sendo instalado 1 telefone em cada apartamento e ainda a ponto de telefone na portaria, sendo assim, o edifício irá possuir ao todo 33 pontos telefônicos.

O cabo de entrada da rede telefônica é definido pela concessionária, visto que depende da rede telefônica existente na via pública e da distância do consumidor até o armário da empresa. Observando a ligação entre o distribuidor geral e a caixa de distribuição colocada no segundo pavimento percebe-se que existe um cabo de 50 pares para atender apenas 33 pontos telefônicos. O motivo desta especificação é a necessidade de previsão de espaço para ampliações de, pelo menos, 10% dos pares instalados. Essa ligação poderia ser realizada utilizando dois cabos:

- Um cabo de 30 pares;
- Um cabo de 10 pares.

Porém, em função do custo deste material, torna-se conveniente a utilização de um cabo de 50 pares.

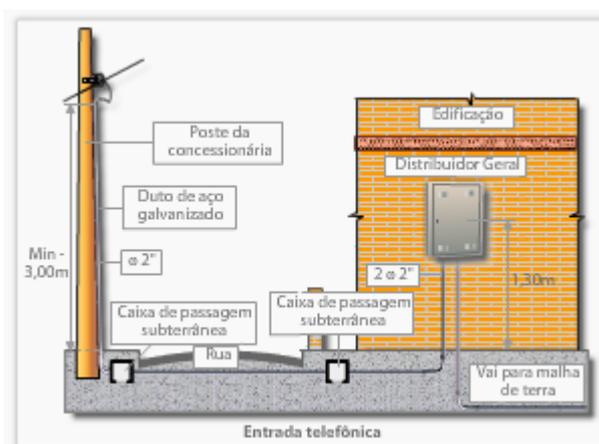
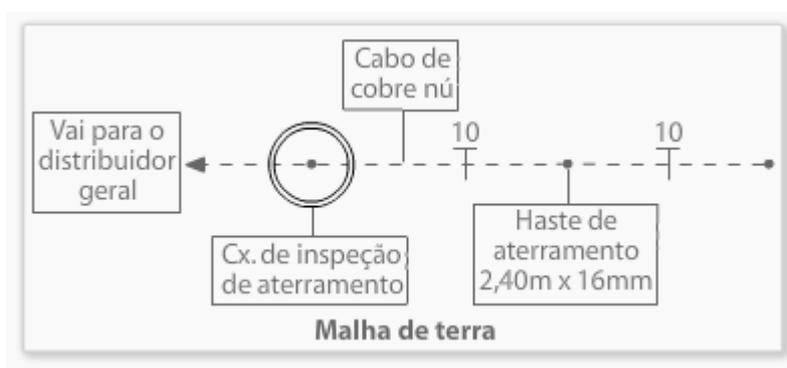
A ligação entre as caixas do segundo e do quinto pavimento foi feita com o



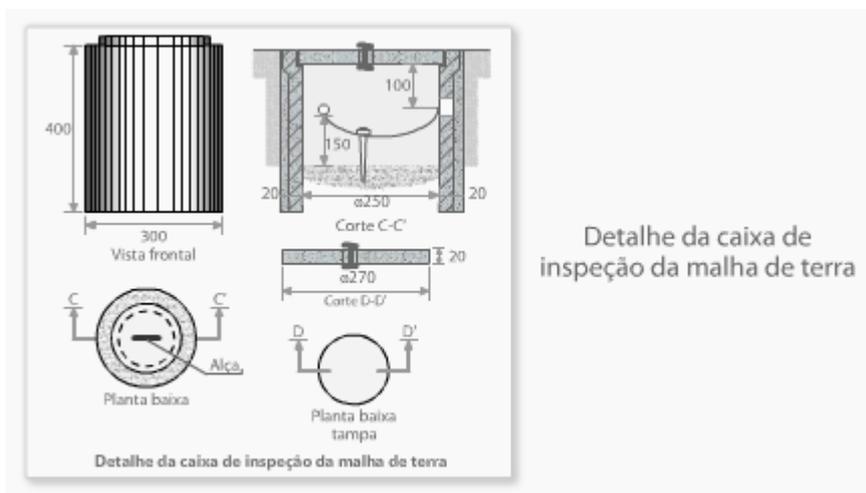
cabo de 30 pares, visando disponibilizar uma sobra de cabos para eventual ampliação da instalação, ou substituição de par telefônico na ocorrência de defeitos. Outro motivo para esta especificação é o fato de que existem no mercado cabos de 20 ou 30 pares, não existindo cabos intermediários a estes valores.

Especificação da entrada telefônica

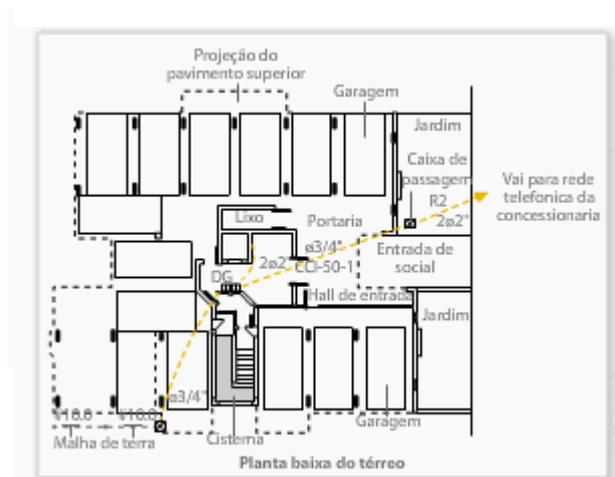
Ao desenhar a entrada telefônica, os componentes devem ser especificados de acordo com os dimensionamentos efetuados na elaboração da prumada telefônica, onde são definidos os componentes da instalação .



Além de exibir os componentes da entrada telefônica, deve ser feita a especificação da malha de aterramento e seus componentes, bem como da implantação da instalação.



Detalhe da caixa de inspeção da malha de terra



Todos os detalhes da entrada telefônica devem ser executados de acordo com os padrões e as recomendações das concessionárias.

Elaboração do memorial descritivo

Ao apresentar um projeto de instalações telefônicas para uma concessionária de serviços de telecomunicações o projetista deverá entregar um conjunto mínimo de documentos, formado pelos desenhos e pelo memorial descritivo do projeto que é composto basicamente pelos seguintes elementos:

a) Dados básicos

- Nome do edifício;
- Endereço;
- Proprietário;
- Construtor;



- Responsável pela elaboração do projeto;
- Previsão para início e término da edificação.

b) Estatísticas

- Tipo de edifício (residencial, comercial, misto, etc);
- Número de pavimentos;
- Número de lojas, conjuntos e apartamentos, etc;
- Número de pontos previstos por apartamento, lojas, ou outros tipos de unidades;
- Número total de pontos previstos na edificação;
- Número de centrais telefônicas e ramais da edificação.

c) Documentos do projeto

- Planta de localização da edificação;
- Cortes esquemático das prumada telefônica;
- Plantas baixas dos pavimentos;
- Detalhes do projeto.

Todos os itens acima devem constar a indicação do número da prancha.

d) Descrição geral do projeto

- Tubulação de entrada (tipo de entrada, número de dutos, tipo de caixa de entrada e caixas de passagens utilizadas);
- Tubulação primária (tipos e dimensões das caixas de distribuição);
- Tubulação secundária (tipos e dimensões das caixas de passagens);
- Salas especiais para a instalação de centrais telefônicas (se existirem);
- Tipo de cabos utilizados nas redes primária e secundária da edificação.

O memorial descritivo é apresentado formalmente como um documento de texto, preferencialmente em meio físico, para ser anexado as plantas que compõem o projeto.

Sempre que possível, o memorial deve ser detalhado e fartamente ilustrado de modo a permitir a total compreensão dos critérios do autor do projeto.

Conceitos básicos para a elaboração de projetos de infra-estrutura para instalações de TV



Veremos os procedimentos essenciais na elaboração de projetos de infra-estrutura de televisão. Veremos as definições dos principais termos utilizados no meio técnico, além das particularidades envolvidas no projeto de unidades residenciais e edificações de uso coletivo.

Conceitos básicos para a elaboração de projetos de infra-estrutura para instalações de TV

Com o surgimento de diversos novos equipamentos para infra-estrutura de televisão no mercado, para utilização em ambientes residenciais, comerciais e industriais, é crescente a exigência dos consumidores para que as edificações possuam infra-estrutura adequada a utilização destes aparelhos. Por este motivo a infra-estrutura para a instalação de antenas de TV, também passa a fazer parte dos projetos complementares, a fim de oferecer ao consumidor a disponibilidade do sistema de antena para televisão sem a necessidade de modificações ou adaptações na edificação.

Na elaboração deste projeto o projetista deve considerar os diversos tipos de antenas encontradas no mercado, além de prever infra-estrutura apropriada para os diversos de recepção de TV, como por exemplo:

- TV a cabo;
- Antena parabólica;
- Antena de uso coletivo.

Apresentação do projeto

Em grande parte do território brasileiro existem empresas que exploram a distribuição de sinais de TV a cabo. Entretanto, somente em determinados locais existem empresas que disponibilizam material bibliográfico estruturado para que o projetista possa referenciar a elaboração do projeto. Além disso, não é exigida a apresentação do projeto para os órgãos oficiais para a aprovação e a realização da ligação da edificação ao distribuidor do sinal, no caso de instalações de TV a cabo.

Em locais onde ainda não existe a rede de TV a cabo, o projeto para sistema de TV pode ser realizado utilizando sistemas de antenas coletivas ou antenas parabólicas.

Mesmo não sendo necessário a aprovação do projeto por uma



concessionária, o projeto deve mostrar com clareza os detalhes da instalação, para que o responsável pela execução da obra possa efetuar a instalação dos materiais necessários para a infra-estrutura de TV corretamente.

Desenhos do projeto

Os desenhos do projeto para a instalação do sistemas de TV de uma edificação devem ser apresentados para os responsáveis pela execução da instalação em cópias impressas, preferencialmente nas escalas 1:50 ou 1:100, e em folhas de formato padronizado pela ABNT de forma que os desenhos e os detalhes sejam facilmente compreendidos.

Componentes do projeto

Na elaboração do projeto devem ser definidos os seguintes componentes:

- Localização dos pontos das caixas de saída do ponto de TV nas plantas baixas;
- Indicação do percurso da tubulação secundária nas plantas baixas, para atendimento das caixas de saída;
- Localização das caixas de passagem para os cabos de TV e suas dimensões;
- Definição da prumada do sistema, com a tubulação primária e secundária, incluindo a indicação do distribuidor geral de televisão, contendo as respectivas dimensões das tubulações;
- Apresentação dos detalhes de aterramento;
- Definições dos detalhes da entrada para TV a cabo.

Memorial descritivo

O memorial descritivo do projeto de infra-estrutura para TV consiste em um documento complementar, que descreve os principais critérios e materiais utilizados na elaboração do projeto e na construção da instalação.

Sua organização é bastante similar aos memoriais descritivos apresentados para o projeto das instalações elétricas e de telefonia.

O memorial descritivo deve conter os seguintes componentes:

a)Dados básicos

- Nome do edifício;
- Endereço;
- Proprietário;



- Construtor;
- Responsável pela elaboração do projeto;
- Previsão para início e término da edificação.

b) Estatísticas

- Tipo de edifício (residencial, comercial, misto, etc);
- Número de pavimentos;
- Número de lojas, conjuntos e apartamentos, etc;
- Número de pontos previstos por apartamento, lojas, ou outros tipos de unidades;
- Número total de pontos previstos na edificação;
- Número de centrais telefônicas e ramais da edificação.

c) Documentos do projeto

- Planta de localização da edificação;
- Cortes esquemático das prumada telefônica;
- Plantas baixas dos pavimentos;
- Detalhes do projeto.

Todos os itens acima devem constar a indicação do número da prancha.

d) Descrição geral do projeto

- Tubulação de entrada (tipo de entrada, número de dutos, tipo de caixa de entrada e caixas de passagens utilizadas);
- Tubulação primária (tipos e dimensões das caixas de distribuição);
- Tubulação secundária (tipos e dimensões das caixas de passagens);
- Salas especiais para a instalação de centrais telefônicas (se existirem);
- Tipo de cabos utilizados nas redes primária e secundária da edificação.

O memorial descritivo é apresentado formalmente como um documento de texto, preferencialmente em meio físico, para ser anexado as plantas que compõem o projeto.

Sempre que possível, o memorial deve ser detalhado e fartamente ilustrado de modo a permitir a total compreensão dos critérios do autor do projeto.

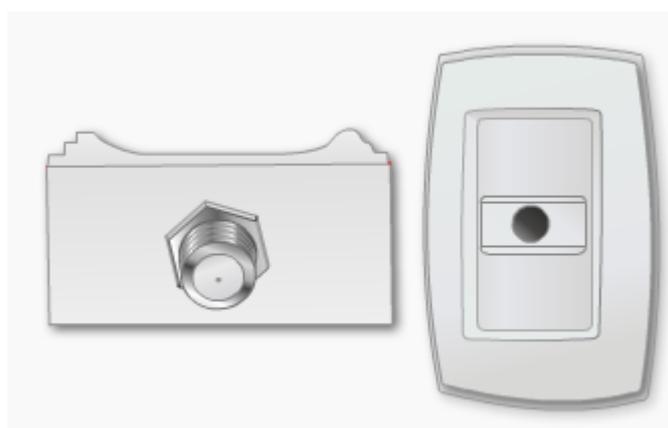


Definições

Nos projetos para instalação da infra-estrutura de TV são utilizados termos e abreviações que devem ser conhecidos pelo projetista e indicados nos projetos, para que seja possível identificar o componente que será posicionado no ponto da instalação.

Ponto de saída

O ponto de saída é o local onde será conectada a antena de TV do consumidor à rede de TV a cabo ou outro tipo de antena utilizada. Esta conexão deve ser realizada através de equipamento adequado ao conector existente na antena de TV do proprietário.



Os pontos de saída de TV devem ser instalados em caixas de PVC com dimensões 4x2", que podem ser embutidas ou sobrepostas.



Distribuidor geral de TV

O distribuidor geral de TV a cabo denominado simplesmente como (DGTV),



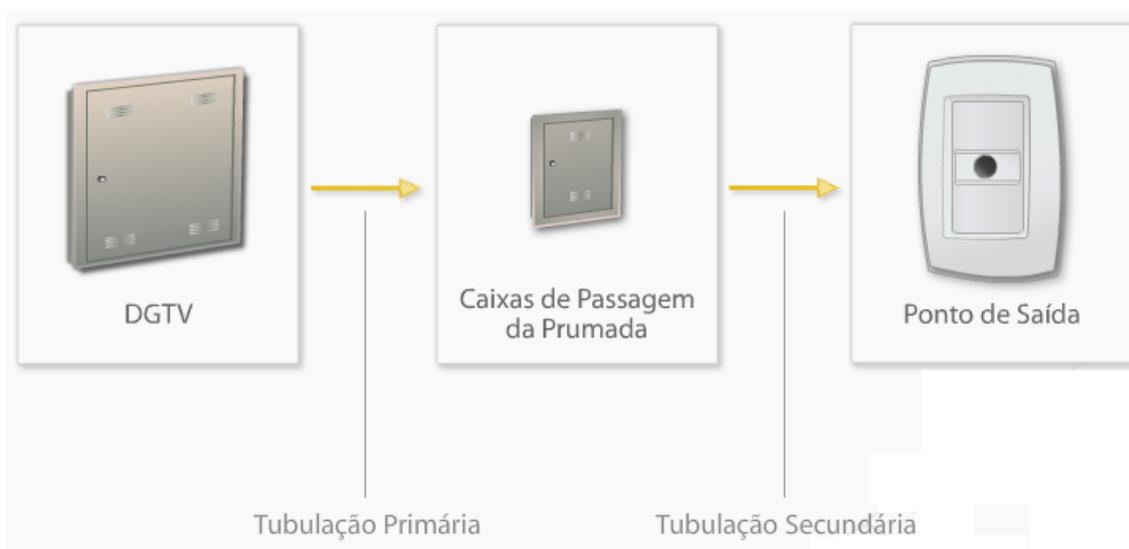
é o local onde é conectado o cabo externo da TV a cabo. As caixas utilizadas para instalação do sistema de TV a cabo são as mesmas utilizadas para instalação telefônica, que possuem dimensões padronizadas.



Tubulação primária e secundária

A tubulação primária é a tubulação que parte do DGTV, passando pelas caixas de passagem na prumada da edificação .

A tubulação secundária por sua vez é a tubulação que interliga as caixas de passagem até o ponto de saída da antena.





Elaboração do projeto de antena de TV para unidade residencial

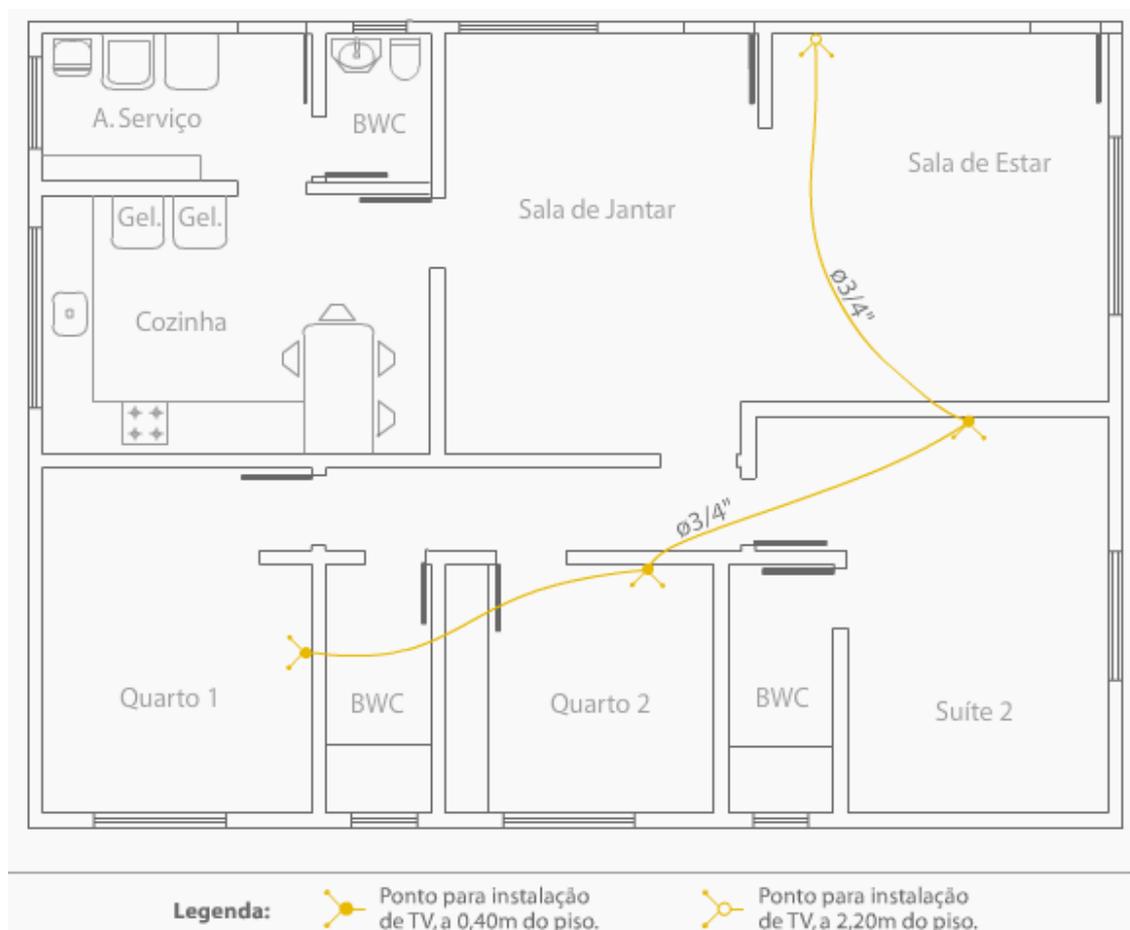
A locação dos pontos para antena de TV nas unidades e uma edificação deve ser feita visando atender o consumidor de forma prática e confortável.

Em ambientes residenciais, escritórios e lojas, não existem critérios definidos para o número mínimo de pontos de antena instalados, porém pode ser tomada como base a tabela abaixo:

PREVISÃO DO NÚMERO MÍNIMO DE PONTOS DE SAÍDA PARA ANTENA DE TV		
TIPO DE EDIFICAÇÃO	AMBIENTE	NÚMERO DE PONTOS
Residencial	quartos	1 ponto / quarto
Edificações	salas	1 ponto / sala
Comerciais	Locais destinados a espera, refeitórios e outros locais Onde possa ser necessário receber o sinal de TV	

A distribuição definitiva dos pontos de TV fica a critério do projetista, conforme a necessidade do cliente para o perfeito funcionamento do ambiente. Em determinados tipos de edificação, a quantidade de pontos de antena de TV depende essencialmente do layout do ambiente.

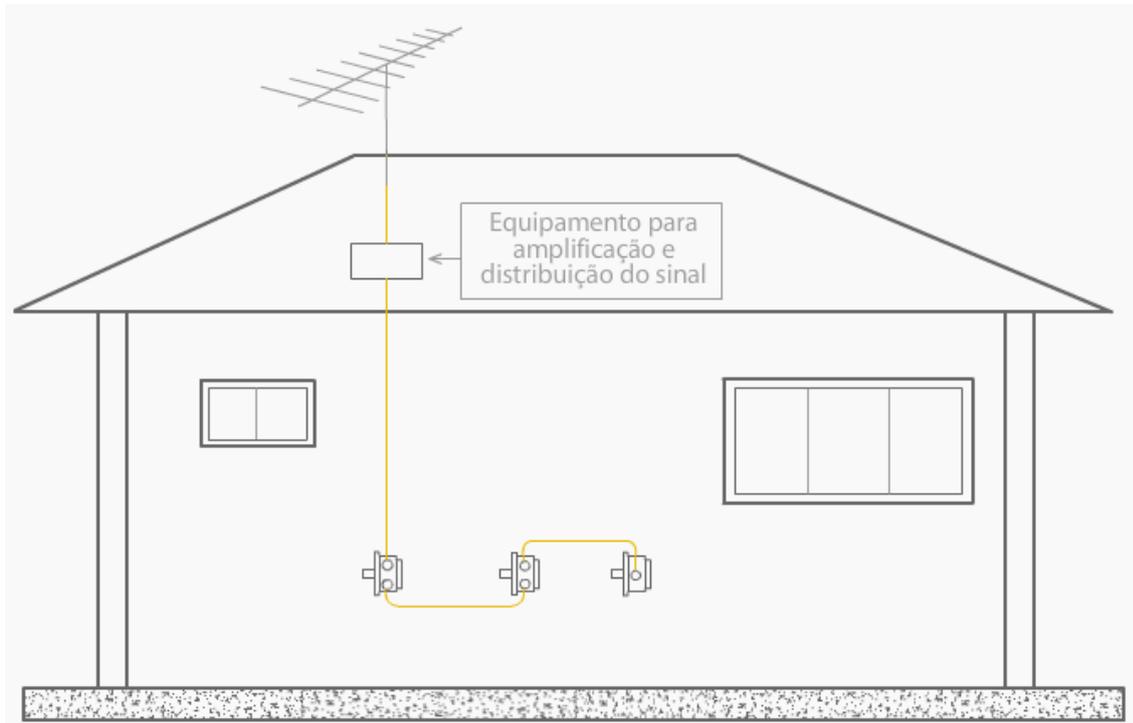
A planta em exibição indica os locais para a conexão dos pontos de saída de TV que devem ser conectados entre si através da utilização de equipamentos que possibilitem a divisão do sinal de TV.



Residência unifamiliar com antena do proprietário

Em residências unifamiliares o atendimento do sinal de TV pode ser feito através de antena do proprietário ou através de TV a cabo. Quando o sinal de TV for obtido através de antena do proprietário que usualmente são antenas comuns de VHF, UHF ou antena parabólica, deve-se efetuar sua conexão aos pontos de saída.

No esquema em exibição mostra a antena de TV instalada no telhado sendo conectada a um dos pontos de saída de TV, a partir desse ponto é feita a derivação do sinal para os demais pontos de TV, com o auxílio de uma peça conhecida como divisor de sinal.



Exemplo de divisor de sinal:



O divisor de sinal pode ser encontrado entre duas faixas de sinal para divisão, ou seja, sinais de alta e baixa frequência, sendo sinal de baixa frequência utilizado em antenas do tipo VHF ou UHF, já o divisor de sinal de alta frequência é utilizado para sinais de antenas parabólicas e antenas v de TV via satélite. Os divisores de sinal podem ser encontrados no mercado com as seguintes características:

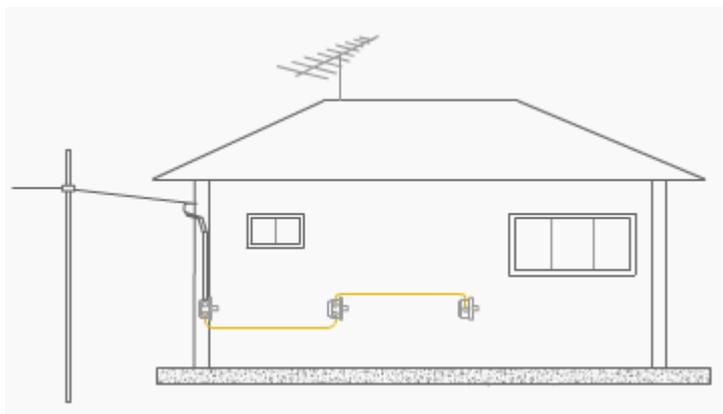
- - Conector 1-2, ou seja, 1 entrada e 2 saídas;
- - Conector 1-3, ou seja, 1 entrada e 3 saídas;
- - Ainda temos conectores com até 8 saídas, tanto de alta como de baixa frequência.
-



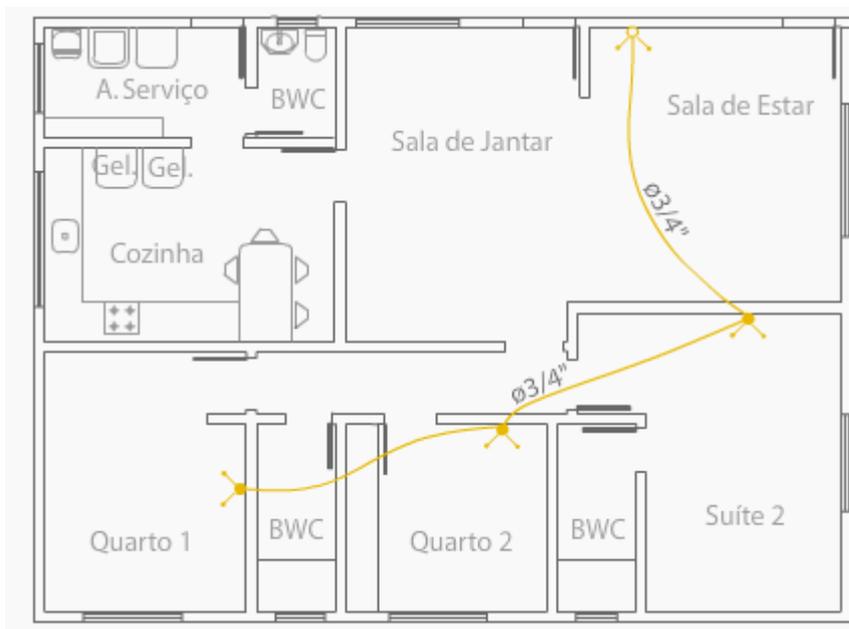
Residência unifamiliar com entrada aérea de TV à cabo

O atendimento ao consumidor a partir da rede de TV a cabo utilizando entrada aérea é feita conectando o cabo externo em um ponto de saída na residência que é interligado aos outros pontos de saída de TV utilizando divisores de sinal.

Entrada aérea de TV a cabo

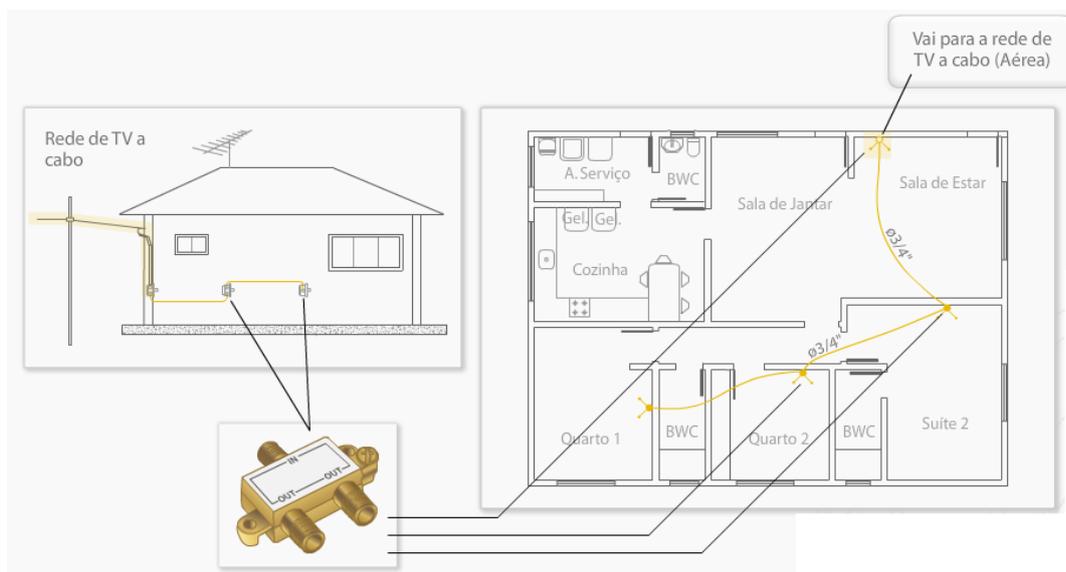


Distribuição dos pontos de TV a cabo



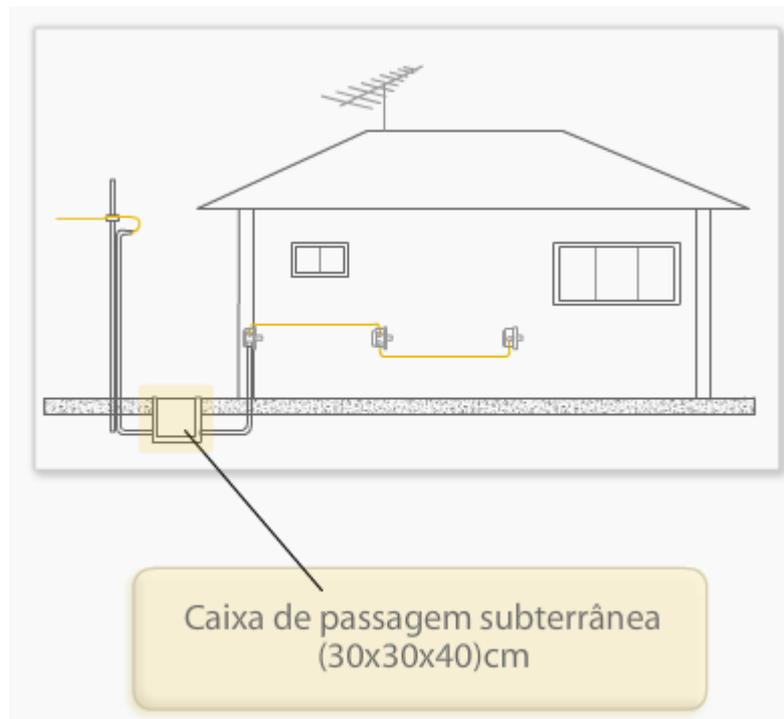


Representação da entrada aérea com a ligação através do divisor de sinal

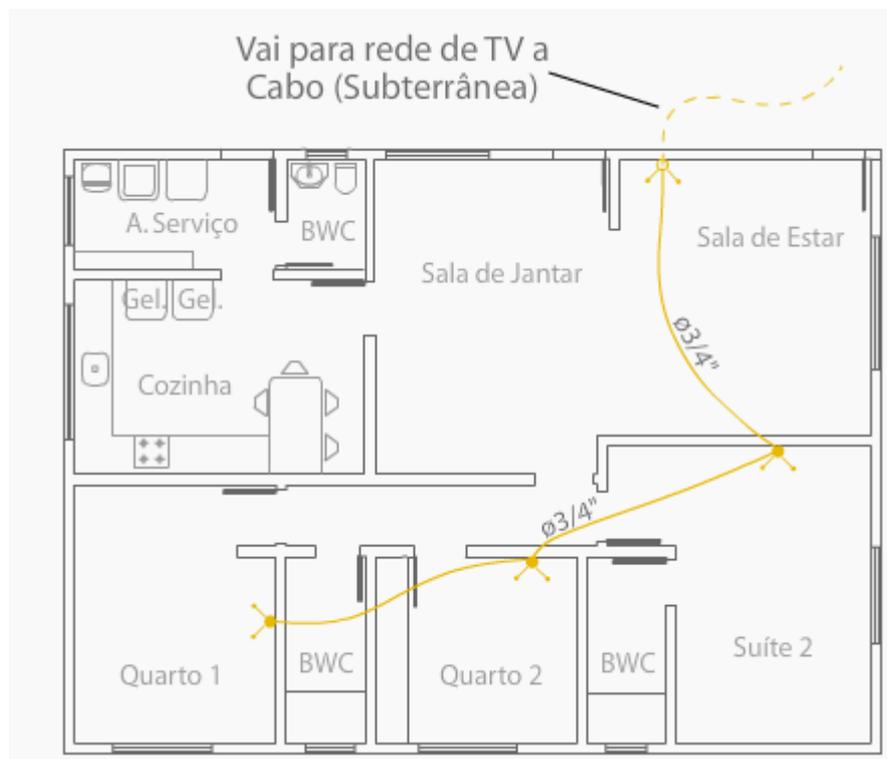


Residencia unifamiliar com entrada subterrânea de TV a cabo

Quando o sinal de TV chega na residência através de entrada subterrânea o cabeamento de TV a cabo parte do poste e é acomodado em eletrodutos embutidos no solo que levam os cabos até o ponto de saída de TV mais próximo. Deve-se prever caixas de passagem para acesso e manutenção desse cabeamento.



Distribuição interna





17 ELABORAÇÃO DO PROJETO DE ANTENA DE TV PARA EDIFÍCIOS

De modo similar as instalações de TV nas residências unifamiliares, nos edifícios de uso coletivo o atendimento pode ser feito por antenas de propriedade do condomínio ou TV a cabo, através de empresas distribuidoras do sinal de televisão.

Nas edificações de uso coletivo, é importante que o projetista elabore o projeto de infra-estrutura de TV disponibilizando aos usuários diversas formas de atendimento do sinal de televisão.

No projeto deve ser efetuado o dimensionamento das tubulações primárias e secundárias, indicando seus trajetos nas plantas baixas. Além disto, deve ser elaborada também a prumada da instalação de TV, que mostra a distribuição vertical das tubulações e caixas de passagem, desde a rede da distribuidora até o ponto de saída de TV.

Tubulações para a instalação de TV

Nas instalações de TV a cabo as tubulações são classificadas em três grupos:

- Tubulação de entrada;
- Tubulação primária;
- Tubulação secundária.

As tubulações para utilização de TV devem ser exclusivas, não podendo ser utilizadas para qualquer outro tipo de instalação ou finalidade.

Como na maioria das cidades não existem normas que regulamentem o diâmetro das tubulações para a instalação da antena de TV, os projetistas contam apenas com as notas técnicas de algumas empresas, que fornecem orientações para os dimensionamentos das tubulações, como por exemplo, a CTBC.

Conforme nota técnica da CTBC, a tubulação de ligação da caixa de passagem da prumada até o primeiro ponto de saída de TV, deve possuir diâmetro mínimo de 25mm, enquanto a tubulação que conecta o primeiro ponto de saída até os outros pontos deve possuir no mínimo 19mm de diâmetro.

Planta baixa dos pavimentos com os pontos de TV

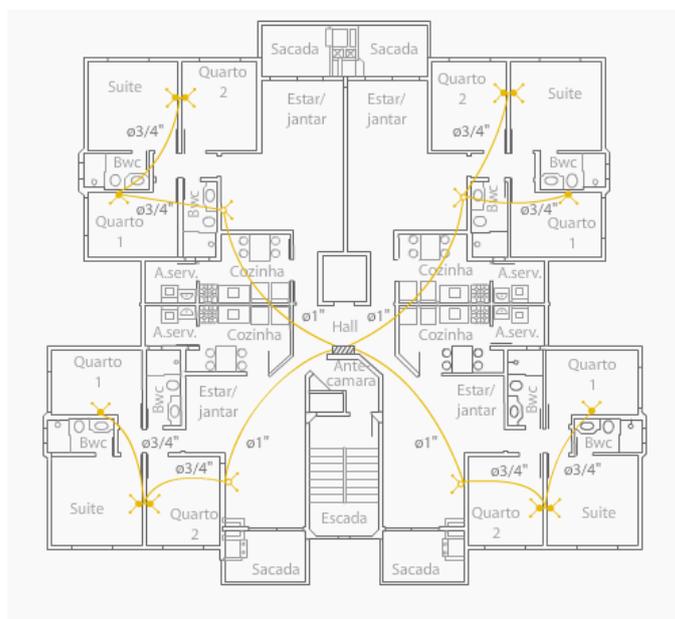
As plantas baixas dos pavimentos mostram os pontos de saídas de TV e o



percurso das tubulações desde a caixa de passagem até estes pontos. Nos pavimentos onde existem pontos para a conexão da antena de TV devem ser colocadas caixas de passagem para efetuar a distribuição dos cabos que interligam a antena até o ponto de televisão do consumidor.

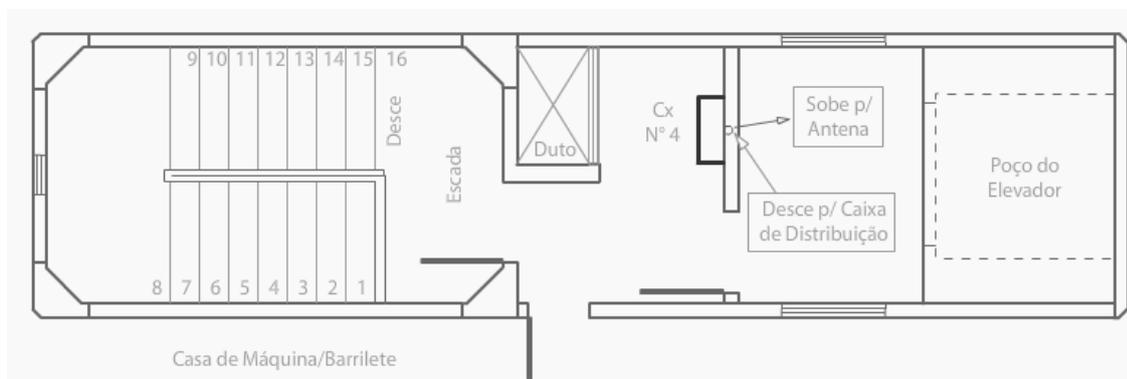
Caso exista mais de um ponto para a ligação da antena de TV nos apartamentos, é necessária a utilização de divisores de sinal, do mesmo modo como vimos nas instalações de antena em residências unifamiliares.

Na planta baixa do pavimento tipo mostra a ligação dos pontos de saída de TV a partir da caixa de passagem.



A instalação exibida na planta pode ser utilizada tanto para sistemas de antenas próprias do condomínio quanto em sistemas de TV a cabo, devendo ser mostrado na prumada como será realizado a conexão aos dois sistemas.

Na elaboração do projeto o projetista deve prever a instalação de uma caixa número 4 na casa de máquinas para que em caso de necessidade o condomínio possa efetuar a instalação de antenas de propriedade do condomínio.



A caixa número 4, é utilizada para a instalação do equipamento para amplificação e distribuição do sinal de TV. Em sistemas onde existem muitos pontos de TV, a caixa utilizada pode possuir dimensões maiores. A tabela em exibição mostra as caixas padronizadas de telefonia que também podem ser utilizadas na instalação do sistema de antena de TV.

DIMENSÕES DAS CIAXAS			
Caixas	Dimensões internas		
	Altura (cm)	Largura (cm)	Profundidade (cm)
Nº1	10	10	5
Nº2	20	20	12
Nº3	40	40	12
Nº4	60	60	12
Nº5	80	80	12

Dependendo das necessidades da edificação o projetista pode utilizar outros tipos de caixas com dimensões diferenciadas.

No pavimento térreo deve ser instalada uma caixa número 4 para entrada de TV a cabo, instalação dos equipamentos e distribuição das redes de TV a cabo. A partir do quadro geral de distribuição de TV, instalado no pavimento térreo é construída a tubulação primária que interliga as caixas de passagens dos diversos pavimentos e das quais derivam as tubulações secundárias para atendimento dos



pontos de saída da antena de TV.

Caixas de distribuição

As dimensões das caixas de distribuição mostradas na tabela em exibição são referentes aos modelos exibidos na imagem.

DIMENSÕES DAS CIAXAS			
Caixas	Dimensões internas		
	Altura (cm)	Largura (cm)	Profundidade (cm)
Nº1	10	10	5
Nº2	20	20	12
Nº3	40	40	12
Nº4	60	60	12
Nº5	80	80	12



As caixas de passagem para antena de TV são construídas em chapa metálica 16 USG, decapada e pintada com tinta antiferrugem, podendo ser embutidas ou sobrepostas, possuindo porta articulada por dobradiça e com fecho e triângulo.



O fundo da caixa de distribuição deve ser construído em madeira com espessura de $\frac{1}{2}$ " para a fixação dos equipamentos.

Caixas de passagem

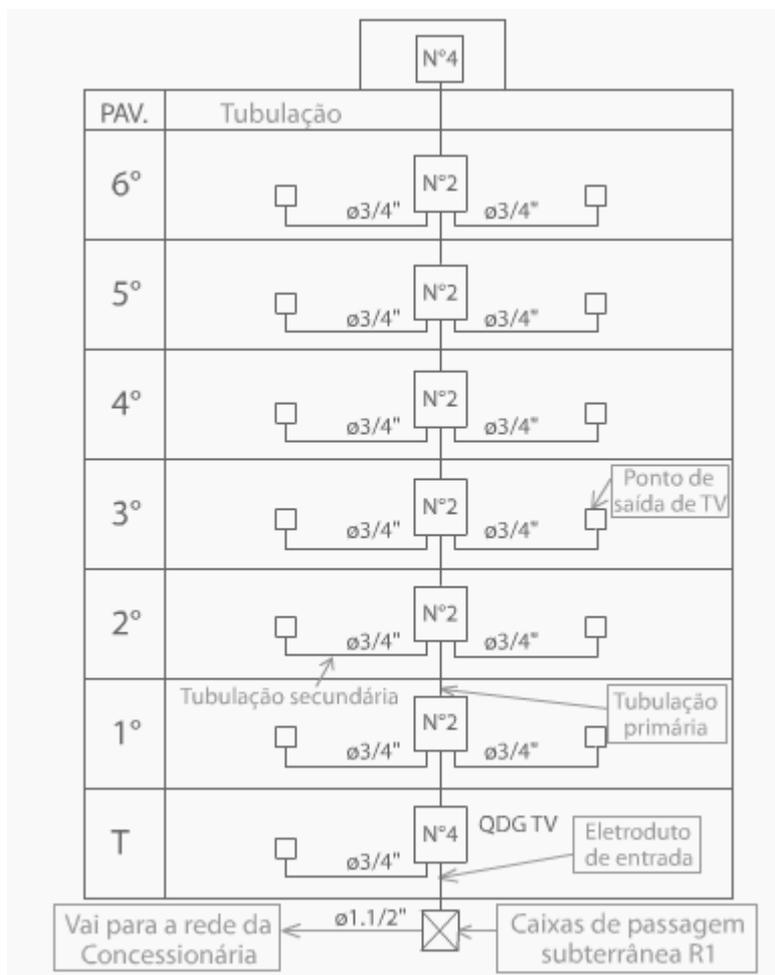
As caixas de passagem podem ser construídas em alvenaria ou concreto em sempre com o fundo em brita para permitir a drenagem da água que eventualmente entrar na caixa.



As caixas de passagem devem ainda ser construídas rentes ao solo além de possuir tampa metálica padronizada que é colocada para proteger a instalação e ao mesmo tempo permitir o acesso a tubulação.

Prumada da tubulação para antena de TV

As prumadas da tubulação de TV, mostram os pontos de instalação das caixas de passagens, a tubulação primária, as distribuições das tubulações secundárias e a tubulação de entrada com suas respectivas dimensões.



Em uma edificação que possua instalação de TV a cabo, a alimentação é feita a partir da rede instalada na via pública, sendo a distribuição dos pontos realizada a partir do pavimento térreo.

Quando a antena da edificação é instalada na parte superior da edificação, deve ser prevista uma caixa de distribuição com capacidade para atender o número de pontos de TV a serem instalados.

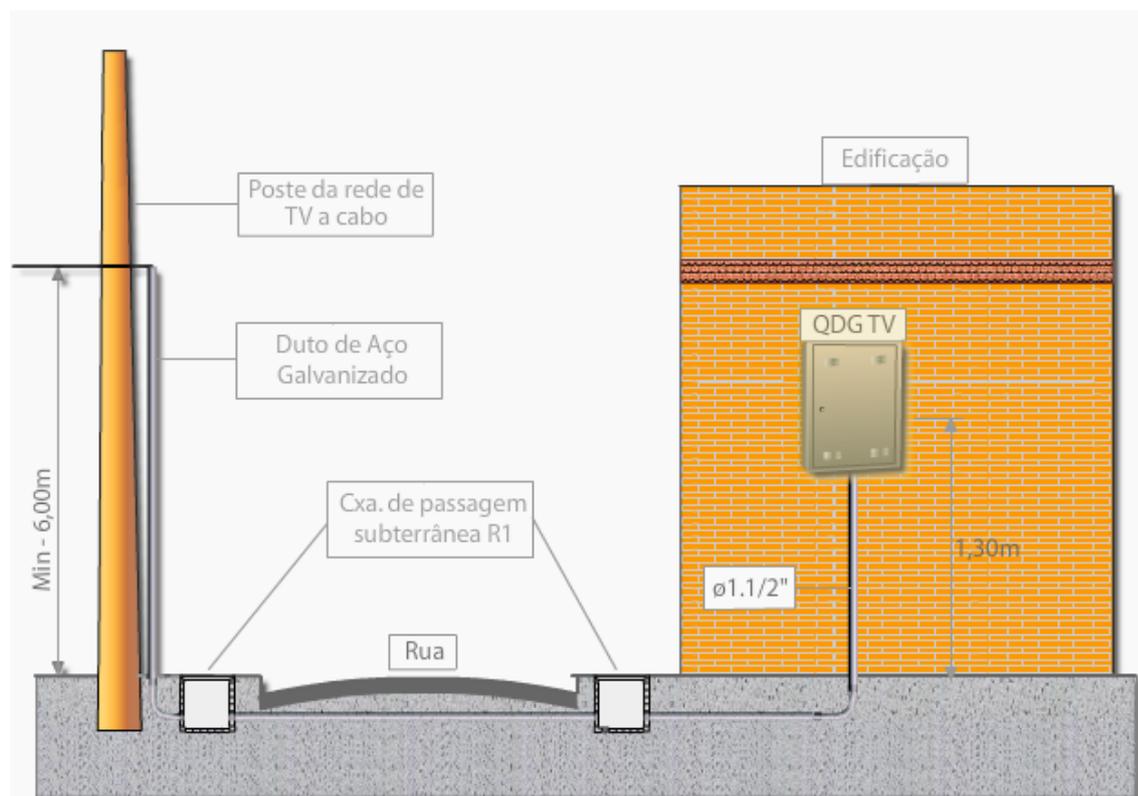
A rede de TV a cabo entra na edificação através de tubulação subterrânea até o QDG TV instalado no pavimento térreo, a partir dele é construída a tubulação primária que interliga as caixas de passagens nos diversos pavimentos nas quais derivam as tubulações secundárias para atendimento dos pontos de saída da antena de TV. Mesmo utilizando entrada de TV a cabo foi prevista uma caixa número 4 na área da casa de máquinas para que o condomínio se desejar possa utilizar o sistema de antena de TV instalada na área de cobertura da edificação.



Detalhes da entrada de TV

Detalhe da entrada de TV subterrânea

Quando a entrada do sistema de TV a cabo é subterrânea o cabo com o sinal da concessionária é conduzido a edificação através de eletroduto de aço galvanizado ligados as caixas de passagens subterrâneas que possuem normalmente o diâmetro de 1.1/2", e posteriormente são levados ao QDG TV.



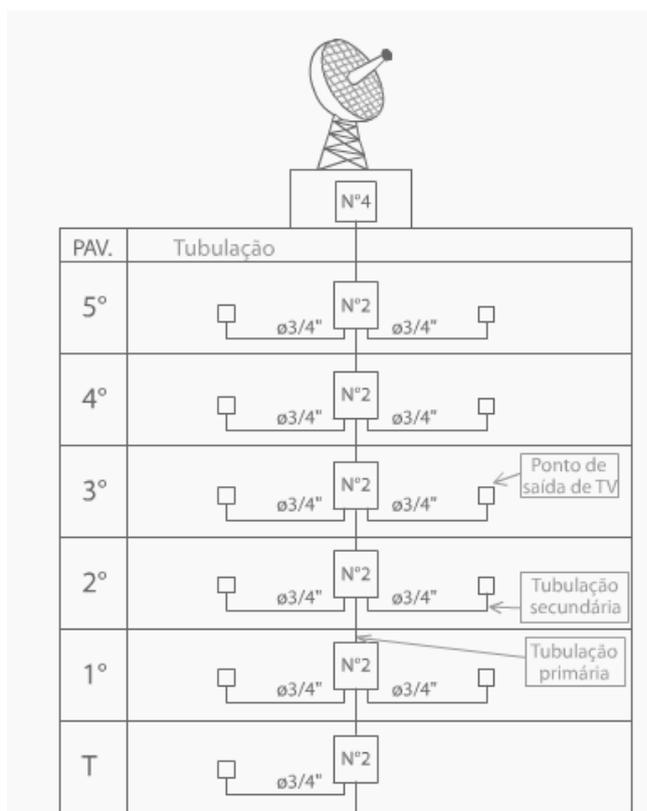
Detalhe da entrada de TV aérea

No caso da ligação da entrada de TV ser feito por via aérea o cabo é preso a edificação através de uma roldana, de onde segue em direção ao QDG TV por eletrodutos com diâmetro usual de 1.1/2". É importante destacar que os detalhes exibidos também são aplicáveis no caso da antena do condomínio ser instalada no terreno fora da edificação. Quando é necessária a travessia de rua a altura mínima entre o ponto mais alto da rua e a rede de TV, é de 6 metros. Quando a rede esta no mesmo lado da edificação a altura mínima do piso até o cabo é de 3,5 metros.



Prumada da tubulação para a antena de TV do condomínio

Quando a edificação possui apenas antena de propriedade do condomínio não é necessária a instalação da entrada de TV, bastando apenas desenvolver a prumada a partir da antena instalada na parte superior da edificação até as caixas de passagem como podemos notar no desenho abaixo:



A caixa número 4 instalada na casa de máquinas é utilizada para fazer a instalação dos equipamentos de amplificação e distribuição do sinal de TV.

Para fixar os conceitos envolvidos na elaboração do projeto de infraestrutura de TV para edifícios vamos revisar os passos do projeto através de um resumo dos procedimentos de projeto:

- 1) Locação dos pontos de saída de TV;
- 2) Colocação da tubulação secundária;
- 3) Montagem da prumada;
- 4) Efetuar o detalhe de entrada;
- 5) Elaboração do memorial descritivo.



REFERÊNCIAS

MARKUS, O. **Circuitos elétricos:** corrente contínua e corrente alternada. 9. ed. São Paulo: Érica, 2011. Bibliografia

CAPUANO, F. G.; MARINO, M. A. M. **Laboratório de eletricidade e eletrônica.** 24. ed. São Paulo: Érica, 2007.