



OBJETIVOS

- ▶ Conhecer as características gerais dos eletrodutos, e as normas técnicas que orientam sobre estes componentes.
- ▶ Conhecer os procedimentos para dimensionamento dos eletrodutos.
- ▶ Conhecer os tipos de disjuntores e suas principais características.

SUMÁRIO

1 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS	2
Seções para eletroduto corrugado, conforme NBR15465.	3
Conversão de diâmetros nominais de polegadas para milímetros, segundo NBR5444.....	4
Tabela de dimensionamento de eletroduto, segundo NBR 5410	6
Cálculo da bitola dos eletrodutos para os circuitos agrupados em seu projeto	6
2 DISJUNTORES	7
Disjuntor Termomagnético (DTM)	8
Tipos de DTM	8
Dispositivo Diferencial Residual (DR)	9
Interruptor Diferencial Residual (IDR)	9
Dispositivo Diferencial Residual (DDR).....	11
Dispositivo de Proteção (DPS).....	11



1 DIMENSIONAMENTO DOS ELETRODUTOS

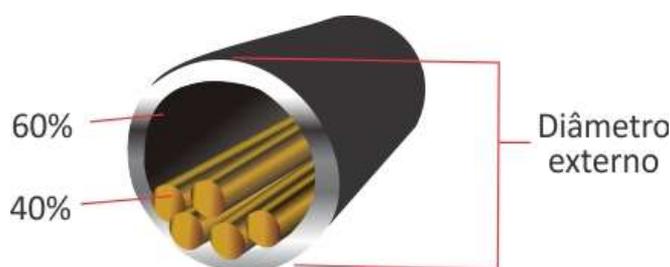
Os eletrodutos que armazenam e transportam os circuitos de uma instalação pelas lajes, pisos e paredes, são parte importante do projeto e da infraestrutura que deve ser considerada. Podem ser de embutir ou de sobrepor e existem algumas normas técnicas apenas para eletrodutos, as quais orientam sobre as condicionantes destes componentes.

Algumas destas normas são:

- NBR 15465 Sistemas de eletrodutos plásticos para instalações elétricas de baixa tensão – Requisitos de desempenho;
- NBR 5597 Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca NPT — Requisitos;
- NBR 5598 Eletroduto de aço-carbono e acessórios, com revestimento protetor e rosca BSP — Requisitos.

Os eletrodutos podem ser ocupados em até 40% da área de sua seção transversal para três ou mais condutores ou cabos, de acordo com a norma NBR5410.

Figura 1 – Eletroduto



Fonte: site foxlux.com.br (acesso em Maio 2021).



O eletroduto tipo flexível corrugado é utilizado comumente nas instalações elétricas residenciais. São encontrados nas bitolas de acordo com a tabela a seguir, e são fabricados normalmente em PVC ou similar, possuindo um custo baixo e boa flexibilidade.

Quadro 1 – Eletrodutos Flexíveis

Eletroduto flexível corrugado em PVC	
Simplex (mm)	Reforçado (mm)
16	-
20	20
25	25
32	32

Fonte: do Autor (2021).

SEÇÕES PARA ELETRODUTO CORRUGADO, CONFORME NBR15465.

De modo geral, costuma-se dimensionar os eletrodutos em milímetros, porém, os fabricantes disponibilizam este componente em polegadas, sendo deste modo, necessário fazer a devida equivalência.



Quadro 2 – Equivalência de medidas entre Polegadas e Milímetros

Polegadas	Milímetros
1/2"	15
3/4"	20
1"	25
1 1/4"	32
1 1/2"	40
2"	50
2 1/2"	60
3 "	75
3 "	100

Fonte: do Autor (2021).

CONVERSÃO DE DIÂMETROS NOMINAIS DE POLEGADAS PARA MILÍMETROS, SEGUNDO NBR5444

Existem métodos matemáticos para dimensionamento de eletrodutos, os quais levam em consideração uma diversidade de fatores, e necessitam de dados dos fabricantes dos condutores devido à grande quantidade de variações em fabricações de cabos. Porém, para o caso de instalações mais simples, é possível utilizar os dados do quadro a seguir, simplificando o dimensionamento dos eletrodutos devido à facilidade de interpretação e pouca margem de erro. Este quadro considera dois critérios: a quantidade de cabos em um eletroduto, e a seção nominal destes condutores. Nesse sentido, deve-se optar sempre por considerar a maior seção, em casos de bitolas de diferentes tamanhos.



O procedimento para o dimensionamento consiste em selecionar a coluna contendo o número de cabos dentro do mesmo eletroduto em questão e confrontar com a linha referente a seção dos condutores dentro deste eletroduto. A célula resultante do cruzamento destas informações de interseção, é a resposta em polegadas do eletroduto correto para comportar os cabos. Para saber a seção em milímetros, basta observar o quadro de conversão de diâmetros nominais.

Quadro 3 – Quadro de Condutores por Eletroduto

Seção do condutor mm ²	Número de condutores no mesmo eletroduto								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Diâmetro mínimo do eletroduto em polegadas								
1,5 mm ²	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1
2,5 mm ²	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	1	1	1	1.1/4
4 mm ²	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1	1.1/4	1.1/4	1.1/4
6 mm ²	1/2	3/4	1	1	1.1/4	1.1/4	1.1/4	1.1/4	1.1/2
10 mm ²	1/2	1	1.1/4	1.1/4	1.1/2	1.1/2	2	2	2
16 mm ²	3/4	1.1/4	1.1/4	1.1/2	2	2	2	2	2.1/2
25 mm ²	3/4	1.1/4	1.1/2	1.1/2	2	2	2.1/2	2.1/2	2.1/2

Fonte: do Autor (2021).



TABELA DE DIMENSIONAMENTO DE ELETRODUTO, SEGUNDO NBR 5410

Cálculo da bitola dos eletrodutos para os circuitos agrupados em seu projeto

Para dimensionar corretamente os eletrodutos do projeto, deve-se fazer o traçado destes na planta baixa, e após, iniciar o desenho dos circuitos em cada um deles, representando as linhas de fase, neutro e terra de cada um. Em um eletroduto deve se evitar passar mais do que três circuitos, pois de acordo com a regra de ocupação de 40% da sua seção nominal, há o risco de serem encontradas bitolas muito grandes para estarem embutidas em lajes de 10cm (100mm) (que são comumente utilizadas), fragilizando a proteção do componente. Deve-se avaliar a situação e prever a passagem dos circuitos que estiverem desobedecendo esta regra em outros eletrodutos.

Imagine que em seu projeto haja dois circuitos de tomadas de uso geral (da cozinha – circ 04 e da lavanderia – circ 05), passando em um mesmo eletroduto. Para saber o número de cabos, basta compreender que em tomadas temos 3 fios (fio fase, fio neutro e o fio terra), logo, teremos 6 fios no total, devido aos dois circuitos. No quadro de divisão e dimensionamento de circuitos, confira a dimensão da bitola de cada fio destes circuitos (geralmente é 2,5mm), que foi calculada de acordo com a corrente elétrica que por ele passa. Vá para a tabela de condutores por eletroduto e confronte o número de condutores (6), com o diâmetro a seção do condutor (2,5mm). A célula encontrada, será da bitola do eletroduto no trecho deste circuito.

Veja na tabela a seguir, o valor encontrado para o eletroduto, de acordo com este exemplo:

A bitola do eletroduto é de 1", ou seja, 25mm.



Quadro 4 – Exemplo de seleção dos valores encontrados para o eletroduto

Tabela de condutores por eletroduto									
Seção do condutor mm ²	Número de condutores no mesmo eletroduto								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Diâmetro mínimo do eletroduto em polegadas								
1,5 mm ²	1/2	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1
2,5 mm ²	1/2	1/2	1/2	3/4	3/4	1	1	1	1.1/4
4 mm ²	1/2	3/4	3/4	3/4	1	1	1.1/4	1.1/4	1.1/4
6 mm ²	1/2	3/4	1	1	1.1/4	1.1/4	1.1/4	1.1/4	1.1/2
10 mm ²	1/2	1	1.1/4	1.1/4	1.1/2	1.1/2	2	2	2
16 mm ²	3/4	1.1/4	1.1/4	1.1/2	2	2	2	2	2.1/2
25 mm ²	3/4	1.1/4	1.1/2	1.1/2	2	2	2.1/2	2.1/2	2.1/2

Fonte: do Autor (2021).

2 DISJUNTORES

De acordo com a NBR 5410, disjuntores são dispositivos de manobra mecânico, que possuem finalidade de proteção dos circuitos no quadro de distribuição, com capacidade de estabelecer, conduzir e interromper a corrente em condições normais do circuito, assim como, estabelecer, conduzir por tempo especificado e interromper correntes em condições anormais do circuito, tais como as de curto-circuito.



Podem ser desligados por meio de sua tecla de acionamento, cortando a passagem de corrente elétrica para estes, quando é necessário realizar manutenção. Há quatro tipos de dispositivos: DTM, IDR, DDR e DPS, tendo cada um deles uma finalidade específica de acordo com as descrições a seguir.

DISJUNTOR TERMOMAGNÉTICO (DTM)

Comumente conhecido como o disjuntor geral dos quadros, são chaves automáticas que se desarmam ou se desligam quando atravessados por uma corrente elétrica que ultrapassa os valores de segurança previstos, ou seja, operam **contra sobrecargas e curtos-circuitos, sendo ligados nos condutores fase da instalação elétrica.** Ao desarmarem-se, os disjuntores impedem a passagem da corrente elétrica. Os DTM podem ser unipolar (uma fase), bipolar (duas fases) e tripolar (três fases).

Figura 1 – Tipos de Disjuntores DTM



Fonte: do Autor (2021).

Tipos de DTM

Existem três classificações de DTM no mercado, os quais servem para diferentes situações.



- Curva B - circuitos (geralmente residenciais) onde está prevista uma corrente de intensidade baixa. Ex.: chuveiro, aquecedor, secador de cabelo e TUG's;
- Curva C - circuitos onde está prevista uma corrente de intensidade média. Ex.: ar-condicionado, forno micro-ondas, bombas de piscina;
- Curva D - circuitos onde estão previstas uma corrente de intensidade alta. Ex.: transformadores e motores.

DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL (DR)

DR é o nome atribuído a qualquer dispositivo que atua contra correntes diferenciais residuais, que são aquelas correntes de fuga que colocam em risco a segurança dos usuários. Porém, há dúvidas quanto à nomenclatura existente no mercado, pois muitas vezes é associada a um IDR, que é um interruptor diferencial residual. Desse modo, dependendo do fabricante DR e IDR podem ser considerados o mesmo objeto.

INTERRUPTOR DIFERENCIAL RESIDUAL (IDR)

Realiza exclusivamente a proteção contra correntes de fuga em instalações elétricas de baixa tensão. Ao detectá-las, provoca seu seccionamento imediato para evitar risco à segurança dos usuários. Em resumo, quando esta ultrapassa os valores para os quais foi especificada, evitará que a energia elétrica chegue no ponto ou continue circulando naquele circuito que possui problemas.

Situações em que pode haver fuga da corrente (fluxo anormal ou indesejado) em um circuito elétrico:



- Nas “emendas” de fios e cabos realizados com isolamento inadequado ou imperfeito;
- Erros na ligação das instalações;
- Danificação ou desgaste da isolação dos condutores durante a instalação da fiação;
- **Instalação inadequada ou errada de equipamentos.**

O valor limite de corrente diferencial residual suportado pelo IDR é 30 mA, que é a intensidade máxima de corrente que um ser humano pode suportar em um curto período de tempo, sem que haja danos físicos. Também, ao detectar correntes de falta do circuito e desarmar, contribui para o desperdício de energia elétrica uma vez que sinaliza a existência de um problema que deve ser resolvido pelo usuário.

A NBR 5410:2014, no item 5.1.3.2.2, estipula a obrigatoriedade do uso do IDR com corrente diferencial residual nominal ($I_{\Delta n}$) igual ou inferior a 30 mA em alguns casos específicos:

- Em circuitos que sirvam de ponto de utilização situados em locais que contenham chuveiro ou banheira;
- Em circuitos que alimentem tomadas situadas em áreas externas à edificação;
- Em circuitos que alimentem tomadas em áreas internas que possam vir a alimentar equipamentos nas áreas externas;
- Em circuitos que sirvam de pontos de utilização situados em cozinhas, copas, lavanderias, áreas de serviço, garagem e demais dependências internas molhadas ou sujeitas à lavagem.



Importante ressaltar que a norma não especifica a obrigatoriedade deste dispositivo por ponto, circuito ou grupo de circuitos, porém, deve-se fazer a análise de cada situação dentro do projeto, pois não é interessante a utilização de apenas um IDR para toda instalação elétrica residencial, uma vez que em caso de fuga de corrente, isto ocasionará o desligamento geral da instalação, dificultando a investigação do problema.

Figura 2 – Interruptor Diferencial Residual (IDR)



Fonte: do Autor (2021).

DISPOSITIVO DIFERENCIAL RESIDUAL (DDR)

Atua como proteção do circuito elétrico e controla as correntes de fugas. O DDR é um dispositivo que une as funções do DTM (disjuntores termomagnéticos) e do DR (diferencial residual).

DISPOSITIVO DE PROTEÇÃO (DPS)

O dispositivo de proteção contra surtos elétricos e descargas atmosféricas (DPS) é instalado no QDM (Quadro de medição). Quando há uma descarga, detecta uma **sobretensão proveniente** do surto elétrico, forçando-a a passar para o sistema de aterramento, sendo importantíssima a eficiência do mesmo



para que esta corrente de surto possa ser escoada com segurança. Este dispositivo é ligado as fases e ao aterramento (Terra).

O DPS tipo II, é instalado no quadro de distribuição e deve ser colocado próximo ao disjuntor geral deste.

Figura 3 – Dispositivos de Proteção



Fonte: do Autor (2021).