

UNIDADE I

"CONDUTORES ELÉTRICOS"

1. INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como objetivo descrever as características dos materiais isolantes e dos condutores elétricos usados nas instalações elétricas, com a finalidade de reconhecer suas propriedades e selecioná-los adequadamente, conforme o uso da instalação. Uma boa instalação se realizará com um bom projeto, bons materiais e uma boa mão de obra, como elementos de garantia.

É importante destacar que o cobre é o material que por excelência é usado na quase totalidade nas instalações internas por suas vantajosas propriedades físico-químicas.

2. MATERIAIS ISOLANTES

Denomina-se isolante elétrico a toda substância de muito baixa condutividade elétrica, tal que a passagem da corrente através dela é considerada desprezível.

Em eletrotécnica, os materiais isolantes são de grande importância porque cumprem com as seguintes funções:

- Permitem isolar eletricamente os condutores elétricos entre si em relação à terra ou massa.
- Modificam consideravelmente o fluxo de corrente que os atravessa.

2.1 CLASSIFICAÇÃO

Tendo em conta a condutividade dos materiais na seguinte figura, se observa a grande diferença que existe entre eles. Para sua elaboração foi levado em conta a resistência elétrica que apresenta um metro de material com a mesma seção.

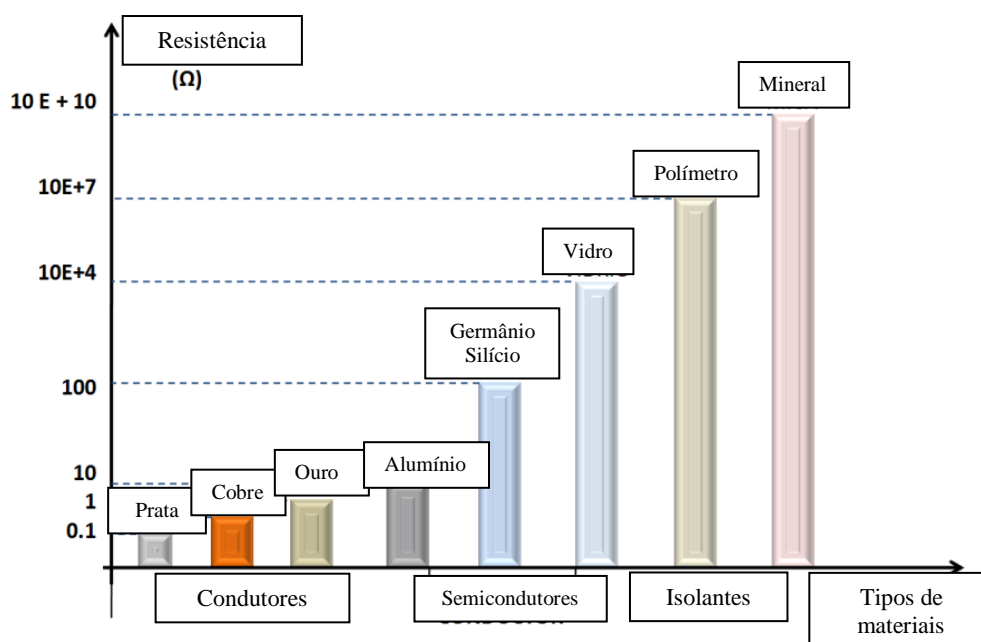


Figura 1.1 Classificação geral dos materiais.

A continuação, apresentamos uma descrição geral dos polímeros utilizados na construção dos materiais isolantes para condutores elétricos:

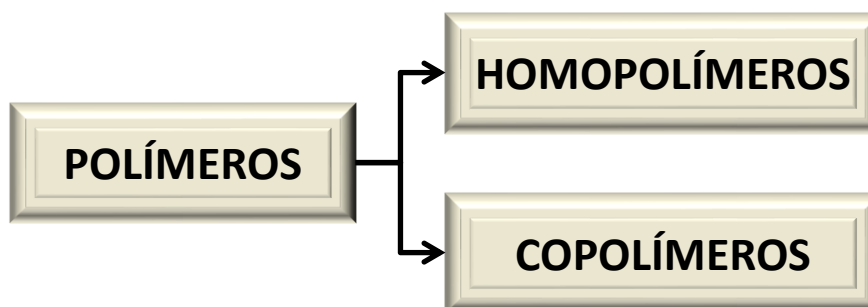


Figura 1.2 POLÍMEROS¹ (Homopolímero², Copolímero³).

Os homopolímeros se dividem em:

Polietileno (PE): É uma resina termoplástica que se obtém de uma polimerização do etileno. Tem propriedades elétricas e mecânicas

¹ **Polímero:** Composto químico formado por uma cadeia de macromoléculas repetidas.

² **Homopolímero:** Polímero constituído por um mesmo tipo de molécula.

³ **Copolímero:** Polímero constituído por diferentes tipos de moléculas.

⁴ **O Fator de Potência de um isolamento:** Obtém-se da resultante formada pela corrente de carga de perdas que toma a isolação ao se aplicar uma corrente de uma voltagem determinada.

extraordinárias; mesmo assim o fator de potência⁴ e a constante dielétrica são muito baixos.

Suas propriedades químicas são ótimas, já que a temperatura ambiente não é atacada por agentes químicos como gases, ácidos ou sais. É utilizado como material isolante de condutores elétricos.

Cloreto de polivinila (PVC): É um material termoplástico utilizado para a construção da capa dos condutores elétricos.

Copolímeros estão conformados por poliamidas⁵, que por sua vez se subdividem em:

Etileno Vinil Acetato (EVA). - Formados pelos seguintes elastômeros⁶:

- Borracha de silicone (SIK).
- Borracha de etilenopropileno (EPM).
- Borracha de etilenopropileno termopolimerizado (EPDM).
- Borracha butílica.

Na seguinte tabela verificamos as diferentes classes de isolamento em função dos níveis de temperatura:

Classes de isolamento	Y	A	E	B	F	H	C
Temperatura ambiente, °C	40	40	40	40	40	40	40
Sobre elevação máxima da temperatura, °C	45	60	75	80	100	125	*
Diferença máxima entre o ponto mais quente e a bobina ou sistema condutor	5	5	5	10	15	15	15
Temperatura limite, °C	90	105	120	130	155	180	**

* Temperaturas maiores que 125 °C. ** Temperaturas superiores a 180 °C.

Tabela 1.1 Classificação geral dos materiais isolantes utilizados em eletrotécnica.

Classe Y: São aqueles que suportam uma temperatura limite de trabalho de 90°C. Constituídos por materiais tais como: algodão, seda, papel, polietileno reticulado, papéis e cartões isolantes sem impregnar, fibra vulcanizada, madeira, etc.

⁵ **Poliamidas:** Polímeros formados por amidas, tais como: lã, seda, nylon, kevlar, etc.

⁶ **Elastômero:** Polímeros que se caracterizam por sua grande elasticidade em uma ampla faixa de temperaturas.

Classe A: São aqueles que suportam uma temperatura limite de trabalho de 105 °C. Estão constituídos pelos seguintes materiais: algodão, seda e papel impregnados ou submersos em um dielétrico líquido.

Além disso, encontramos o PVC, vernizes com base de resinas naturais, madeira tratada ou convenientemente impregnada.

Classe E: São aqueles que suportam uma temperatura limite de trabalho de 120 °C. Estão constituídos pelos seguintes materiais: esmaltes a base de PVC, papel baquelizado, moldados e estratificados com base de papel e resinas entre outros.

Classe B: São aqueles que suportam uma temperatura limite de trabalho de 130 °C. Estão constituídos por materiais ou associações de materiais a base de mica, fibra de vidro, amianto e outros materiais inorgânicos similares. Entre estes materiais podemos mencionar esmaltes à base de resinas de poliuretanos, tecidos de vidro, isolamento de borracha etileno – propileno, tecidos de vidro – amianto, vernizes de resina de melanina, entre outros.

Classe F: São aqueles que suportam uma temperatura limite de trabalho de 155 °C. Estão constituídos por materiais ou associação dos mesmos, tais como: fibra de vidro, mica, amianto e outros materiais inorgânicos similares. Estes materiais são os seguintes: tecidos de fibra de vidro tratado com resina de poliéster, mica e papel de mica, estratificado a base de tecidos de vidro e estratificados de amianto – vidro entre outros.

Classe H: São aqueles que suportam uma temperatura limite de trabalho de 180 °C. Estão constituídos por materiais, tais como: os elastômeros de silicone ou associação de materiais como mica, fibra de vidro, amianto e outros materiais inorgânicos similares. Estes materiais são: isolamentos de elastômeros de silicones, tecidos de fibra de vidro, mica, papel de mica, resinas de silicones, vernizes isolantes a base de resina de silicones.

Classe C: São aqueles que suportam uma temperatura limite de trabalho maior de 180 °C. Estão constituídos por materiais, tais como: mica, porcelana, quartzo, vidro e materiais similares, tais como: mica pura, estratificados de papel de mica, estratificados de amianto, aglomerados inorgânicos, porcelana, vidro e quartzo, entre outros.

2.2 PROPRIEDADES DIELÉTRICAS

A finalidade dos materiais isolantes nos condutores elétricos é assegurar a isolamento elétrica, de maneira segura e suficiente dos condutores, entre estes e as partes metálicas do aparelho ou instalação.

Para escolher o material isolante utilizado em condutores elétricos, estes devem cumprir com as seguintes propriedades elétricas.

RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

É a resistência que se opõe a passagem da corrente elétrica. Se expressa em megohms ($M\Omega$).

A corrente que circula pelo isolante é a corrente de fuga e segue dois caminhos que a seguir descrevemos:

- a. **Resistência de isolamento superficial:** É a resistência que oferece a superfície do material na passagem da corrente, quando se aplica uma tensão entre duas zonas de tal superfície.
- b. **Resistência de isolamento transversal:** É a resistência que opõe o material ao ser atravessado pela corrente, quando se aplica uma tensão entre suas duas faces.

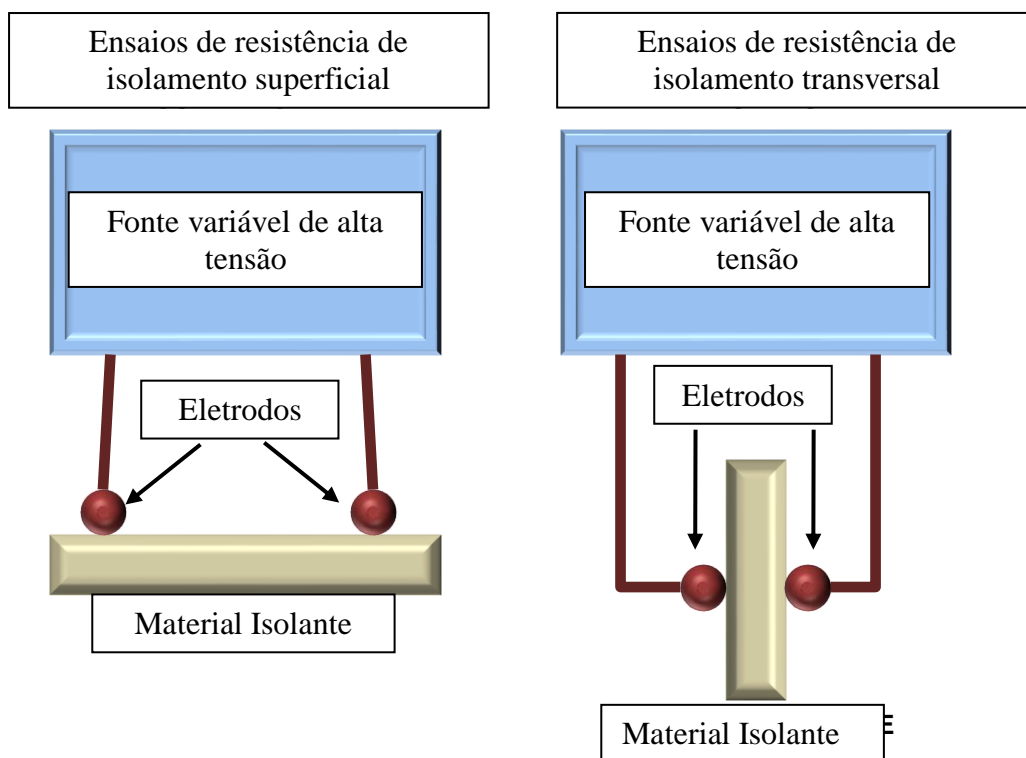


Figura 1.3 Ensaios dos materiais isolantes.

RIGIDEZ DIELÉTRICA

É a propriedade de um material isolante de se opor a ser perfurado pela corrente elétrica ao ser aplicado um potencial elétrico. Se expressa em kV/mm.

É a máxima tensão com a qual o material é perfurado. Quanto maior for a tensão de perfuração de um material, menor será o risco de perfuração em serviço.

Por tanto, os materiais isolantes ótimos, terão uma alta rigidez dielétrica.

CONSTANTE DIELÉTRICA

É um valor que quantifica o efeito capacitivo nos condutores elétricos que se cria como consequência da passagem da corrente elétrica pelos mesmos, em função do material isolante.

A eficácia dos dielétricos mede-se por sua relativa capacidade de armazenar energia e se expressa em termos da constante dielétrica (também denominada permissividade relativa), tomando como unidade o valor do vácuo. Os valores dessa constante variam desde pouco mais de 1 na atmosfera até 100 ou mais em certas cerâmicas que contém óxido de titânio.

Materiais	Constante Dielétrica K	Rigidez Dielétrica kV/mm
Ar	1,00059	3
Baquelite	4,9	24
Vidro	5,6	14
Mica	5,4	10-100
Neoprene	6,9	12
Papel	3,7	16
Parafina	2,1-2,5	10
Plexiglas	3,4	40
Poliestireno	2,55	24
Óleo para transformadores	2,24	12

Tabela 1.2 Rigidez dielétrica de alguns materiais isolantes.

RESISTÊNCIA AO ARCO

Os arcos se deslocam em velocidades muito altas, da ordem de 200 a 250 m/s com correntes da ordem de 15 a 20 kA eficazes, por exemplo, em um conjunto de barras de BT, separadas no ar aproximadamente 300 mm.

Quando os condutores elétricos são submetidos à ação de arcos elétricos podem chegar a inutilizar a isolação.

A resistência ao arco mede-se pelo tempo que o material isolante é capaz de resistir aos efeitos destrutivos de um arco, antes de inutilizar-se, por ter formado o arco um caminho carbonizado sobre a superfície do isolante.

Para diminuir a ação do arco incorporam-se sistemas de proteção elétrica (proteção magnética) para diminuir o tempo de ação.

2.3 PROPRIEDADES MECÂNICAS

As propriedades mecânicas que devem ser consideradas são as seguintes:

RESISTÊNCIA À TRAÇÃO

É a propriedade de resistir a esforços mecânicos que tendem a estirar ou alargar um material. A resistência à tração da maioria dos materiais isolantes é relativamente baixa e está compreendida entre 1,4 e 5,5 kg/mm².

Polietilenos: 2 a 4,5 kg/mm²

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO

É a propriedade do material que permite resistir a esforços mecânicos que tendem a comprimi-lo. Os valores de resistência à compressão, em geral, são mais elevados que os de resistência à tração, ou seja, será necessário mais esforço para romper um material isolante por compressão do que por tração. O valor da resistência à compressão dos materiais está compreendido entre 5 e 25 kg/mm².

Cloreto de polivinila: 7 a 9 kg/mm²

RESISTÊNCIA À FLEXÃO

É a capacidade do material para resistir a esforços que tendem a dobrá-lo. Da mesma forma que nas propriedades anteriores, a resistência à flexão está influenciada pela umidade e pela temperatura.

RESISTÊNCIA AO CORTE

É a propriedade pela qual um material resiste a esforços mecânicos que tendem a cortá-lo, fazendo deslizar uma parte do material sobre a outra.

RESISTÊNCIA AO CHOQUE

É a capacidade do material para resistir ao impacto de um choque ou golpe.

DUREZA

É uma característica muito diretamente relacionada com a resistência à compressão e pode ser definida como a resistência que se opõe a um material a ser penetrado por uma bola ou um punção.

2.4 PROPRIEDADES FÍSICO–QUÍMICAS

A continuação, apresentamos as propriedades físicas e químicas que devem ser exigidos aos materiais isolantes e aos condutores elétricos, para seu bom serviço nas instalações elétricas.

PROPRIEDADES FÍSICAS

Peso específico: O peso específico de um material é o peso da unidade de volume de tal material (kg/m^3).

Material	Peso específico aparente (kg/m^3)
Alumínio	2 700
Cobre	8 900
Estanho	7 400
Chumbo	11 400
Zinco	7 200
Borracha	1 700
Papel	1 100
Cloreto de polivinila	1 500
Vidro plano	2 600

Tabela 1.3 Pesos específicos de alguns materiais.

Porosidade: É a propriedade que todos os corpos têm de deixar espaços vazios ou poros entre suas moléculas, graças ao qual podem ser comprimidos ou dilatados e tornar-se permeável aos gases e também aos líquidos.

A porosidade constitui um grande inconveniente para a boa qualidade dos materiais isolantes, pois nos poros acumula-se umidade e o pó do ambiente em que se encontram.

Higroscopicidade: Denomina-se higroscopicidade (ou poder higroscópico) a capacidade de absorção da umidade que tem um material. Nos materiais isolantes, a umidade reduz consideravelmente a rigidez dielétrica e a resistência de isolamento. Consequentemente e sempre que seja possível, serão preferidos os isolantes de menor higroscopicidade.

PROPRIEDADES QUÍMICAS

O ambiente onde trabalham os materiais isolantes dos condutores elétricos está submetido à ação de ambientes que contem líquidos, gases e vapores corrosivos que envelhecem prematuramente seu tempo de vida, motivo pelo qual revisaremos as seguintes propriedades químicas.

Resistência ao ozônio: O ozônio é uma forma alotrópica⁷ do oxigênio cuja fórmula química é O_3 , ou seja, que tem uma molécula constituída por três átomos de oxigênio (a fórmula do oxigênio molecular comum é O_2 , ou seja, que está constituída por dois átomos de oxigênio). O ozônio é produzido ao ionizar-se o ar por ação do campo elétrico; é muito mais oxidante que o oxigênio comum e facilmente reconhecível por seu cheiro que lembra o marisco.

Resistência à luz solar: Devido a seu conteúdo de radiações ultravioletas, a luz solar provoca reações químicas, especialmente no verão. Os efeitos de luz solar sobre os isolantes são sua descoloração e transformação em um material frágil, que pode resultar inadequado.

Resistência aos ácidos⁸ e álcalis⁹: Uma das mais vantajosas propriedades de muitos isolantes é sua conhecida resistência aos efeitos destrutivos dos ácidos e dos álcalis. O efeito dos ácidos e dos álcalis sobre os materiais isolantes difere de seu efeito sobre os metais, pois estes se dissolvem pela ação dos ácidos, enquanto que, em geral, os isolantes decompõem-se pela ação dos ácidos fortes e dos álcalis.

Resistência aos óleos: Em geral, os isolantes são resistentes à penetração do óleo e à perda de resistência por esta causa, tanto no caso de óleos minerais, vegetais ou animais.

2.5 PROPRIEDADES TÉRMICAS

Para as instalações elétricas, os materiais isolantes devem ter as seguintes propriedades térmicas:

⁷ **Alotrópica:** Propriedade de certos elementos de se apresentar abaixo de estruturas moleculares diferentes.

⁸ **Ácido:** Substância que pode ceder prótons, mas não aceitá-los.

⁹ **Álcalis:** Substância que podem ceder elétrons, mas não aceitá-los.

Calor específico: O calor específico de um material é a quantidade de calor necessária para elevar um grau Celsius à temperatura de um grama de tal material.

Condutividade térmica: Chama-se assim à facilidade que um material apresenta na passagem do calor. Quanto menor é a condutividade térmica de um isolante, com maior dificuldade permitirá a transmissão do calor, gerado no condutor elétrico por efeito Joule, aos corpos vizinhos e ao ambiente que o rodeia.

Inflamabilidade: É a facilidade que tem um material para se inflamar. Sempre que for possível, há de se escolher o menos inflamável, o qual oferecerá a todo o momento uma maior segurança de funcionamento, sobretudo se trabalha a altas temperaturas ou em lugares com perigo incêndios, faíscas, etc.

Temperatura de segurança: Todos os materiais isolantes empregados em instalações elétricas trabalham em temperaturas superiores às do ambiente. A temperatura máxima na qual se deve fazer trabalhar os materiais isolantes não deve ultrapassar os limites indicados pelo fabricante.

3. MATERIAIS CONDUTORES

Denomina-se condutor a todo material que permite a passagem da corrente elétrica com grande facilidade, quando está submetido a uma diferença de potencial elétrico.

Os materiais mais utilizados na fabricação dos condutores elétricos são:



Figura 1.4 Condutores mais importantes em eletrotécnica.

Cobre: É um metal preferentemente utilizado para a construção de condutores elétricos, já que é muito dúctil e maleável.

Na atualidade, usamos em média seis vezes mais eletricidade da que usávamos há 25 anos, o que exige que o cabeamento elétrico de nossos lares se encontre em ótimas condições, para evitar falhas e sobrecargas que possam provocar incêndios e lesões físicas.

O cobre é eletricamente eficiente no uso da energia, porque a eletricidade que flui por meio dos fios de cobre encontra muito menos resistência que a que encontraria em fios de alumínio ou aço de igual diâmetro. Com efeito, o cobre é melhor condutor elétrico que qualquer outro metal não precioso, somente superado pela prata.

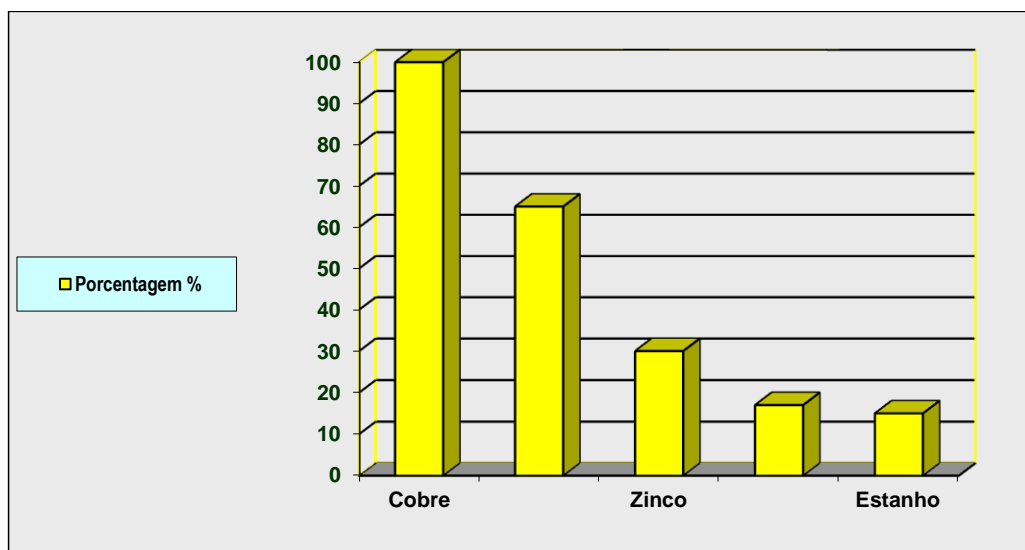


Figura 1.5 Condutividade dos metais, comparado ao cobre.

O cobre caracteriza-se por apresentar uma grande capacidade de condução de corrente. Isto quer dizer que um cabo de cobre é menor que um de alumínio.

Um exemplo disto é comparar um condutor de alumínio e outro de cobre de uma mesma seção; este último tem uma capacidade 28% superior ao do primeiro. Igualmente, as perdas por Efeito Joule são 58% menor em relação ao alumínio.

Os condutores de cobre garantem a supressão de prováveis falhas causadas por maus contatos devido ao óxido que se forma no condutor, como o que poderia ocorrer ao alumínio. Além disso, este tipo de condutores dão uma maior facilidade no uso de soldas nos terminais e emendas.

É por isto que o cobre ganhou a posição de melhor condutor elétrico. Caracteriza-se pela sua eficiência para a fabricação de fios e cabos elétricos, no âmbito comercial e industrial.

Durante uma instalação ou qualquer tipo de trabalho, os condutores sofrem inevitáveis dobramentos; quanto a isto os condutores de cobre são mais resistentes.

É uma grande vantagem para eles já que podem dobrar e passar com mais facilidade pelos condutos sem medo de que se quebrem.

Um cabo de cobre é flexível, por isso requer menos esforço para dobrá-lo e manipulá-lo durante uma instalação. Seu diâmetro é menor que o de um cabo de alumínio, portanto sua isolação, blindagem e coberturas são menores.

Além disso, os cabos de cobre são menos volumosos, o que faz com que seu transporte e instalação (mesmo que seja em um espaço limitado) sejam mais fáceis.

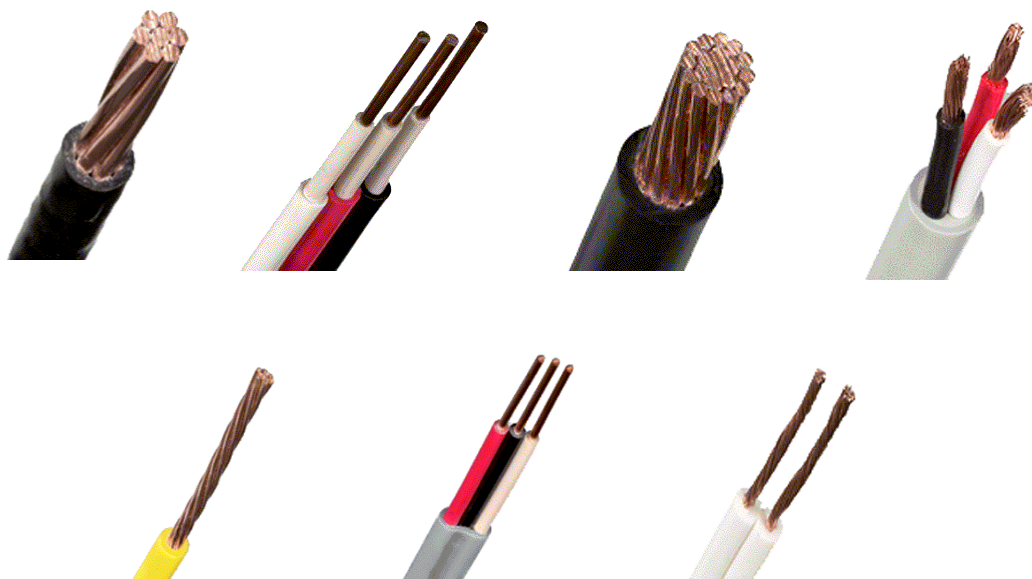


Figura 1.6 Diferentes tipos de condutores de cobre.

O cabo de cobre tem como virtude que sua vida útil é muito mais longa que outros tipos de cabos. Por isto, a longo prazo, comprar um cabo de cobre é mais econômico que de outro tipo, já que os cabos em alumínio corroem facilmente.

Apesar do alumínio ser mais barato que o cobre, seu ciclo de vida (incluindo custo de instalação, manutenção, materiais e reparos) é bastante menor que o cobre, pois o serviço deste último é muito mais duradouro.

Alumínio: É um metal que apresenta uma pequena resistência mecânica e grande ductibilidade e maleabilidade.

Prata: É o melhor condutor de eletricidade; tem uma condutividade relativa superior ao do cobre. É muito maleável e dúctil.

4. PARTES QUE COMPÕEM OS CONDUTORES ELÉTRICOS

Denomina-se condutor elétrico a todo corpo que é capaz de conduzir ou transmitir a eletricidade.

Os materiais mais usados para a fabricação de condutores elétricos são o cobre e o alumínio. Ainda que ambos os metais tenham uma condutividade elétrica excelente, o cobre constitui o elemento principal na fabricação de condutores pelas suas notáveis vantagens mecânicas e elétricas.

Os condutores elétricos podem ser sólidos (fios), ou flexíveis, formados por vários fios finos encordoados.

Os condutores elétricos são compostos de três partes diferenciadas:

- A alma ou elemento condutor
- A isolação
- As coberturas

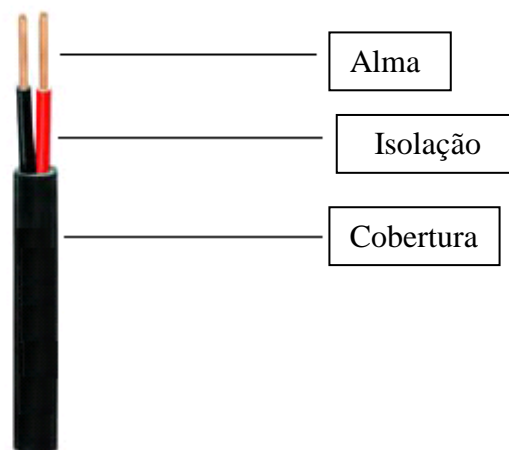


Figura 1.7 Partes dos condutores.

A ALMA OU ELEMENTO CONDUTOR

A alma é fabricada de cobre e seu objetivo é servir de caminho para a energia elétrica desde suas centrais geradoras para os centros de distribuição (subestações e redes de distribuição), para alimentar aos diferentes centros de consumo (instalações industriais, comerciais, residenciais, etc.).

A ISOLAÇÃO

O objetivo do material isolante em um condutor é evitar que a energia elétrica que circula nele entre em contato com as pessoas ou com objetos. Do mesmo modo, a isolação deve evitar que condutores em diferentes potenciais elétricos possam fazer contato entre si.

Os diferentes tipos de isolações dos condutores se diferenciam por seu comportamento técnico e mecânico, considerando o meio ambiente, a linha elétrica que se usará, a resistência aos agentes químicos, aos raios solares, à umidade, à alta temperatura, chamas, etc. Entre os materiais empregados para a isolação dos condutores, podemos mencionar o cloreto de polivinila (PVC), o polietileno (PE), a borracha EPR, o neoprene e o náilon.

AS COBERTURAS

O objetivo fundamental das coberturas é proteger a integridade da isolação e da alma condutora contra danos mecânicos, tais como atritos, golpes, etc.

Normalmente, as coberturas são feitas em material polimérico. No entanto, quando as proteções mecânicas são de aço, latão ou outro material resistente, estas se denominam **armaduras**. A armadura pode ser de fita, fio ou malha.

Os condutores também podem ser dotados de uma proteção de tipo metálico formado por fitas de alumínio ou cobre. Em caso da proteção, em vez de fita, ser constituída por fios de cobre, se denominam **blindagem**.

ISOLAÇÃO DE POLIETILENO RETICULADO

O polietileno reticulado é o resultado de um processo químico mediante o qual o polímero deixa de ser termoplástico, ou seja, que se deforma com a temperatura, passando a ser termoestável, o que significa que não se funde.

5. CLASSIFICAÇÃO DOS CONDUTORES ELÉTRICOS DE COBRE

A classificação dos condutores elétricos de cobre é a seguinte:

5.1 CONFORME O GRAU DE DUREZA

Dependendo do uso, se classificam em:

De cobre de têmpera dura: Tem as seguintes características:

- Condutividade de 97% em relação ao de cobre puro.
- Resistividade de 0,018 ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$) à temperatura ambiente 20 °C.
- Capacidade de ruptura à carga; oscila entre 37 a 47 kg/mm².
- Utiliza-se em linhas de condutores nus para o transporte de energia elétrica.

De cobre de têmpera mole: Tem as seguintes características:

- Condutividade de 100% em relação ao de cobre puro.
- Resistividade de 0,01724 ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$) à temperatura ambiente 20 °C.
- Capacidade de carga de ruptura média 25 kg/mm².
- Como é dúctil e flexível utiliza-se na fabricação de condutores isolados.

5.2 CONFORME SUA CONSTITUIÇÃO

Dependendo de como está constituída a alma ou elemento condutor, classificam-se em:

Fio (sólido): A alma condutora está formada por um só elemento ou fio condutor.

Cabo: A alma condutora está formada por uma série de fios condutores; isto faz com que seja flexível.



Figura 1.8 Classificação conforme sua constituição.

5.3 CONFORME O NÚMERO DE CONDUTORES

Dependendo da quantidade de condutores que podem trabalhar em forma independente, estes se classificam em:

Unipolar: É o condutor elétrico que tem uma só alma condutora com isolamento e com ou sem cobertura.

Multipolar: É o condutor elétrico que tem duas ou mais almas condutoras, envolvidas cada uma com sua respectiva isolamento e com uma cobertura comum.



Figura 1.9 Classificação conforme o número de condutores.

5.4 CONFORME SUA UTILIZAÇÃO

Dependendo do tipo de uso, os condutores elétricos são empregados para transportar energia elétrica em média e baixa tensão. A escolha do tipo de condutor está em função das características do meio na qual a instalação prestará seus serviços.

A seguir, apresentamos a classificação de acordo com o uso nas instalações de interiores.

CONDUTOR ISOLADO EM PVC

Condutor de cobre eletrolítico mole, sólido ou flexível; com isolamento de cloreto de polivinila (PVC), podem operar até 70 °C e sua tensão de serviço é 450/750 V.

Utilizados em instalações internas de luz e força em prédios residenciais, comerciais e industriais, etc. em circuitos de distribuição e em circuitos terminais. Instalação em condutos fechados.



Figura 1.10 Condutor isolado em PVC.

CABOS UNIPOLARES E MULTIPOLARES ISOLADOS EM PVC – 0,6/1 kV

Cabo unipolar ou multipolar com condutores de cobre eletrolítico recozido flexível, isolados em PVC, e cobertura em PVC. Operam em uma tensão de serviço de 0,6/1 kV.

Utilizados em instalações internas de luz e força em prédios residenciais, comerciais e industriais, etc. em circuitos de distribuição e em circuitos terminais. Instalação em condutos abertos e fechados. Temperatura de serviço = 70° C



Figura 1.11 Cabo com isolamento e cobertura em PVC 0,6/1 kV

CABOS UNIPOLARES E MULTIPOLARES ISOLADOS EM EPR – 0,6/1 kV

Cabo unipolar ou multipolar com condutores de cobre eletrolítico recozido flexível, isolados em EPR, e cobertura em PVC. Operam em uma tensão de serviço de 0,6/1 kV.

Utilizados em instalações internas de luz e força em prédios residenciais, comerciais e industriais, etc. em circuitos de distribuição e em circuitos terminais. Instalação em condutos abertos e fechados. Temperatura de serviço = 90° C



Figura 1.12 Cabo com isolação em EPR e cobertura em PVC 0,6/1 kV

CONDUTORES ISOLADOS 450/750 V COM MATERIAIS NÃO HALOGENADOS

Condutor de cobre eletrolítico mole, sólido ou flexível; com isolação em material não halogenado podem operar até 70 °C e sua tensão de serviço é 450/750 V.

Utilizados em instalações internas de luz e força em prédios residenciais, comerciais e industriais, etc. em circuitos de distribuição e em circuitos terminais, especialmente em locais de afluência de público. Emitem baixa quantidade de fumaça, não emitem gases tóxicos e corrosivos. Instalação em condutos fechados.



Figura 1.13 Condutor isolado em material não halogenado

CABOS UNIPOLARES E MULTIPOLARES ISOLADOS EM MATERIAL NÃO HALOGENADO – 0,6/1 kV

Cabo unipolar ou multipolar com condutores de cobre eletrolítico recozido flexível, isolados em EPR e cobertura em material não halogenado. Operam em uma tensão de serviço de 0,6/1 kV.

Utilizados em instalações internas de luz e força em prédios residenciais, comerciais e industriais, etc. em circuitos de distribuição e em circuitos terminais, especialmente em locais de afluência de público. Emitem baixa quantidade de fumaça, não emitem gases tóxicos e corrosivos. Instalação em condutos fechados e abertos.



Figura 1.14 Cabo com isolamento em EPR e cobertura em material não halogenado 0,6/1 kV

6. SEÇÃO NOMINAL DOS CONDUTORES ELÉTRICOS

Os condutores elétricos identificam-se de acordo com sua seção nominal, que é expressa em mm²: 0,5; 0,75; 1; 1,5; 2,5; 4; 6; 10; 16; 25; 35; 50; 70; 95; 120; 150; 185; 240; 300; 400; 500; 630; 800; 1000.