

III - Condutores e cabos elétricos



Os condutores utilizados nas instalações elétricas são geralmente de **cobre**, ou de **alumínio**.

O condutor elétrico pode ser dividido em:

Condutor nu: é um condutor que não possui qualquer isolamento elétrico contínuo.



Condutor isolado: é o conjunto constituído pela alma condutora (*) revestida de uma ou mais camadas de material isolante, que garantem o seu isolamento elétrico.

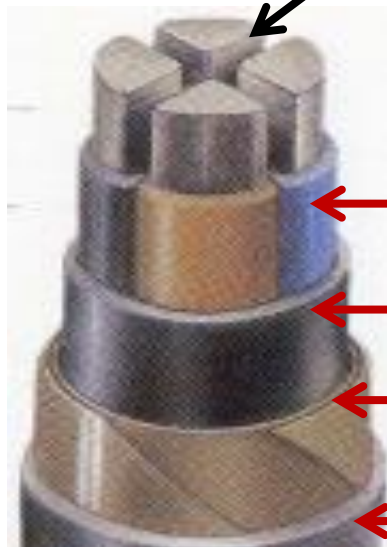


() A alma condutora pode ser constituída por um único fio (**unifilar**), situação habitual para as secções mais baixas (até 4mm²) ou por um conjunto de fios (**multifilar**).*

Cabo isolado é o condutor isolado que tem uma bainha, ou o conjunto de condutores isolados devidamente agrupados, providos de uma bainha, trança ou outra envolvente comum.



Alma multissectorial maciça de alumínio



Alma multissectorial multifilar de alumínio



Isolamento de PVC

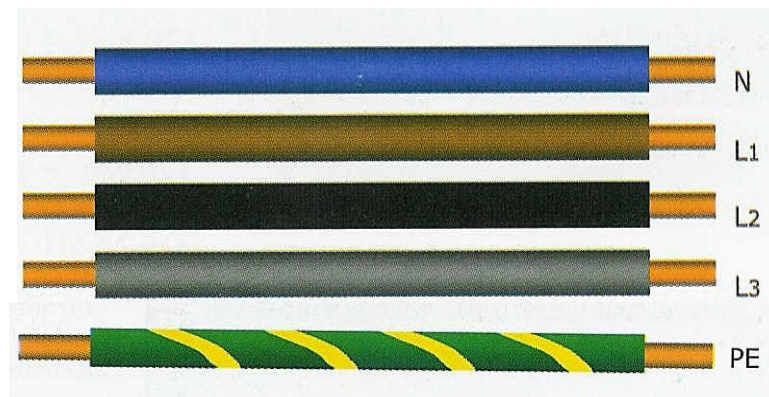
Baínha interior de PVC

Armadura de fita de aço

Baínha exterior de PVC

As instalações elétricas de corrente alternada (AC) podem ser monofásicas ou trifásicas. As **cores normalizadas do isolamento para identificação dos condutores** são as seguintes:

- **Azul** claro para o **neutro**;
- **Castanho**, **preto** ou **cinzento** para a **fase**;
- **Verde e amarelo** para o **condutor de proteção** (PE).



Nas instalações de corrente contínua (DC), as cores mais utilizadas são o **vermelho**, associado ao condutor **positivo**, e o **preto**, ao condutor **negativo**.



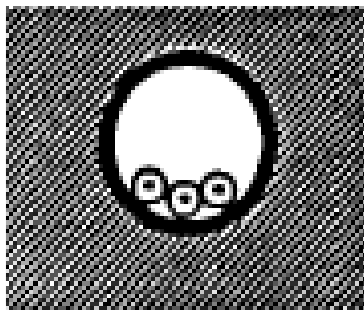
Segundo as R.T.I.E.B.T as **secções dos condutores** dos circuitos das instalações de locais de habitação devem ser determinadas em função das potências previsíveis, com os **valores mínimos** indicados no quadro seguinte:

Secções mínimas dos condutores dos circuitos em locais de habitação

Natureza dos circuitos	Secção (mm ²)
Iluminação	1,5
Tomadas	2,5
Termoacumuladores	2,5
Máquina de lavar e de secar roupa ou lavar loiça	2,5
Fogões	4
Climatização ambiente	2,5

A secção que se utiliza nos condutores para ligação de aparelhos móveis ou portáteis de baixa potência poderá ser de 0,75mm² ou mesmo de 0,5mm² no caso de condutores extraflexíveis (as pontas de prova dos multímetros utilizam condutores extraflexíveis).

Correntes admissíveis, em Ampere para dois condutores carregados isolados a policloreto de vinilo (PVC).



Condutores isolados em
condutas circulares
(tubos) embebidas nos
elementos da
construção, em
alvenaria.

Secção do condutor (mm ²)	Intensidade da corrente (A)
1,5	17,5
2,5	24
4	32
6	41
10	57
16	76
25	101
35	125
50	151
70	192
95	232
120	269

Designação simbólica de condutores e cabos isolados até 450/750V

[illegible]

NOTA:

A tensão estipulada de um cabo é a tensão para o qual o cabo está previsto. Para cabos de baixa tensão, ela é designada por U_0 / U , em que U_0 é o valor eficaz da tensão entre a alma condutora e o potencial de referência (normalmente a terra), e U é o valor eficaz da tensão entre fases.

EXEMPLO:

Um cabo cuja tensão estipulada é 300/500V, pode ser utilizado em circuitos em que a tensão não exceda 300V entre qualquer condutor e a terra e 500V entre fases.

* **PT-N** (Tipo nacional não reconhecido)

Designação simbólica de condutores e cabos isolados até 450/750V

		Exemplo ⇒	H	07	V	-	-	U	1	X	1,5
			Símbolo								
Normalização		<ul style="list-style-type: none"> • Harmonizado • Tipo nacional reconhecido 	H								
Tensão		• < 100 / 100 V	00								
		• ≥ 100 / 100 V; < 300 / 300 V	01								
		• 300 / 300 V	03								
		• 300 / 500 V	05								
		• 450 / 750 V	07								
		<i>Monofásico</i>									
		<i>Trifásico</i>									
s e r v i ç o	Isolamento	• Borracha de etileno-propileno	B								
		• Etileno acetato de vinilo	G								
		• Borracha	R								
		• Borracha de silicone	S								
		• Policloreto de vinilo	V								
t i p o	Revestimento metálico/ /armaduras	• Polietileno reticulado	X								
		• Bainha lisa de alumínio, extrudida ou soldada	A2								
		• Conductor concêntrico de alumínio	A								
		• Blindagem de alumínio	A7								
		• Armadura em fita de aço, galvanizado ou não	Z4								
c o n d u t o r	Bainha	• Armadura em fita de aço, galvanizado ou não									
		• Etileno acetato de vinilo	G								
		• Trança de fibra de vidro	J								
		• Policloropreno	N								
		• Borracha	R								
		• Trança têxtil	T								
		• Policloreto de vinilo	V								

Designação simbólica de condutores e cabos isolados até 450/750V

			Exemplo ⇒	H	07	V	-	-	U	1	X	1,5	
			Simbolo										
C o n d u t o r	Forma	• Cabo circular	Sem letra										
		• Cabo plano: - condutores separáveis - condutores não separáveis	H H2										
	Natureza	• Cobre	Sem letra										
		• Alumínio	- A										
F l e x i b i l i d a d e	Flexibilidade	• Condutor flexível da classe 5	- F										
		• Condutor flexível da classe 6	- H										
		• Condutor ou cabo flexível para instalação fixa	- K										
		• Condutor rígido circular cableado	- R										
		• Condutor rígido sectorial cableado	- S										
		• Condutor rígido maciço circular	- U										
		• Condutor rígido maciço sectorial	- W										
		• Condutor tinsel	- Y										
C o m p o s i ç ã o	Composição	• Número de condutores											
		• Ausência de condutor verde/amarelo	X										
		• Existência de condutor verde/amarelo	G										
		• Secção do condutor (mm ²)											
		• Identificação por coloração	Sem letra										
		• Identificação por algarismo	N										

NOTA: A tensão estipulada de um cabo é a tensão para o qual o cabo está previsto. Para cabos de baixa tensão, ela é designada por U_0/U , em que U_0 é o valor eficaz da tensão entre a alma condutora e o potencial de referência (normalmente a terra), e U é o valor eficaz da tensão entre fases.

EXEMPLO: H05V-U 1x1,5

Um cabo cuja tensão estipulada é 300/500V, pode ser utilizado em circuitos em que a tensão não exceda 300V entre qualquer condutor e a terra e 500V entre fases.

H05V-K

Condutor flexível (multifilar) de cobre



Isolamento de PVC

Condutor flexível para transporte de energia e alimentação, para instalações fixas e semimóveis de edifícios e unidades industriais e no interior de equipamentos.

H07V-U

Condutor unifilar (rígido) de cobre



Isolamento de PVC

Instalações fixas protegidas, estabelecidas no interior de aparelhos de utilização. Apropriados para canalizações embebidas, protegidos por tubos para circuitos de sinalização, controlo e potência.

H07V-R

Isolamento de PVC

Condutor de cobre rígido cableado



H05VV-F

Condutor flexível de cobre



Bainha de PVC

Isolamento de PVC

Cabo flexível para aparelhos de tensão nominal até 500V, usado em locais domésticos, cozinhas, escritórios, etc.

Designação simbólica de condutores e cabos isolados, para tensões acima de 0,6/1 KV.

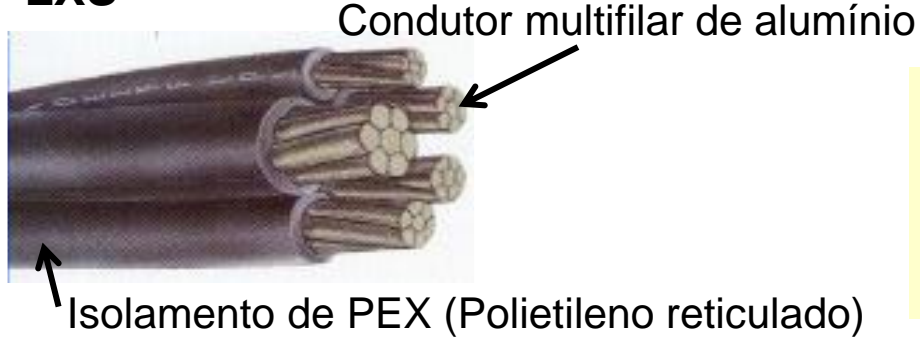
		Exemplo ⁽¹⁾ ⇒	V	V (ft)	5	G	6	0,6/1k
		Símbolo						
Material dos condutores	<ul style="list-style-type: none"> • Cobre • Alumínio multifilar • Alumínio maciço 	Sem letra L LS						
Grau de flexibilidade	<ul style="list-style-type: none"> • Condutores rígidos • Condutores flexíveis • Condutor ores extra-flexível 	Sem letra F FF						
Material do isolamento	<ul style="list-style-type: none"> • Borracha de etileno-propileno • Etileno acetato de vinilo • Papel • Policloreto de vinilo - PVC • Polietileno - PE • Polietileno reticulado - XLPE 	B G P V E X						
Blindagem	<ul style="list-style-type: none"> • Blindagem individual • Blindagem colectiva • Blindagem de estanque: <ul style="list-style-type: none"> - individual; - colectiva 	HI H 1HI 1H						
Revestimentos metálicos para protecção mecânica	Magnéticos: <ul style="list-style-type: none"> • Fitas de aço • Fios de aço • Barrinhas de aço • Trança de aço galvanizado Não magnéticos: <ul style="list-style-type: none"> • Fitas • Fios • Barrinhas • Trança de cobre 	A R M 1Q 1A 1R 1M Q						

Designação simbólica de condutores e cabos isolados, para tensões acima de 0,6/1 KV.

		Exemplo ⁽¹⁾ ⇒	V	V (frt)	5	G	6	0,6/1k
		Símbolo						
Forma de agrupamento dos condutores isolados	<ul style="list-style-type: none"> • Cableados ou torcidos • Dispostos paralelamente • Cabos auto-suportados 	Sem letra D S						
Material das bainhas	Não metálico: <ul style="list-style-type: none"> • Borracha de etileno-propileno • Etileno acetato de vinilo • Papel • Policloreto de vinilo - PVC • Polietileno - PE • Polietileno reticulado - XLPE Metálico: <ul style="list-style-type: none"> • Alumínio • Chumbo 	B G P V E X L C						
Comportamento ao fogo	<ul style="list-style-type: none"> • Retardante ao fogo • Resistente ao fogo • Baixa opacidade dos fumos libertados • Baixa corrosividade dos fumos libertados • Baixa toxicidade dos fumos libertados • Isento de halogéneos 	(frt) (frs) (ls) (la) (lt) (zh) ⁽³⁾						
Composição (2)(4)	• Número de condutores							
	<ul style="list-style-type: none"> • Ausência de condutor verde/amarelo • Existência de condutor verde/amarelo 	X G						
	• Secção do condutor (mm ²)							
Tensão estipulada		U ₀ /U kV ⁽⁵⁾						

Cabos mais utilizados na ligação à rede pública de distribuição.

LXS



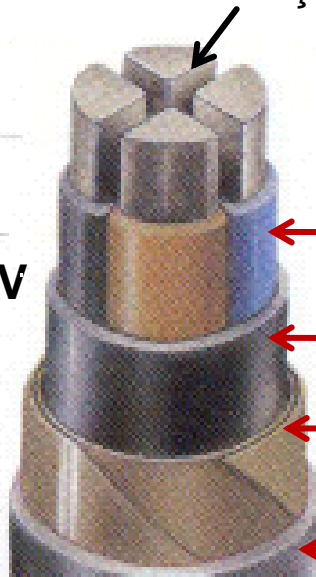
Cabos próprios para electrificação rural. Utilizados em redes aéreas ou em redes montadas sobre as paredes de edifícios.

Transporte e distribuição de energia, próprio para rede subterrânea.

Alma multissectorial maciça de alumínio

Alma multissectorial multifilar de alumínio

LSVAV



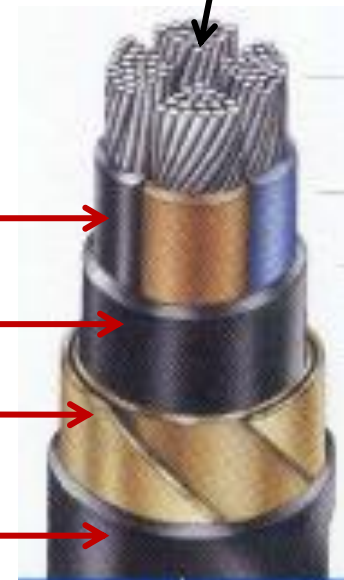
Isolamento de PVC

Bainha interior de PVC

Armadura de fita de aço

Bainha exterior de PVC

LVAV



Na transmissão de informação, através de uma rede de **telecomunicações** os cabos são elementos essenciais.

A informação circula nesses cabos sob a forma de sinais eléctricos.



Cabo de pares de cobre (UTP)

*Ex: Cabos de rede
(Diretos ou cruzados)*



**Cabo UTP de
4 pares de cobre**

Vários equipamentos requerem baixa potência e baixas frequências para executarem as operações de transferência de dados e sinais. É o caso dos telefones, sistemas de segurança, intercomunicadores, autómatos industriais, etc.

Os condutores isolados são torcidos em pares (conjunto de dois condutores) para permitir a anulação mútua dos campos magnéticos por eles criados.

Cabo coaxial

Ex: Cabos de antenas/ satélite).

Os sistemas que usam cabos coaxiais para comunicar são especialmente utilizados para o envio de sinais de fraca potencia e alta velocidade, em altas frequências e a longas distâncias.



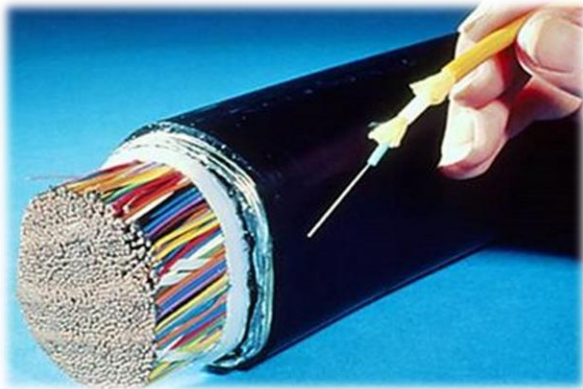
A malha protectora de cobre é ligada à terra, pelo que isola o fio condutor (interior) das interferências electromagnéticas exteriores.

Este tipo de cabo é utilizado para transmitir sinais de áudio e vídeo ou dados a alta velocidade.

Existem fundamentalmente dois tipos de cabos coaxiais: o RG-59 e o RG-6 (*este último apresenta menos perda de sinal em altas frequências*).

Cabo de fibra óptica

Ex: Monomodo / Multimodo



Uma fibra óptica é constituída por **sílica** ou plástico em forma cilíndrica, transparente e flexível, de dimensões microscópicas comparáveis às de um fio de cabelo.

Esta forma cilíndrica é composta por uma zona central com um elevado índice de refração, chamado **núcleo (core)**, e uma zona periférica onde o índice de refração é menor, chamado **casca (cladding)**.

