



**ABNT-Associação
Brasileira de
Normas Técnicas**

Sede:
Rio de Janeiro
Av. Treze de Maio, 13 - 28º andar
CEP 20003-900 - Caixa Postal 1680
Rio de Janeiro - RJ
Tel.: PABX (021) 210-3122
Fax: (021) 220-1762/220-6436
Endereço Telegráfico:
NORMATÉCNICA

Copyright © 1998,
ABNT-Associação Brasileira
de Normas Técnicas
Printed in Brazil/
Impresso no Brasil
Todos os direitos reservados

OUT 1998

NBR 6524

Fios e cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas - Especificação

Origem: Projeto de Emenda NBR 6524:1998
CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade
CE-03:020.02 - Comissão de Estudo de Condutores Elétricos de Cobre
NBR 6524 - Hard-drawn and medium-hard-drawn copper wires and cables with or without outer covering for overhead installations - Specification
Descriptors: Hard-drawn copper. Medium-hard-drawn copper. Bare overhead conductor. Covered overhead conductor
Esta Norma foi baseada na ASTM B8:1990
Esta Norma substitui a NBR 6524:1997 e cancela a NBR 7575:1985
Válida a partir de 30.11.1998

Palavras-chave: Cobre meio duro. Cobre duro. Cabo aéreo nu.
Cabo aéreo coberto

9 páginas

Sumário

- Prefácio
- 1 Objetivo
- 2 Referências normativas
- 3 Definições
- 4 Requisitos gerais
- 5 Requisitos específicos
- 6 Inspeção
- 7 Aceitação e rejeição
- ANEXOS**
- A Requisitos do condutor
- B Requisitos da cobertura
- C Tabela de amostragem

Prefácio

A ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas - é o Fórum Nacional de Normalização. As Normas Brasileiras, cujo conteúdo é de responsabilidade dos Comitês Brasileiros (CB) e dos Organismos de Normalização Setorial (ONS), são elaboradas por Comissões de Estudo (CE), formadas por representantes dos setores envolvidos, delas fazendo parte: produtores, consumidores e neutros (universidades, laboratórios e outros).

Os Projetos de Norma Brasileira, elaborados no âmbito dos CB e ONS, circulam para Votação Nacional entre os associados da ABNT e demais interessados.

Esta Revisão da NBR 6524:1985 foi elaborada pela CE-03:020.02 - Comissão de Estudo de Condutores Elétricos de Cobre, no âmbito do CB-03 - Comitê Brasileiro de Eletricidade. Incorpora a norma de padronização

NBR 7575:1985 - Condutor de cobre duro e meio duro para instalação aérea - Dimensões, referente aos mesmos produtos, facilitando assim a utilização e atualização desta Norma. Esta Norma cancela, portanto, a NBR 7575:1985.

Os anexos A, B e C desta Norma são normativos.

1 Objetivo

1.1 Esta Norma fixa as condições exigíveis para aceitação e/ou recebimento de fios e cabos de cobre duro e meio duro, de seção circular, com ou sem cobertura protetora, utilizados em instalações aéreas.

1.2 No caso de fios e cabos com cobertura protetora, sua utilização é restrita à tensão de isolamento de 0,6/1 kV.

2 Referências normativas

As normas relacionadas a seguir contêm disposições que, ao serem citadas neste texto, constituem prescrições para esta Norma. As edições indicadas estavam em vigor no momento desta publicação. Como toda norma está sujeita a revisão, recomenda-se àqueles que realizam acordos com base nesta que verifiquem a conveniência de se usarem as edições mais recentes das normas citadas a seguir. A ABNT possui a informação das normas em vigor em um dado momento.

NBR 5111:1985 - Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação

NBR 5314:1982 - Carretéis para acondicionamento de fios de seção circular - Dimensões - Padronização

NBR 5426:1985 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento

NBR 5456:1987 - Eletricidade geral - Terminologia

NBR 5471:1986 - Condutores elétricos - Terminologia

NBR 6242:1980 - Verificação dimensional para fios e cabos elétricos - Método de ensaio

NBR 6251:1995 - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Padronização

NBR 6814:1985 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método de ensaio

NBR 7312:1982 - Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais - Padronização

NBR 11137:1988 - Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas - Padronização

3 Definições

Para os efeitos desta Norma, aplicam-se as seguintes definições, complementadas pelas contidas nas NBR 5456 e NBR 5471.

3.1 unidade de expedição: Comprimento contínuo de material contido em uma embalagem de expedição, ou seja, um rolo para materiais acondicionados em rolos ou uma bobina para materiais acondicionados em carretéis.

3.2 quantidade efetiva: Massa ou comprimento efetivamente medido em uma unidade ou lote de expedição, por meio de equipamento adequado que garanta a incerteza máxima especificada.

3.3 quantidade nominal: Massa ou comprimento padrão de fabricação e/ou massa ou comprimento que conste na ordem de compra.

3.4 lance irregular (quanto à quantidade): Lance com quantidade diferente, em mais de 3%, da quantidade nominal, com no mínimo 50% da referida quantidade.

4 Requisitos gerais

4.1 Acondicionamento e fornecimento

4.1.1 Os fios e os cabos devem ser acondicionados de maneira a ficarem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O acondicionamento deve ser em rolo ou carretel. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

4.1.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000 kg, salvo acordo em contrário. O acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40 kg, para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação seja efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40 kg.

4.1.3 Os fios e os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com quantidade nominal de fabricação.

4.1.4 Para cada unidade de expedição (rolo ou bobina), a incerteza máxima no método de medição da quantidade efetiva é de $\pm 1\%$.

4.1.5 Para produtos acondicionados em carretéis, admite-se, quando não especificado diferentemente pelo comprador, que a quantidade efetiva declarada em cada unidade de expedição seja diferente da quantidade nominal em no máximo $\pm 5\%$.

4.1.6 Para complementar a ordem de compra, admite-se que até 5% dos lances de um lote de expedição sejam irregulares quanto à quantidade (ver 3.4), devendo o fabricante declarar a quantidade efetiva de cada unidade de expedição.

4.1.7 Os carretéis devem possuir dimensões conforme a NBR 11137 ou NBR 5314 e os rolos conforme a NBR 7312.

4.1.8 Outros tipos de acondicionamento podem ser utilizados mediante acordo entre fabricante e comprador.

4.1.9 Externamente, os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais, em lugar visível, com caracteres legíveis e indelíveis, com as seguintes indicações:

- a) dados do fabricante (razão social, endereço, CGC e Inscrição Estadual);
- b) indústria brasileira;
- c) seção nominal do condutor, em milímetros quadrados, classe de encordoamento e material (cobre duro ou meio duro, coberto com PVC ou não);
- d) número desta Norma;
- e) quantidade nominal, em metros ou quilogramas;
- f) massa bruta, em quilogramas;
- g) número de série do carretel;
- h) seta no sentido de rotação para desenrolar.

4.1.10 Os rolos devem conter uma etiqueta com as indicações de 4.1.9, com exceção das referentes às alíneas g) e h), e os carretéis conforme a NBR 5314, com exceção do referente à alínea h).

4.2 Garantias

4.2.1 O fabricante deve garantir, entre outras exigências, o seguinte:

- a) a qualidade de todos os materiais usados, de acordo com os requisitos desta Norma;
- b) a reposição, livre de despesas, de qualquer fio ou cabo considerado defeituoso, devido a eventuais deficiências em seu projeto, matéria-prima ou fabricação, durante a vigência do período de garantia. Este período deve ser estabelecido em comum acordo entre comprador e fabricante.

4.2.2 As garantias são válidas para qualquer cabo instalado com técnica adequada e utilizado em condições próprias e normais ao tipo de cabo.

4.3 Descrição para aquisição do fio ou cabo

4.3.1 O comprador deve indicar necessariamente, em sua consulta e posterior ordem de compra, os seguintes dados fundamentais:

- a) seção nominal do condutor, em milímetros quadrados;
- b) classe de encordoamento;
- c) material (cobre duro ou meio duro, coberto ou não);
- d) número desta Norma;
- e) quantidade total a ser adquirida, em metros ou quilogramas, e respectiva tolerância;
- f) quantidade das unidades de expedição e respectivas tolerâncias;
- g) tipo de acondicionamento.

4.3.2 Caso não sejam fixadas as tolerâncias relativas a 4.3.1-e) e f), adotam-se tolerâncias conforme 4.1.4 a 4.1.6.

4.3.3 Caso não seja fixada a quantidade nominal das unidades de expedição, adota-se o valor padrão do fabricante.

5 Requisitos específicos

5.1 Condutor

5.1.1 O condutor deve ser constituído por fio ou fios de cobre duro ou meio duro, sem revestimento metálico, de qualidade e pureza tais que o produto acabado apresente as propriedades e características exigíveis nesta Norma.

5.1.2 Os condutores sólidos ou os fios componentes do cabo devem ser livres de óxido ou materiais estranhos e não devem apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias e/ou inclusões que comprometam o desempenho do produto.

5.1.3 Os condutores abrangidos por esta Norma são divididos nas seguintes classes de encordoamento, conforme as tabelas A.1 a A.3:

- a) classe 1A - condutores sólidos;
- b) classe 2A - condutores encordoados, não compactados;
- c) classe 3A - condutores encordoados, não compactados.

5.1.4 Os condutores sólidos e os fios componentes do cabo, logo após o processo de trefilação, devem possuir características elétricas, mecânicas e ter as tolerâncias de seus diâmetros de acordo com a NBR 5111.

5.1.5 Não são permitidas emendas nos condutores sólidos, nem nos fios componentes dos cabos com 7 fios da classe 2A.

5.1.6 São permitidas emendas nos fios componentes da classe 2A com mais de 7 fios e da classe 3A, desde que a distância mínima não seja inferior à indicada na tabela A.4 e o acabamento delas esteja de acordo com o estabelecido em 5.1.7.

5.1.7 As emendas devem ser feitas de maneira a não alterar o diâmetro, a configuração e a flexibilidade do cabo completo.

5.1.8 Para os condutores sólidos, o valor da resistência elétrica do condutor em corrente contínua, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior ao valor correspondente estabelecido nas tabelas A.1 a A.3.

5.1.9 Para os condutores encordoados, todos os fios componentes do condutor devem possuir o mesmo diâmetro nominal.

5.1.9.1 O condutor deve ter formação conforme as tabelas A.1 a A.3 e apresentar diâmetro e encordoamento uniformes em toda a sua extensão.

5.1.9.2 As sucessivas coroas devem ser encordoadas em sentidos alternados, sendo que a coroa externa deve ter encordoamento para a esquerda.

5.1.9.3 O comprimento do passo de uma coroa dos condutores com 7 ou 19 fios deve estar compreendido entre 8 e 16 vezes o seu diâmetro externo. Nos cabos com 37 ou 61 fios, esta exigência aplica-se somente à coroa externa e à imediatamente inferior.

5.1.9.4 O valor da resistência elétrica do cabo completo em corrente contínua, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior ao valor correspondente estabelecido nas tabelas A.1 a A.3.

5.1.9.5 Para efeito de cálculo, a resistência à tração do condutor formado de fios de cobre duro deve ser maior ou igual a 90% do valor calculado com base na soma da resistência à tração dos fios componentes e a do condutor formado de fios de cobre meio duro deve ser maior ou igual a 90% do valor calculado com base na resistência à tração mínima dos fios componentes e menor ou igual ao valor calculado com base na resistência à tração máxima destes.

5.1.9.6 Para efeito de cálculo da resistência à tração, a área da seção transversal do fio deve ser calculada a partir do seu diâmetro nominal. No caso de fios de cobre duro, a resistência à tração do fio deve ser calculada considerando-se o valor de resistência à tração especificado na NBR 5111, correspondente ao valor médio do lote.

5.2 Cobertura

5.2.1 Quando prevista, a cobertura deve ser de PVC, tipo ST1, conforme a NBR 6251. A cor da cobertura deve ser, preferencialmente, cinza.

5.2.2 A espessura média da cobertura em qualquer seção transversal não deve ser inferior ao valor nominal especificado na tabela B.1.

5.2.3 A espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto da seção transversal, não deve ser inferior a 90% do valor nominal especificado.

6 Inspeção

6.1 Ensaios e critérios de amostragem

Os ensaios previstos por esta Norma são classificados em:

- a) ensaios de recebimento (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);
- c) ensaios de controle (C).

6.1.1 Ensaios de recebimento (R e E)

6.1.1.1 Estes ensaios constituem-se de:

- a) ensaios de rotina (R), feitos com a finalidade de demonstrar a integridade do condutor;
- b) ensaios especiais (E), feitos no material da cobertura, quando existir, com a finalidade de verificar se o produto atende as especificações de projeto.

6.1.1.2 O número de amostras para os ensaios de rotina deve estar de acordo com a seção 7 e para os ensaios especiais, de acordo com a tabela C.1, a menos que outro critério baseado na NBR 5426 seja estabelecido entre comprador e fabricante, por ocasião da consulta para aquisição do fio ou cabo.

6.1.1.3 De cada amostra devem ser retirados corpos-de-prova com comprimento suficiente, desprezando-se o primeiro metro da extremidade.

6.1.1.4 Os ensaios de rotina (R) previstos por esta Norma são:

- a) inspeção visual, conforme 4.1 e 5.1.2;
- b) verificação da construção do cabo, conforme 6.3.1;
- c) ensaio de resistência elétrica, conforme 6.3.2.

6.1.1.5 Além dos ensaios de 6.1.1.4, o fabricante deve apresentar relatório dos ensaios prescritos pela NBR 5111, efetuados no(s) fio(s).

6.1.1.6 Os ensaios especiais (E) previstos por esta Norma são os ensaios de tração na cobertura, conforme a NBR 6251, para o composto ST1, quando aplicável.

6.1.1.7 Se um corpo-de-prova extraído de uma amostra para ensaios especiais não satisfizer o valor especificado em qualquer ensaio, deve ser efetuado o mesmo ensaio em dois corpos-de-prova adicionais, extraídos da mesma amostra. Se os resultados obtidos nos ensaios destes corpos-de-prova adicionais forem satisfatórios, considera-se a amostra aceita.

6.1.1.8 Os ensaios especiais devem ser feitos para ordens de compra que excedam 10 km de fio ou cabo de mesma seção e formação. Para ordens de compra com comprimentos inferiores ao acima estabelecido, o fabricante deve fornecer, se solicitado, um certificado onde conste que o fio ou cabo coberto atende os requisitos dos ensaios especiais desta Norma.

6.1.2 Ensaios de tipo (T)

6.1.2.1 Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do fio ou cabo, para atender a aplicação prevista. São, por isso mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos, a menos que haja modificação de materiais ou de construção do fio ou cabo que possa vir a modificar o desempenho do mesmo.

6.1.2.2 Estes ensaios devem ser realizados sobre a menor e a maior seções de condutor, de cada classe de encordoamento, previstas por esta Norma ou produzidas pelo fabricante.

6.1.2.3 Após a realização dos ensaios de tipo deve ser emitido um certificado pelo fabricante ou por entidade reconhecida pelo fabricante e comprador, o qual deve ser válido para as seções efetivamente ensaiadas e todas as intermediárias.

6.1.2.4 A validade do certificado, emitido conforme 6.1.2.3, condiciona-se à emissão de um documento de aprovação do mesmo por parte do comprador. Este documento só pode ser utilizado pelo fabricante, para outros compradores, com autorização do emitente.

6.1.2.5 Os ensaios de tipo (T) solicitados por esta Norma são:

- a) inspeção visual, conforme 4.1 e 5.1.2;
- b) verificação da construção do cabo, conforme 6.3.1;
- c) ensaio de resistência elétrica, conforme 6.3.2;
- d) verificação das características físicas da cobertura, conforme a NBR 6251, para composto ST1, quando aplicável.

6.1.3 Ensaios de controle (C)

6.1.3.1 Estes ensaios são realizados normalmente pelo fabricante, com periodicidade adequada, em matéria-prima e semi-elaborados, bem como durante a produção do cabo e após a sua fabricação, com o objetivo de assegurar que os materiais e processos utilizados atendam os requisitos de projeto cobertos por esta Norma.

6.1.3.2 Todos os ensaios previstos por esta Norma compreendem o elenco de ensaios de controle disponíveis ao fabricante, que a seu critério e necessidade o utiliza para determinada ordem de compra ou lote de produção.

6.1.3.3 Após a realização dos ensaios de controle, os resultados devem ser registrados adequadamente pelo fabricante, sendo parte integrante de seu sistema de garantia da qualidade. Esta documentação deve estar disponível ao comprador em caso de auditoria de sistema ou de produto.

6.2 Condições gerais de inspeção

6.2.1 Todos os ensaios de recebimento e verificações devem ser executados nas instalações do fabricante, devendo ser fornecidos ao inspetor todos os meios que lhe permitam verificar se o produto está de acordo com esta Norma.

6.2.2 Os ensaios de tipo podem ser executados em laboratórios independentes, reconhecidos pelo comprador.

6.2.3 No caso de o comprador dispensar a inspeção, o fabricante deve fornecer, se solicitado, cópia dos resultados dos ensaios de rotina e especiais e certificado dos ensaios de tipo, de acordo com os requisitos desta Norma.

6.2.4 Todos os ensaios previstos por esta Norma devem ser realizados às expensas do fabricante.

6.2.5 Quando os ensaios de tipo forem solicitados pelo comprador para uma determinada ordem de compra, as amostras necessárias devem ser retiradas de uma unidade qualquer de expedição.

6.2.6 Quando os ensaios de tipo já certificados pelo fabricante forem solicitados pelo comprador para uma determinada ordem de compra, o importe deles deve ser objeto de acordo comercial.

6.3 Descrição dos ensaios

6.3.1 Verificação da construção do cabo

Devem ser verificadas as características construtivas prescritas na seção 5. Onde aplicável, as características devem ser verificadas conforme a NBR 6242.

6.3.2 Ensaio de resistência elétrica no condutor sólido ou no cabo completo

6.3.2.1 O valor da resistência elétrica dos condutores em corrente contínua, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior ao valor correspondente estabelecido nas tabelas A.1 a A.3. Em cabos sem cobertura, a resistência elétrica deve ser medida em um comprimento de 1 m.

6.3.2.2 O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6814.

7 Aceitação e rejeição

7.1 A aceitação ou rejeição do lote deve obedecer ao plano de amostragem dupla normal, com NQA = 2,5% e NI = II, conforme a NBR 5426.

7.2 O fabricante pode recompor um novo lote submetendo-o a uma nova inspeção, após ter eliminado as unidades de expedição defeituosas. Em caso de nova rejeição, são aplicadas as cláusulas contratuais pertinentes.

/ANEXO A



Anexo A (normativo)
Requisitos do condutor

Tabela A.1 - Condutor sólido - Classe 1A

Seção nominal mm ²	Diâmetro nominal mm	Resistência elétrica máxima a 20°C ohm/km	
		Meio duro	Duro
4	2,24	4,62	4,62
6	2,80	2,95	2,97
10	3,55	1,84	1,85
16	4,50	1,14	1,15
25	5,60 ¹⁾	0,739	0,742
35	6,70 ¹⁾	0,516	0,519
50	8,00 ¹⁾	0,362	0,364
70	9,50 ¹⁾	0,254	0,255
95	10,9 ¹⁾	0,193	0,194
120	-	-	-
150	-	-	-
185	-	-	-
240	-	-	-
300	-	-	-
400	-	-	-
500	-	-	-

¹⁾ Condutores sólidos de seção acima de 16 mm² são para tipos especiais de cabos.

Tabela A.2 - Condutor encordoado - Classe 2A

Seção nominal mm ²	Formação		Diâmetro nominal mm	Resistência elétrica máxima a 20°C ohm/km	
	Números de fios	Diâmetro dos fios mm		Meio duro	Duro
4	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
10	7	1,36	4,08	1,82	1,83
16	7	1,70	5,10	1,17	1,18
25	7	2,06	6,18	0,795	0,799
35	7	2,50	7,50	0,538	0,541
50	7	3,00	9,00	0,375	0,377
70	7	3,45	10,35	0,283	0,284
95	7	4,12	12,36	0,199	0,200
120	19	2,90	14,50	0,148	0,149
150	19	3,25	16,25	0,118	0,118
185	19	3,55	17,75	0,0990	0,0995
240	19	4,00	20,00	0,0777	0,0782
300	19	4,50	22,50	0,0613	0,0616
400	37	3,75	26,25	0,0455	0,0457
500	37	4,12	28,84	0,0376	0,0378

Tabela A.3 - Condutor encordado - Classe 3A

Seção nominal mm ²	Formação		Diâmetro nominal mm	Resistência elétrica máxima a 20°C ohm/km	
	Números de fios	Diâmetro dos fios mm		Meio duro	Duro
4	-	-	-	-	-
6	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-
35	-	-	-	-	-
50	-	-	-	-	-
70	19	2,12	10,60	0,276	0,278
95	19	2,50	12,50	0,198	0,199
120	37	2,06	14,42	0,150	0,151
150	37	2,24	15,68	0,127	0,128
185	37	2,50	17,50	0,102	0,102
240	37	2,90	20,30	0,0760	0,0764
300	37	3,25	22,75	0,0604	0,0607
400	61	2,90	26,10	0,0461	0,0463
500	61	3,25	29,25	0,0366	0,0368

Tabela A.4 - Distância mínima entre emendas em fios dos condutores (m)

Número de fios componentes	Classe 2A	Classe 3A
19	15	15
37	8	8
61	-	2

Anexo B (normativo)
Requisitos da cobertura

Tabela B.1 - Espessuras nominais da cobertura de PVC

Seção nominal do condutor mm ²	Espessura nominal da cobertura mm
4 a 16	0,6
25 a 120	0,8
150 a 500	1,0

/ANEXO C



Anexo C (normativo)
Tabela de amostragem

Tabela C.1 - Amostragem para ensaios especiais

Comprimento do cabo km		Número de amostras
Superior a	Inferior ou igual a	
10	30	1
30	50	2
50	70	3
70	90	4
90	110	5

NOTAS

1 O número de amostras é a quantidade de unidade(s) de expedição retirada(s) do lote sob inspeção.

2 Para ordens de compra com comprimentos superiores de cabo, adicionar uma unidade de expedição a cada 20 km de cabo.

