



Portaria n.º 589, de 05 de novembro de 2012

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no uso de suas atribuições, conferidas no § 3º do artigo 4º da Lei n.º 5.966, de 11 de dezembro de 1973, nos incisos I e IV do artigo 3º da Lei n.º 9.933, de 20 de dezembro de 1999, e no inciso V do artigo 18 da Estrutura Regimental da Autarquia, aprovada pelo Decreto n.º 6.275, de 28 de novembro de 2007;

Considerando a alínea *f* do subitem 4.2 do Termo de Referência do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade, aprovado pela Resolução Conmetro n.º 04, de 02 de dezembro de 2002, que atribui ao Inmetro a competência para estabelecer as diretrizes e critérios para a atividade de avaliação da conformidade;

Considerando a necessidade de zelar pela segurança dos consumidores visando à prevenção de acidentes;

Considerando a importância dos fios, cabos e cordões flexíveis elétricos, comercializados no país, apresentarem requisitos mínimos de segurança, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Aprovar o Regulamento Técnico da Qualidade para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos, disponibilizado no sítio www.inmetro.gov.br ou no endereço abaixo:

Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro
Divisão de Programas de Avaliação da Conformidade – Dipac
Rua da Estrela n.º 67 – 2º andar – Rio Comprido
CEP 20.251-900 – Rio de Janeiro – RJ

Art. 2º Cientificar que a Consulta Pública que originou o regulamento ora aprovado foi divulgada pela Portaria Inmetro n.º 314, de 15 de junho de 2012, publicada no Diário Oficial da União de 19 de junho de 2012, seção 01, página 85.

Art. 3º Cientificar que a forma, reconhecida pelo Inmetro, de demonstrar conformidade aos critérios estabelecidos neste Regulamento Técnico da Qualidade será definida por Portaria específica que aprovará os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos.

Art. 4º Esta Portaria entrará em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

JOÃO ALZIRO HERZ DA JORNADA



REGULAMENTO TÉCNICO DA QUALIDADE PARA FIOS, CABOS E CORDÕES FLEXÍVEIS ELÉTRICOS

1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para fios, cabos e cordões flexíveis elétricos que devem ser atendidos no Programa de Avaliação da Conformidade para este objeto, com foco na segurança e visando à prevenção de acidentes.

Para simplificação os fios, cabos, condutores e cordões flexíveis elétricos serão chamados neste documento de “cabos”.

Este documento está estruturado da seguinte maneira:

ANEXO I - Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila ou polietileno para tensão de 1 kV, abrangidos pela ABNT NBR 7288.

ANEXO II - Cordões flexíveis com isolamento extrudada de polietileno clorossulfonado para tensões até 300 V, abrangidos pela ABNT NBR 14633.

ANEXO III - Cabos e cordões flexíveis isolados com policloreto de vinila, para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500 V, abrangidos pela ABNT NBR 14897.

ANEXO IV - Cabos flexíveis isolados com borracha etilenopropileno para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500 V, abrangidos pela ABNT NBR 14898.

ANEXO V - Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV, abrangidos pela ABNT NBR 13248.

ANEXO VI - Cordões torcidos flexíveis para tensões até 300 V, abrangidos pela ABNT NBR 15717.

ANEXO VII - Condutores isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, abrangidos pela ABNT NBR NM 247-3 (condutores isolados - sem cobertura - para instalações fixas).

ANEXO VIII - Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, abrangidos pela ABNT NBR NM 247-5 (cabos flexíveis).

ANEXO IX - Cabos flexíveis isolados com borracha de silicone unipolares sem cobertura e multipolares com cobertura, resistentes ao calor, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, abrangidos pela ABNT NBR NM 274.

ANEXO X - Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, abrangidos pela ABNT NBR NM 287-3 (cabos isolados com borracha de silicone com trança, resistentes ao calor).

ANEXO XI - Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, abrangidos pela ABNT NBR NM 287-4 (cordões e cabos flexíveis).

1.1 Escopo de Aplicação

1.1.1 Este regulamento se aplica aos fios, cabos e cordões flexíveis de acordo com os anexos referenciados no item 1 deste documento.

1.1.2 Excluem-se deste regulamento os fios, cabos e cordões flexíveis que não são contemplados pelos anexos referenciados no item 1 deste documento.

2 SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
MOD	Modificado
NBR	Norma Brasileira
NI	Nível de Inspeção
NM	Norma Mercosul
NQA	Nível de Qualidade Aceitável
RAC	Requisitos de Avaliação da Conformidade
RTQ	Regulamento Técnico da Qualidade

Nota: demais siglas específicas são citadas no anexo específico de cada produto.

3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para fins deste RTQ, são adotados os documentos complementares citados nos anexos desse documento, além do citado abaixo.

MERCOSUL/GMC/RES. Nº 35/08	Regulamento Técnico Mercosul sobre requisitos essenciais de segurança para produtos elétricos de baixa tensão
-------------------------------	---

4 DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados nos anexos desse documento.

5 RESOLUÇÃO MERCOSUL

As disposições a seguir são aplicáveis somente aos anexos VII a XI. Caso haja alguma divergência entre estes requisitos e quaisquer outros presentes nos anexos subsequentes, prevalece o aqui disposto.

5.1 O item 4.1.2 (Código de cores) das Normas NM 247-1 e NM 287-1 não se aplica ao presente Regulamento.

5.2 A nota do item 4.1.3 (Combinação das cores verde-amarelo) das Normas NM 247-1 e NM 287-1 não se aplica.

5.3 Aplicar-se-á a nota do item 4.1.2 da norma NM 247-1, na qual se determina que a combinação de cores verde-amarelo, utilizada na isolação dos condutores, será utilizada exclusivamente para o condutor de aterramento.

5.4 Os parágrafos primeiro e segundo do item 4.2.4 (Acondicionamento), da NM 247-1 não se aplicam. Para o controle do comprimento deverão ser aplicadas as Resoluções MERCOSUL vigentes que regulam o tema.

5.5 A letra b) do item 4.2.4 (Acondicionamento) da NM 247-1 e os pontos 2.4 e 3.4 (Marcação) da NM 274 são aplicáveis também no Brasil.

5.6 A letra f) do item 4.2.4 (Acondicionamento) das Normas NM 247-1 e NM 287-1 é aplicável tanto para bobinas quanto para rolos, devendo-se, em ambos casos, indicar a massa bruta em quilogramas.

5.7 Os itens 2.5, 3.5, 4.5, 5.5, 6.5 e 7.5 da NM 247-3, os itens 3.5, 4.5, 5.5 e 6.5 da NM 247-5, os itens 2.6 e 3.6 da NM 274, o item 3.5 da NM 287-3, assim como os itens 3.1, 3.5, 4.1, 4.5, 5.1, 5.5, 6.1 e 6.5 da NM 287-4 devem ser observados no projeto, fabricação e utilização dos cabos e condutores.

5.8 Está proibida a utilização dos cabos e condutores Classe 4, conforme a Norma NM 247-3, em eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos.

5.9 Para os cabos flexíveis (cordões), conforme as Normas NM 247-5 e NM 287-4, a classe 4 está proibida.

ANEXO I - CABOS DE POTÊNCIA COM ISOLAÇÃO SÓLIDA EXTRUDADA DE CLORETO DE POLIVINILA (PVC) OU POLIETILENO (PE) PARA TENSÃO DE 1 KV

1.1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para cabos de potência com isolação extrudada de cloreto de polivinila ou polietileno para tensões de 1 kV, abrangidos pela norma ABNT NBR 7288.

1.2 SIGLAS

E	Ensaio especiais
PVC	Cloreto de Polivinila
PE	Polietileno
R	Ensaio de rotina
T	Ensaio de tipo

1.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5118	Fios de alumínio nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM IEC 60332-1	Ensaio de resistência à chama para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolação sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção – Padronização
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
ABNT NBR NM IEC 60332-3-25	Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-25: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria D
ABNT NBR NM IEC 60332-3-23	Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-23: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria B
ABNT NBR NM IEC 60332-3-10	Métodos de ensaios para cabos elétricos submetidos ao fogo - Parte 3-10: Ensaio de propagação vertical da chama de cabos em feixes na posição vertical - Equipamento de ensaio
ABNT NBR NM IEC 60332-3-21	Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-21: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria A F/R
ABNT NBR NM IEC 60332-3-24	Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-24: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria C
ABNT NBR NM IEC 60332-3-22	Métodos de ensaio para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-22: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria A

ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio do tensão elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 7288	Cabos de potência com isolação extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV até 6 kV
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 9311	Cabos elétricos isolados – Designação - Classificação
ABNT NBR 9511	Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento - Padronização
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)

1.4 DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 1.3.

1.5 REQUISITOS TÉCNICOS

1.5.1 Requisitos Gerais

1.5.1.1 Designação dos cabos

1.5.1.1.1 Pelas tensões de isolamento

Os cabos se caracterizam pela tensão de isolamento V_0/V , conforme norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.1.1.2 Pelas partes componentes

Os cabos devem ser designados por meio de uma sigla, formada por símbolos, conforme a norma técnica ABNT NBR 9311.

1.5.1.2 Condições em regime permanente

1.5.1.2.1 Condutores isolados, sem cobertura

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 70°C.

1.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 90°C para a isolação com PE e 100°C para a isolação com composto de PVC. A operação neste regime não deve superar 100 h durante 12 meses consecutivos, nem 500 h durante a vida do cabo.

1.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 150°C para a isolação com PE e 160°C para a isolação com composto de PVC. A duração neste regime não deve ultrapassar 5 s.

1.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

1.5.1.5.1 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.

1.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000 kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40 kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40 kg.

1.5.1.5.3 Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação. Para cada unidade de expedição (rolo ou carretel), a incerteza máxima exigida sobre o comprimento efetivo é de $\pm 1\%$.

1.5.1.5.4 Para produtos acondicionados em carretéis admite-se que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal em, no máximo, $\pm 3\%$. O fabricante deve declarar o comprimento efetivo.

1.5.1.5.5 Admite-se que até 5% dos lances de um lote de expedição sejam diferentes quanto ao comprimento nominal, com um mínimo de 50% do comprimento do referido lance, devendo o fabricante declarar o comprimento efetivo de cada unidade de expedição.

1.5.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 9511 e ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

1.5.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita autoaglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

1.5.1.5.8 Externamente, os carretéis e bobinas devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Norma técnica base para a certificação;
- k) Lote e data de fabricação.

1.5.1.5.9 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) Nome ou marca do fabricante;

- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Norma técnica base para a certificação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação.

1.5.1.6 Classes de encordoamento

1.5.1.6.1 As disposições relativas à classe de encordoamento devem seguir a classificação prevista ABNT NBR NM 280.

1.5.2 Requisitos específicos

1.5.2.1 Condutor

1.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.1.2 A superfície do condutor de seção maciça ou dos fios componentes do condutor encordado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

1.5.2.1.3 O condutor de seção maciça ou os fios componentes do condutor encordado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da norma técnica ABNT NBR 5111 ou ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente e da norma técnica ABNT NBR 5118, para condutores de alumínio, exceto no que se refere à resistência mínima à tração dos fios, antes do encordoamento, que deve ser 105 MPa.

1.5.2.2 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.3 Isolação

1.5.2.3.1 A isolação deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251 e ser constituída por dielétrico sólido extrudado, termoplástico, de um dos dois tipos:

- composto de cloreto de polivinila (PVC/A);
- composto de polietileno (PE).

1.5.2.3.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

1.5.2.3.3 A isolação dos cabos sem blindagem do condutor ou separador deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

1.5.2.3.4 A isolação dos cabos com blindagem do condutor ou separador deve ser aderente a esta, de modo a não permitir a existência de vazios entre ambas, ao longo de todo o comprimento do cabo.

1.5.2.3.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

1.5.2.4 Reunião dos cabos multipolares ou multiplexados

1.5.2.4.1 Nos cabos multipolares ou multiplexados, as veias devem ser reunidas conforme estabelecido pela norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.4.2 O passo de reunião, para cabos multiplexados, deve ser no máximo 60 vezes o diâmetro nominal do maior cabo unipolar constituinte destes.

1.5.2.4.3 A verificação do passo da reunião deve ser conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

Nota: não devem ser considerados os comprimentos iniciais da bobina ou rolo que possam apresentar alterações no passo de reunião.

1.5.2.5 Identificação das veias

As veias devem ser identificadas, conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.6 Capa interna, enchimento, capa metálica e armação

1.5.2.6.1 Quando previstos, devem estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.6.2 A espessura mínima deve ser medida conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

1.5.2.7 Cobertura

1.5.2.7.1 A cobertura deve ser constituída por material termoplástico do tipo ST1 ou ST3 e estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.2.7.2 Nos cabos unipolares, com isolação e cobertura de PVC, não blindados, a cobertura pode aderir à isolação, parcial ou integralmente. Caso seja impossível a preparação de corpos-de-prova independentes para os ensaios físicos na isolação e cobertura, os ensaios podem ser realizados em conjunto, devendo ser atendidos os requisitos previstos tanto para a isolação quanto para a cobertura.

1.5.2.7.3 As espessuras média e mínima da cobertura devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

1.5.2.8 Marcação na cobertura

1.5.2.8.1 Sobre a cobertura dos cabos, em intervalos regulares de 50 cm, devem ser marcadas, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Norma técnica base para a certificação.

1.5.3 Ensaios

1.5.3.1 Ensaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de controle da qualidade da produção (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);

1.5.3.1.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

1.5.3.1.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

1.5.3.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carretéis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

1.5.3.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 1.5.3.2.1;
- b) ensaio de centelhamento, conforme 1.5.3.2.2;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme 1.5.3.2.3;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 1.5.3.2.4.
- e) verificação da marcação, conforme item 1.5.2.8;
- f) verificação da construção, conforme item 1.5.2;
- g) verificação dimensional, conforme norma ABNT NBR 7312.

1.5.3.1.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina, exclusive para o ensaio de centelhamento, deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

1.5.3.1.1.5 Para o ensaio de tensão elétrica conforme item 1.5.3.2.3, somente é permitida a utilização do critério de amostragem anteriormente mencionado caso o ensaio de centelhamento tenha sido realizado em todo o material. Caso contrário, o ensaio de tensão elétrica deve ser efetuado sobre todas as unidades (rolos ou bobinas) de expedição.

1.5.3.1.1.6 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todas as veias devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

1.5.3.1.1.7 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo, ou em componentes retirados destas, conforme critério no item 1.5.3.1.1.9 deste RTQ e na norma ABNT NBR 7288.

1.5.3.1.1.8 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme item 1.5.2;
- b) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme item 1.5.3.2.6;
- c) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme a norma técnica ABNT NBR 6251;
- d) ensaios de tração na capa de separação (se existir) e cobertura, conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

1.5.3.1.1.9 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela 6 do Anexo C da norma técnica ABNT NBR 7288.

1.5.3.1.1.10 A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabos, retirados das extremidades de unidades quaisquer de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

1.5.3.1.1.11 Para o ensaio de tensão elétrica de longa duração o corpo-de-prova deve ser constituído por um único comprimento útil de, no mínimo, 5 m de cabo.

1.5.3.1.1.12 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todos os ensaios devem ser feitos em todas as veias.

1.5.3.1.2 Ensaio de tipo (T)

1.5.3.1.2.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 1.5.3.2.1;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 1.5.3.2.4;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura a 70°C, conforme 1.5.3.2.5;
- d) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme 1.5.3.2.6.

1.5.3.1.2.2 O corpo-de-prova deve ser constituído por um comprimento do cabo completo, de 10 m a 15 m. A seção do condutor recomendada é 120 mm² e a tensão de isolamento é a máxima prevista neste RTQ.

1.5.3.1.2.3 Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência de 1.5.3.1.2.1.

1.5.3.1.2.4 No caso de cabos multipolares, estes ensaios devem ser limitados a não mais do que três veias.

1.5.3.1.2.5 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos previstos para os cabos são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 1.5.2;
- b) ensaios físicos da blindagem semicondutora, conforme norma técnica ABNT NBR 6251;
- c) ensaios físicos da isolação, conforme norma técnica ABNT NBR 6251;
- d) ensaios físicos da capa de separação (se existir) e cobertura, conforme norma técnica ABNT NBR 6251;
- e) ensaio de envelhecimento em amostra do cabo completo, conforme 1.5.3.2.7;
- f) ensaio de resistência à chama, conforme 1.5.3.2.8.

1.5.3.1.2.6 Devem-se utilizar comprimentos suficientes do cabo, completos, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

1.5.3.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

Os ensaios de tipo complementar são:

- ensaio de queima vertical (fogueira), conforme item 1.5.3.2.9;
- ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme 1.5.3.2.10.

1.5.3.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

1.5.3.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

1.5.3.2.1.1 A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR NM 280.

1.5.3.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

1.5.3.2.2 Ensaio de centelhamento (R)

1.5.3.2.2.1 O ensaio deve ser realizado conforme os valores de tensão previstos na tabela 4 do Anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288.

1.5.3.2.2.2 O ensaio deve ser realizado conforme norma técnica ABNT NBR NM 244.

1.5.3.2.3 Ensaio de tensão elétrica (R)

1.5.3.2.3.1 Para cabos unipolares ou multiplexados sem blindagem metálica ou outra proteção metálica sobre a isolação, o ensaio deve ser realizado com o cabo imerso em água, por um tempo não inferior à 1 h antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a água.

1.5.3.2.3.2 Para cabos multipolares a campo não radial (sem blindagem semicondutora sobre cada veia), a tensão elétrica deve ser aplicada entre condutores não conectados, os conectados entre si e a proteção metálica coletiva, se existir. A tensão elétrica deve ser aplicada de forma a assegurar que todas as veias sejam ensaiadas entre si e a proteção metálica, se existir.

1.5.3.2.3.3 O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz do valor eficaz dado na tabela 2 do Anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288, pelo tempo de 5 min, não deve apresentar perfuração.

Nota: como alternativa esse requisito pode ser verificado com tensão elétrica contínua de valor dado na tabela 3 do Anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288, pelo tempo de 5 min.

1.5.3.2.3.4 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

1.5.3.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

1.5.3.2.4.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 185 MΩkm para cabos de PVC/A e 12000 MΩkm para cabos de PE;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

Nota: para condutores de seção transversal não circular, a relação *D/d* deve ser substituída pela relação entre os perímetros nominais sobre a isolação e sobre o condutor.

1.5.3.2.4.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 V a 500 V, aplicada por tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min.

1.5.3.2.4.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, de acordo com o item 1.5.3.2.3 deste RTQ, conforme o tipo de construção do cabo.

1.5.3.2.4.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o item 1.5.3.2.3 deste RTQ. No caso desse ensaio ter sido realizado com tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24 h após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e com as respectivas blindagens (ou proteções metálicas) aterradas ou com a água.

1.5.3.2.4.5 Quando a medição de resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a essa temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na tabela 5 do Anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, de acordo com o item 1.5.3.2.10 deste RTQ.

1.5.3.2.4.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

Nota: quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo (T) para cabos não blindados individualmente, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo-de-prova constituído por veia de comprimento mínimo de 5 m, imersa em água pelo menos 1 h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

1.5.3.2.5 Ensaio de resistência de isolamento a $70 \pm 2^\circ\text{C}$ (T)

1.5.3.2.5.1 A resistência do isolamento da(s) veia(s) a $70 \pm 2^\circ\text{C}$, referida a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado pela equação dada em 1.5.3.2.4.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,185 \text{ M}\Omega\text{km}$ para cabos de PVC/A e $12 \text{ M}\Omega\text{km}$ para cabos de PE.

1.5.3.2.5.2 Para cabos não blindados individualmente, a temperatura no condutor deve ser obtida pela imersão do corpo-de-prova em água, após terem sido removidos todos os componentes exteriores a isolação. O corpo-de-prova deve ser mantido na água pelo menos por 2 h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição.

1.5.3.2.5.3 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 V a 500 V, aplicada por um tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min.

1.5.3.2.5.4 O comprimento mínimo do corpo-de-prova deve ser de 5 m.

1.5.3.2.5.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma Técnica ABNT NBR 6813.

1.5.3.2.6 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (E e T)

1.5.3.2.6.1 Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

1.5.3.2.6.2 Para cabos não blindados individualmente, o ensaio deve ser feito em corpo-de-prova constituído por veia retirada do cabo completo, após terem sido removidos todos os componentes exteriores à isolação.

1.5.3.2.6.3 O corpo-de-prova deve ser imerso em água, pelo menos 1 h antes do ensaio, e a tensão deve ser aplicada entre o condutor e a água.

1.5.3.2.6.4 O corpo-de-prova, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz, de valor eficaz $3 V_0$, pelo tempo de 4 h, não deve apresentar perfuração.

1.5.3.2.6.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

1.5.3.2.7 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

1.5.3.2.7.1 Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolamento e os demais componentes que constituem os cabos.

1.5.3.2.7.2 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de $80^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 168 h.

1.5.3.2.7.3 Os corpos-de-prova correspondentes à isolamento, capa de separação (quando existir) e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos na norma técnica ABNT NBR 6251. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não devem ser levadas em consideração.

1.5.3.2.8 Ensaio de resistência à chama (T)

1.5.3.2.8.1 Este ensaio não é aplicável a cabos com cobertura do tipo ST3.

1.5.3.2.8.2 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por comprimentos em acordo com a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-1.

1.5.3.2.8.3 A chama na amostra deve autoextinguir-se e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo superior de fixação superior.

1.5.3.2.8.4 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-1.

1.5.3.2.9 Ensaio de queima vertical - Fogueira (T)

1.5.3.2.9.1 Este ensaio não é aplicável a cabos com cobertura do tipo ST3.

1.5.3.2.9.2 Os corpos-de-prova devem ser retirados do mesmo cabo e dispostos em uma bandeja de modo a perfazerem $3,5 \text{ dm}^3$ de material não metálico por metro linear, categoria B, conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-3.

1.5.3.2.9.3 Durante a queima, a região de queima deve manter-se em um único foco de fogo a partir da chama ignitora.

1.5.3.2.9.4 Após a extinção da chama, os cabos devem ser limpos e o trecho ofertado não deve exceder a altura de 2,5 m, medida a partir do nível do queimador.

1.5.3.2.9.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-3.

1.5.3.2.10 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

1.5.3.2.10.1 O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve estar em conformidade ao previamente fornecido.

Nota: certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação do seu coeficiente por °C. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na tabela 5 do Anexo B da norma técnica ABNT NBR 7288.

ANEXO II - CORDÕES FLEXÍVEIS COM ISOLAÇÃO EXTRUDADA DE POLIETILENO CLOROSSULFONADO PARA TENSÕES ATÉ 300 V

2.1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para cordões flexíveis com isolação extrudada de polietileno clorossulfonado para tensões até 300 V, abrangidos pela norma ABNT NBR 14633.

2.2 SIGLAS

CSP Polietileno clorossulfonado

2.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem a procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM IEC 60332-1	Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolação sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção – Padronização
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 9511	Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento - Padronização
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
ABNT NBR 14633	Cordões flexíveis com isolação extrudada de polietileno clorossulfonado (CSP) para tensões até 300 V – Requisitos de desempenho

2.4 DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 2.3.

2.5 REQUISITOS TÉCNICOS

2.5.1 Requisitos Gerais

2.5.1.1 Designação dos cordões flexíveis

Os cordões flexíveis se caracterizam pela tensão nominal U_0/U : 300 V/300 V. As definições das tensões U_0 e U se encontram na norma técnica ABNT NBR 6251.

2.5.1.2 Condições em regime permanente

2.5.1.2.1 A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 90°C, para cordões isolados com composto CSP 90 e 105°C, para cordões isolados com composto CSP 105.

2.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

2.5.1.3.1 A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 130°C. A operação neste regime não deve superar 100 h durante 12 meses consecutivos, nem 500 h durante a vida do cordão flexível.

2.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

2.5.1.4.1 A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 250°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5 s.

2.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

2.5.1.5.1 Os cordões flexíveis 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.

2.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000 kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40 kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40 kg.

2.5.1.5.3 Os cordões flexíveis devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação. Para cada unidade de expedição (rolo ou carretel), a incerteza máxima exigida sobre o comprimento efetivo é de $\pm 1\%$.

2.5.1.5.4 Para produtos acondicionados em carretéis admite-se que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal em, no máximo, $\pm 3\%$. O fabricante deve declarar o comprimento efetivo.

2.5.1.5.5 Admite-se que até 5% dos lances de um lote de expedição sejam diferentes quanto ao comprimento nominal, com um mínimo de 50% do comprimento do referido lance, devendo o fabricante declarar o comprimento efetivo de cada unidade de expedição.

2.5.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 9511 e ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

2.5.1.5.7 As extremidades dos cordões flexíveis acondicionados em carretéis devem ser convenientemente vedadas com fita autoaglomerante ou com outros tipos de vedação resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenagem.

2.5.1.5.8 Externamente, os carretéis e bobinas devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Norma técnica base para a certificação;
- k) Lote e data de fabricação.

2.5.1.5.9 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Norma técnica base para a certificação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação.

2.5.2 Requisitos específicos

2.5.2.1 Condutor

2.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve satisfazer aos requisitos da Classe 5 estabelecidos na norma técnica ABNT NBR NM 280.

2.5.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

2.5.2.1.3 Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da norma técnica ABNT NBR 5111 ou ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

2.5.2.2 Isolação

2.5.2.2.1 A isolação deve ser constituída por composto extrudado à base de polietileno clorossulfonado ou polímero similar, com os compostos conforme a tabela A.2 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.2 Características gerais

2.5.2.2.2.1 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

2.5.2.2.2.2 A isolação deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

2.5.2.2.2.3 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a tabela A.1 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.2.4 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado e a espessura mínima, antes e após a separação das veias, conforme a tabela A.1 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.2.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60811-1-1 e os critérios específicos conforme do Anexo B da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.3 Distância entre os condutores

2.5.2.2.3.1 A distância mínima entre os condutores (ver figura B.1 da norma técnica ABNT NBR 14633) deve estar conforme a tabela A.1 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.2.4 Requisitos físicos da isolação

2.5.2.2.4.1 As características físicas da isolação devem estar de acordo com os requisitos da tabela A.2 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.2.3 Aplicação da isolação

2.5.2.3.1 Os condutores devem ser dispostos paralelamente e cobertos com a isolação.

2.5.2.3.2 A isolação deve ser provida de uma ranhura entre os condutores, em ambos os lados, para facilitar a remoção das veias.

2.5.2.4 Marcação

2.5.2.4.1 Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 20 cm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Norma técnica base para a certificação.

2.5.3 Ensaaios

2.5.3.1 Ensaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de controle da qualidade da produção (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);

2.5.3.1.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

2.5.3.1.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

2.5.3.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carretéis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cordão flexível.

2.5.3.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) verificação da construção do condutor, conforme 2.5.3.2.1;
- b) verificação dimensional da isolação, conforme 2.5.3.2.2;
- c) ensaio de resistência elétrica, conforme 2.5.3.2.3;
- d) ensaio do centelhamento, conforme 2.5.3.2.4;
- e) ensaio de tensão elétrica, conforme 2.5.3.2.5;
- f) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 2.5.3.2.6;
- g) ensaio de aderência do condutor sobre a isolação, conforme 2.5.3.2.12;
- h) ensaio de separação das veias isoladas, conforme 2.5.3.2.13;
- i) verificação da marcação, conforme 2.5.2.4.

2.5.3.1.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina, exclusive para o ensaio de centelhamento, deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

Nota: para o ensaio de tensão elétrica conforme item 2.5.3.2.5, somente é permitida a utilização do critério de amostragem anteriormente mencionado caso o ensaio de centelhamento tenha sido realizado em todo o material. Caso contrário, o ensaio de tensão elétrica deve ser efetuado sobre todas as unidades (rolos ou bobinas) de expedição.

2.5.3.1.1.5 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cordão flexível completo, ou em componentes retirados destas, conforme estabelecido no item 2.5.3.1.1.7 deste RTQ e na norma ABNT NBR 14633.

2.5.3.1.1.6 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) ensaios físicos na isolação antes e após envelhecimento, conforme 2.5.3.2.7;
- b) ensaio de resistência à chama, conforme 2.5.3.2.11.

2.5.3.1.1.7 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela A.3 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.3.1.2 Ensaios de tipo (T)

2.5.3.1.2.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de tensão elétrica, conforme 2.5.3.2.5;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 2.5.3.2.6;

- c) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme 2.5.3.2.8.
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente, conforme 2.5.3.2.9;
- e) ensaio de resistência elétrica, conforme 2.5.3.2.3.

2.5.3.1.2.2 Os ensaios devem ser realizados sobre o mesmo corpo-de-prova.

2.5.3.1.2.3 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por dois comprimentos de condutor isolado, correspondentes à menor e à maior seção produzidas pelo fabricante, sendo cada um com 100 m para os ensaios (a) e (b) e 10 m para os ensaios (c) e (d). Para o ensaio (e), o comprimento do corpo-de-prova deve ser adequado ao tipo de equipamento de medição utilizado.

2.5.3.1.2.4 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos, previstos para os cordões flexíveis, são:

- a) verificação da construção do condutor, conforme 2.5.3.2.1;
- b) verificação dimensional da isolação, conforme 2.5.3.2.2;
- c) ensaios físicos na isolação antes e após envelhecimento, conforme 2.5.3.2.7;
- d) ensaios de resistência à chama, conforme 2.5.3.2.11;
- e) ensaio de aderência do condutor sobre a isolação, conforme 2.5.3.2.12;
- f) ensaio de separação das veias isoladas, conforme 2.5.3.2.13;
- g) ensaio de resistência à alta temperatura, conforme 2.5.3.2.8.

2.5.3.1.2.5 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por dois comprimentos de cordão flexível, correspondentes à menor e à maior seção produzidas pelo fabricante.

2.5.3.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

O ensaio de tipo complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme item 2.5.3.2.10.

2.5.3.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

2.5.3.2.1 Verificação da construção do condutor (R e T)

A construção do condutor deve estar conforme item 2.5.2.1 deste RTQ.

2.5.3.2.2 Verificação dimensional da isolação (R e T)

As dimensões da isolação devem estar conforme item 2.5.2.2.2 deste RTQ.

2.5.3.2.3 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR NM 280, para os condutores de cobre Classe 5.

2.5.3.2.3.1 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

2.5.3.2.4 Ensaio de centelhamento (R)

2.5.3.2.4.1 Os cordões flexíveis em processo de isolamento podem ser submetidos ao ensaio de centelhamento ao longo do toda a produção.

2.5.3.2.4.2 O ensaio pode ser realizado com tensão elétrica contínua ou alternada. Os valores de tensão devem estar de acordo com a tabela A.4 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633. No caso de indicação de falta pela aparelhagem de ensaio, o trecho correspondente do cordão flexível deve ser removido, não sendo permitidos reparos.

2.5.3.2.4.3 O ensaio de centelhamento deve ser realizado durante o processo de acondicionamento final, comprovado por relatório de ensaio.

2.5.3.2.4.4 O ensaio deve ser realizado conforme norma técnica ABNT NBR NM 244.

2.5.3.2.5 Ensaio de tensão elétrica (R e T)

2.5.3.2.5.1 O ensaio deve ser realizado com o cordão flexível imerso em água, por um tempo não inferior a 1 h antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a água.

2.5.3.2.5.2 O cordão flexível, quando submetido a tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz do valor eficaz 1,5 kV, pelo tempo de 1 min, não deve apresentar perfuração.

2.5.3.2.5.3 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

2.5.3.2.6 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

2.5.3.2.6.1 A resistência de isolamento das veias do cordão flexível, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 37MΩkm;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

2.5.3.2.6.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 V a 500 V, aplicada por tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min.

2.5.3.2.6.3 As conexões das veias do cordão flexível ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, de acordo com o item 2.5.3.2.5.

2.5.3.2.6.4 Quando a medição de resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a essa temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na tabela A.5 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, de acordo com o item 2.5.3.2.10.

2.5.3.2.6.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

2.5.3.2.7 Ensaios físicos na isolação (E e T)

2.5.3.2.7.1 Os ensaios físicos nos componentes são indicados na tabela A.2 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

2.5.3.2.8 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (T)

2.5.3.2.8.1 Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

2.5.3.2.8.2 O corpo-de-prova deve ser imerso em água, pelo menos 1 h antes do ensaio, e a tensão deve ser aplicada entre o condutor e a água.

2.5.3.2.8.3 O corpo-de-prova, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz, de valor eficaz $3U_0$ (900 V), pelo tempo de 4 h, não deve apresentar perfuração.

2.5.3.2.8.4 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

2.5.3.2.9 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente (T)

2.5.3.2.9.1 A resistência do isolamento da(s) veia(s) de um cordão flexível, referida à temperatura de operação em regime permanente, conforme definido em 2.5.1.2, para um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado pela equação dada em 2.5.3.2.6.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,037 \text{ M}\Omega\text{km}$.

2.5.3.2.9.2 Para cordões flexíveis isolados com CSP 90, a temperatura no condutor deve ser obtida pela imersão do corpo-de-prova em água a $90 \pm 2^\circ\text{C}$. O corpo-de-prova deve ser mantido na água, pelo menos por 2 h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição. O comprimento mínimo do corpo-de-prova deve ser de 10 m.

2.5.3.2.9.3 Para cordões flexíveis isolados com CSP 105, deve ser cortada uma amostra de 1,40 m de comprimento de cordão a ser ensaiado. Na parte central, a amostra deve ser coberta com uma camada semicondutora ao longo do comprimento a ser coberto com uma blindagem e sobre a largura da amarração de proteção de fio (anel de guarda) a ser aplicada sobre essas camadas. A blindagem pode ser uma trança ou fita metálica e deve ser aplicada de maneira tal que se obtenha um comprimento ativo de medição de 1 m. Em ambas as extremidades do comprimento ativo de medição, deixando-se um espaço livre de 1 mm de largura, aplica-se uma amarração de proteção, enrolando-se um fio por uma largura aproximada de 5 mm sobre a camada semicondutora; qualquer material semicondutor eventualmente existente no espaço livre deve ser removido. A amostra deve ser mantida em uma estufa a ar, a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, durante pelo menos 2 h. Deve ser observada uma distância de pelo menos 5 cm entre a amostra e as paredes da estufa.

2.5.3.2.9.4 A medição da resistência de isolamento, de amostras preparadas conforme itens 2.5.3.2.9.2 e 2.5.3.2.9.3, deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 V a 500 V, aplicada por um tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min.

2.5.3.2.9.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma Técnica ABNT NBR 6813.

2.5.3.2.10 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

2.5.3.2.10.1 O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve estar em conformidade ao previamente fornecido.

Nota: certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação do seu coeficiente por °C. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na tabela A.5 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14633.

2.5.3.2.11 Ensaio de resistência à chama (E e T)

2.5.3.2.11.1 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por comprimentos em acordo com a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-1.

2.5.3.2.11.2 A chama na amostra deve autoextinguir-se e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo superior de fixação superior.

2.5.3.2.11.3 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-1.

2.5.3.2.12 Ensaio de aderência do condutor sobre a isolação (R e T)

2.5.3.2.12.1 Um corpo-de-prova com 150 mm de comprimento, retirado do cordão flexível pronto, deve ter sua isolação removida de uma das extremidades, em um trecho de 100 mm. Coloca-se o corpo-de-prova no dinamômetro, tracionando-se os dois condutores simultaneamente do mesmo lado, com retenção da isolação e velocidade constante de 50 mm/min. Deve ser registrado o valor máximo da força durante o ensaio, que em geral coincide com o deslocamento total do núcleo.

2.5.3.2.12.2 A força máxima de remoção deve estar entre 20 N e 120 N.

2.5.3.2.13 Ensaio de separação das veias isoladas (R e T)

2.5.3.2.13.1 Um corpo-de-prova com 200 mm de comprimento deve ser ensaiado, inicialmente separando-se os condutores isolados em um comprimento de 25 mm, usando-se uma lâmina de corte. Prendem-se os condutores nas garras do dinamômetro, sendo um na parte superior e outro na parte inferior, posicionando-se em um ângulo de 180°. Com velocidade constante de 250 ± 50 mm/min de afastamento entre as garras, deve ser registrada a força máxima de separação dos condutores, até sua separação total.

2.5.3.2.13.2 A força máxima de remoção deve estar entre 3 N e 30 N.

2.5.3.2.14 Ensaio de resistência a alta temperatura (T)

2.5.3.2.14.1 Sobre um corpo-de-prova com comprimento de 200 mm deve ser aplicada uma massa de $1,5 \pm 0,1$ kg. A massa consiste em uma placa metálica plana capaz de proporcionar uma superfície de contato com a amostra em um comprimento de 80 ± 1 mm. A massa deve ser posicionada centralizada sobre a amostra, que deve estar com sua maior seção longitudinal paralela à superfície de apoio.

2.5.3.2.14.2 O conjunto amostra mais massa deve ser submetido a uma temperatura de $142 \pm 5^\circ\text{C}$ por um período de 16 h, em estufa com circulação natural de ar.

2.5.3.2.14.3 Após o ensaio, a amostra não pode apresentar bolhas, fissuras, trincas ou deformações ao longo da superfície da isolação.

ANEXO III - CABOS E CORDÕES FLEXÍVEIS ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA, PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS EM CORDÕES CONECTORES DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS, EM TENSÕES ATÉ 500 V

3.1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para os seguintes condutores:

- cabos múltiplos flexíveis, para tensões até 500 V, com isolamento extrudada de policloreto de vinila, para temperatura local de 105°C, e providos de cobertura extrudada de policloreto de vinila, termicamente compatível;
- cordões paralelos flexíveis, para tensões até 300 V, com isolamento extrudada de policloreto de vinila, sem cobertura, para temperatura local de 105°C.

Tais cabos são abrangidos pela ABNT NBR 14897.

3.2 SIGLAS

PVC Policloreto de Vinila

EPR Etilenopropileno

3.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem a procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6147	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo - Especificação
ABNT NBR 6239	Fios e cabos elétricos – Deformação a quente - Método de ensaio
ABNT NBR NM IEC 60811-1-4	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 4: Ensaios a baixas temperaturas
ABNT NBR 6243	Choque térmico para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR NM IEC 60332-1	Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção – Padronização
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio do tensão elétrica - Método do ensaio
ABNT NBR NM IEC 60811-3-2	Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 3: Métodos específicos para os compostos de PVC Capítulo 2: Ensaio de perda de massa - Ensaio de estabilidade térmica
ABNT NBR NM IEC 60811-3-2	Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 3: Métodos específicos para os compostos de PVC Capítulo 2: Ensaio de perda de massa - Ensaio de estabilidade térmica

ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados – Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228; MOD)
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaio comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico

3.4 DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 3.3.

3.5 REQUISITOS TÉCNICOS

3.5.1 Requisitos Gerais

3.5.1.1 Designação dos cabos

Os cordões e cabos flexíveis previstos por esta Norma se caracterizam pelas tensões de isolamento U_0/U : 300/300 V e 300/500 V, respectivamente. As definições das tensões de isolamento U_0 e U se encontram na NBR 6251.

3.5.1.2 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 105°C.

Nota: para fins de cálculo de capacidade de corrente em regime permanente, deve-se limitar o salto térmico para a temperatura ambiente, a fim de que esta possa alcançar valores elevados (por exemplo, 90°C). Valores de capacidade de condução de corrente para estes cabos são dados na tabela A.1 do Anexo A da ABNT NBR 14897.

3.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 130°C. A operação neste regime não deve superar 100 h durante 12 meses consecutivos, nem 500 h durante a vida do condutor isolado.

3.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 160°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5 s.

3.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

3.5.1.5.1 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.

3.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000 kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40 kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40 kg.

3.5.1.5.3 Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação.

3.5.1.5.4 Para cada unidade de expedição (rolo ou bobina), a incerteza máxima exigida na mediação do comprimento efetivo é de +/- 1%.

3.5.1.5.5 Os materiais acondicionados em rolos devem apresentar média de comprimento no mínimo igual ao comprimento nominal declarado.

3.5.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

3.5.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita autoaglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

3.5.1.5.8 Externamente, os carretéis e bobinas devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Norma técnica base para a certificação;
- k) Lote e data de fabricação.

3.5.1.5.9 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Norma técnica base para a certificação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação.

3.5.2 Requisitos específicos

3.5.2.1 Condutor

3.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR NM 280, devendo atender à classe 4 de condutor, como flexibilidade mínima.

3.5.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

3.5.2.1.3 Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos na ABNT NBR 5111 ou da ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

3.5.2.1.4 A seção nominal máxima prevista é 2,5 mm².

3.5.2.2 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

3.5.2.3 Isolação

3.5.2.3.1 A isolação deve ser constituída por camada de composto extrudado à base de PVC/EB, com características conforme a tabela A.2 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.3.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

3.5.2.3.3 A isolação dos cabos, sem separador sob ela, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a este.

3.5.2.3.4 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a tabela 1 da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.3.5 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

3.5.2.3.6 A espessura média é a média de todas as medidas tomadas em três corpos-de-prova, distanciados entre si em no mínimo 1 m, retirados de amostra(s) de condutor isolado.

3.5.2.3.7 A espessura média deve ser calculada até a segunda casa decimal e posteriormente arredondada a uma casa decimal, conforme critério descrito na ABNT NBR 6251.

3.5.2.3.8 A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 10% do valor nominal especificado.

3.5.2.3.9 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas nos três corpos-de-prova mencionados em 3.5.2.3.6.

3.5.2.3.10 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor ou sobre a isolação não deve ser considerada como parte da isolação.

3.5.2.3.11 As espessuras da isolação devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

3.5.2.4 Identificação das veias

As veias devem ser identificadas, conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251.

3.5.2.5 Reunião das Veias

3.5.2.5.1 Cordões paralelos

3.5.2.5.1.1 Os condutores devem ser dispostos paralelamente e cobertos com a isolação.

3.5.2.5.1.2 A isolação deve ser provida de uma ranhura entre os condutores, em ambos os lados, para facilitar a remoção das veias.

3.5.2.5.2 Cabos de formato cilíndrico

3.5.2.5.2.1 As veias devem ser reunidas helicoidalmente. O passo de reunião deve ser estabelecido a critério do fabricante, de modo a atender ao ensaio de flexão previsto em 6.3.7 da norma ABNT NBR 14897.

3.5.2.5.2.2 Enchimentos de material compatível química e termicamente com os materiais do cabo podem ser aplicados, quando necessário, no centro e/ou nos interstícios das veias, a fim de tornar cilíndrica a forma dos cabos.

3.5.2.5.3 Cabos de formato plano

3.5.2.5.3.1 Estes cabos são previstos com no máximo três veias.

3.5.2.5.3.2 As veias devem ser dispostas paralelamente entre si. Enchimentos de material compatível química e termicamente com os materiais do cabo podem ser aplicados, quando necessário, nos interstícios das veias, a fim de conferir ao cabo a forma externa plana.

3.5.2.6 Separador

3.5.2.6.1 A critério do fabricante, sobre a reunião das veias de um cabo pode ser aplicadas fitas separadoras ou outro material compatível aos demais componentes do cabo, para evitar aderência e facilitar a remoção da cobertura. A aplicação do separador não deve, entretanto, comprometer a flexibilidade do cabo.

3.5.2.7 Capa interna extrudada

3.5.2.7.1 Quando empregada, deve ser constituída por um composto adequado à temperatura de operação do cabo e compatível quimicamente com os demais componentes do cabo, aplicada sobre a reunião das veias ou sobre o separador colocado sobre a reunião das veias.

3.5.2.7.2 A capa interna deve ser facilmente removível em relação às veias.

3.5.2.8 Cobertura

3.5.2.8.1 A cobertura dos cabos deve ser de composto termoplástico extrudado à base de policloreto de vinila ou copolímero de cloreto de vinila e acetato de vinila (PVC ST10), para

temperatura no condutor menor ou igual a 105°C, satisfazendo os requisitos físicos dados na tabela A.3 da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.8.2 A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo seu comprimento.

3.5.2.8.3 A cobertura, quando aplicada diretamente sobre as veias reunidas, deve ser facilmente removível.

3.5.2.8.4 A cor da cobertura deve ser preta.

3.5.2.8.5 As espessuras nominais da cobertura são dadas na tabela 2 da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.8.6 A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal, não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

3.5.2.8.7 Quando a cobertura for aplicada sobre uma superfície cilíndrica lisa, a espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 15% do valor nominal.

3.5.2.8.8 Quando a cobertura for aplicada sobre uma superfície irregular, a espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,2 mm + 20% do valor nominal.

3.5.2.8.9 Quando empregada uma capa interna, os valores da espessura nominal da cobertura podem ser reduzidos em até 0,20 mm, desde que a espessura média da capa interna e da cobertura em conjunto seja igual ou superior ao valor nominal especificado na tabela 2 da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.5.2.8.10 As espessuras da cobertura devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

3.5.2.9 Marcação

Sobre a isolação dos cordões, em intervalos regulares de até 275 mm, ou sobre a cobertura dos cabos, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Norma técnica base para a certificação.

3.6 Ensaios

3.6.1 Ensaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de controle da qualidade da produção (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);

3.6.1.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

3.6.1.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);

b) ensaios especiais (E).

3.6.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carretéis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

3.6.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 3.6.2.1;
- b) ensaio do centelhamento, conforme 3.6.2.5;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme 3.6.2.2;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 3.6.2.3.
- e) verificação da marcação, conforme item 3.5.2.9;
- f) verificação da construção, conforme 3.5.2.1 a 3.5.2.9;
- g) verificação dimensional, conforme norma ABNT NBR 7312.

3.6.1.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

3.6.1.1.5 Todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina.

3.6.1.1.6 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas, conforme estabelecido no item 3.6.1.1.8 e na norma ABNT NBR 14897.

3.6.1.1.7 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 3.5.2.1 a 3.5.2.9;
- b) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme 3.6.2.10;
- c) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme 3.6.2.10;
- e) ensaio de não propagação da chama, conforme 3.6.2.9.

3.6.1.1.8 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela A.4 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14897.

3.6.1.1.9 A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabo, retirados das extremidades de quaisquer unidades de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

3.6.1.1.10 No caso de cabo com mais de três veias, estes ensaios devem ser limitados a não mais de 20% das veias, com um mínimo de três veias ensaiadas.

3.6.1.2 Ensaios de tipo (T)

3.6.1.2.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 3.6.2.1;
- b) ensaio de tensão elétrica nas veias, conforme 3.6.2.6;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 3.6.2.3;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de 105 °C, conforme 3.6.2.4;
- e) ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica, conforme 3.6.2.7.

3.6.1.2.2 O corpo-de-prova deve ser constituído por uma porção do cabo completo, com comprimento de no mínimo 5m. São recomendados cabos de três veias e de seção 1,5mm². O cordão recomendado é o de seção 2,5 mm².

3.6.1.2.3 Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência de 3.6.1.2.3.

3.6.1.2.4 Estes ensaios não devem ser limitados a não mais que três veias.

3.6.1.2.5 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos, previstos para este RTQ, são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 3.5.2.1 a 3.5.2.9;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme 3.6.2.10;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme 3.6.2.10;
- d) ensaio de separação das veias de cordões, conforme 3.6.2.8;
- e) ensaio de não propagação de chamas, conforme 3.6.2.9;
- f) ensaio de envelhecimento em cabo completo, conforme 3.6.2.11;

3.6.1.2.6 Devem-se utilizar comprimentos suficientes do cabo ou condutor isolado, completos, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

3.6.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

O ensaio de tipo complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme 3.6.2.11.

3.6.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

3.6.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR NM 280.

3.6.2.1.1 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

3.6.2.2 Ensaio de tensão elétrica (R)

3.6.2.2.1 Este ensaio deve ser feito a seco e os cabos devem ter todas as suas veias entre si.

3.6.2.2.2 Os cabos devem ter todas as suas veias ensaiadas entre si e os cordões devem ter suas veias ensaiadas entre si e a água. O cordão deve ser imerso em água por um tempo não inferior a 2 h antes de ser submetido ao ensaio.

3.6.2.2.3 O cabo ou cordão, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência de 48 Hz a 62 Hz, valor eficaz de 2 500 V para cabos flexíveis até 500 V e de 2 000 V para cordões até 300 V, pelo tempo de 5 min, não deve apresentar perfuração.

3.6.2.2.4 Como alternativa, o requisito estabelecido no item 3.6.2.2.3 pode ser verificado com tensão elétrica contínua de 6 000 V para cabos flexíveis até 500 V e de 4800 V para cordões até 300 V, pelo tempo de 5 min.

3.6.2.2.5 O ensaio deve ser feito conforme a ABNT NBR 6881.

3.6.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

3.6.2.3.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo ou condutor isolado, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 3700 MΩ x km;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

3.6.2.3.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 V a 500 V, aplicada por tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min.

3.6.2.3.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica de acordo com o item 3.6.2.2, conforme o tipo de cabo ou cordão.

3.6.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o item 3.6.2.2. No caso de se ter realizado o ensaio do item 6.3.2 da norma ABNT NBR 14897 com tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24 h após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e a terra.

3.6.2.3.5 Quando a medição da resistência de isolamento for realizada em temperatura diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a esta temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na tabela A.5 da norma técnica ABNT NBR 14897. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

3.6.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

Nota: quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo-de-prova constituído por veia com comprimento de no mínimo 5 m, imersa em água pelo menos 1 h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

3.6.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à máxima local de 105°C (T)

3.6.2.4.1 As resistências de isolamento das veias à temperatura máxima de operação, referida a um comprimento de 1 km, não devem ser inferiores ao valor calculado com a equação dada em 3.6.2.3.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,185 \text{ M}\Omega\text{km}$.

3.6.2.4.2 O ensaio deve ser realizado na mesma amostra utilizada para o ensaio de tensão elétrica.

3.6.2.4.3 Uma amostra de 1,40 m de comprimento deve ser cortada da veia a ser ensaiada. Na parte central, a amostra deve ser coberta com uma camada semicondutora ao longo do comprimento da blindagem e sobre a largura da amarração de proteção de fio a ser aplicada sobre essas camadas.

3.6.2.4.4 A blindagem pode ser uma trança ou fita metálica e deve ser aplicada de maneira tal que se obtenha um comprimento ativo de medição de 1 m.

3.6.2.4.5 Em ambas as extremidades do comprimento ativo de medição, deixando-se um espaço livre de 1 mm de largura, aplica-se uma amarração de proteção, enrolando-se um fio por uma

largura aproximada de 5 mm sobre a camada semicondutora. Qualquer material semicondutor eventualmente existente no espaço livre deve ser removido.

3.6.2.4.6 A amostra é em seguida enrolada em forma de um anel com diâmetro de aproximadamente 15 D, respeitando-se, entretanto, um mínimo de 0,20 m (D é o diâmetro nominal sobre a isolação).

3.6.2.4.7 A amostra deve ser mantida em uma estufa a ar, durante pelo menos 2 h, na temperatura de ensaio de 105°C. Deve ser observada uma distância entre a amostra e as paredes da estufa de pelo menos 5 cm.

3.6.2.4.8 A resistência de isolamento deve ser medida com uma tensão elétrica contínua, de valor entre 300 V e 500 V, aplicada entre o condutor e a blindagem, por um tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min. Os fios das amarrações de proteção devem ser aterrados. O valor medido deve ser convertido para 1 km de veia ou cordão.

3.6.2.4.9 O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6813.

3.6.2.5 Ensaio de centelhamento (R)

3.6.2.5.1 Os valores da tensão de ensaio, em corrente alternada e contínua, são dados na tabela 1 da norma ABNT NBR 14897.

3.6.2.5.2 A fim de permitir a adoção de amostragem para o ensaio de tensão elétrica, conforme o item 3.6.1.1.4, o ensaio de centelhamento deve ser necessariamente realizado durante realizado durante o processo de fabricação das veias dos cabos flexíveis, comprovado por relatório de ensaio emitido pelo fabricante.

3.6.2.5.3 O ensaio deve ser realizado de acordo com ABNT NBR NM 244.

3.6.2.6 Ensaio de tensão elétrica nas veias (T)

3.6.2.6.1 Este ensaio deve ser efetuado em um corpo-de-prova com comprimento mínimo de 5 m de cabo completo. Devem ser retiradas a cobertura e a eventual capa interna, assim como eventuais separadores e enchimentos dos interstícios, tomando-se cuidado para não danificar a isolação. As veias paralelas do cordão devem ser separadas no comprimento de 2 m.

3.6.2.6.2 As veias devem ser imersas em água por um tempo não inferior a 2 h, antes de serem submetidas ao ensaio.

3.6.2.6.3 A tensão deve ser aplicada entre cada veia e água.

3.6.2.6.4 As veias não devem apresentar perfuração, quando submetidas por 15 min à tensão elétrica alternada, em frequência de 48 Hz a 62 Hz, com seguintes valores:

- a) 2500 V, para cabos com espessura nominal de isolação superior a 0,6 mm;
- b) 2000 V, para cabos com espessura nominal de isolação igual a 0,6 mm.

3.6.2.6.5 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6881.

3.6.2.7 Ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica (T)

3.6.2.7.1 Este ensaio é realizado com equipamento mostrado na figura 1 da norma ABNT NBR 14897, sendo aplicável a cordões paralelos de seção nominal de 0,5 mm² e 0,75 mm² e cabos de seção nominal de 0,50 mm² a 2,5 mm².

3.6.2.7.2 O equipamento é composto de um carrinho móvel C e de duas polias A e B. O carrinho tem movimento de “vai-e-vem” numa distância de 1 m, com velocidade de aproximadamente 0,33m/s.

3.6.2.7.3 Um corpo-de-prova igual a 5 m de comprimento de cabo completo é colocado no equipamento de ensaio, conforme mostrado na figura da norma ABNT NBR 14897, e em cada extremidade do corpo-de-prova devem ser colocados pesos. O valor das massas destes pesos e o diâmetro das polias são especificados na tabela 3 da norma supracitada.

3.6.2.7.4 Os grampos de retenção D são fixados no corpo-de-prova, de forma a permitir que somente um dos pesos exerça a tração, quando o carrinho se deslocar para a esquerda ou para direita.

3.6.2.7.5 O carrinho móvel deve realizar 15000 movimentos completos de “vai-e-vem” (30000 movimentos simples).

3.6.2.7.6 Durante o ensaio, cada condutor deve ser percorrido por uma corrente alternada de 1 A/mm². Para cabos flexíveis de duas veias, a tensão entre condutores deve ser de aproximadamente 220 V. Para cabos de três ou mais veias, uma tensão trifásica de aproximadamente 380 V deve ser aplicada entre os três condutores, conectando-se qualquer condutor adicional ou neutro.

3.6.2.7.7 Após este ensaio, a cobertura e eventual capa interna do corpo-de-prova dos cabos com três ou mais veias devem ser removidas. O corpo-de-prova das veias dos cabos desprovidos de cobertura deve então ser submetido ao ensaio de tensão elétrica previsto em 3.6.2.2 ou 3.6.2.6, conforme aplicável, não devendo apresentar perfuração.

3.6.2.7.8 Durante o ensaio, a corrente não deve ser interrompida por ruptura do condutor de qualquer veia.

3.6.2.8 Ensaio de separação das veias nos cordões paralelos (T)

3.6.2.8.1 De cada amostra, preparam-se três corpos-de-prova, constituídos de 200 mm de cordão, com uma separação de 25 mm das veias em uma das extremidades, para adaptação na máquina de tração.

3.6.2.8.2 O ensaio deve ser efetuado à temperatura ambiente.

3.6.2.8.3 A velocidade de afastamento das garras da máquina de tração deve ser de 300 mm/min.

3.6.2.8.4 O resultado do ensaio de separação das veias deve ser expresso pela maior e menor cargas registradas no decorrer do ensaio.

3.6.2.8.5 A medição obtida até 30 mm, a partir do final da separação inicial, deve ser desprezada.

3.6.2.8.6 A isolação não deve apresentar danos que impeçam a utilização do cordão após a separação das veias, com uma velocidade de 5 mm/s, com força entre 3 N e 30 N.

3.6.2.9 Ensaio de não propagação da chama (E e T)

3.6.2.9.1 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por comprimento suficiente de cabo completo.

3.6.2.9.2 A chama na amostra deve autoextinguir-se e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo de fixação superior.

3.6.2.9.3 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR NM IEC 60332-1.

3.6.2.10 Ensaio físicos nos componentes dos cabos (E e T)

3.6.2.10.1 Os ensaios físicos nos componentes devem estar de acordo com as tabelas A.2 e A.3 da norma ABNT NBR 14897 para compostos PVC/EB e PVC/ST10, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

3.6.2.11 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

3.6.2.11.1 Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolamento e os demais componentes que constituem os cabos.

3.6.2.11.2 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de 115°C, durante 7 dias.

3.6.2.11.3 Os corpos-de-prova correspondentes à isolamento e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos neste RTQ. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não devem ser levadas em consideração.

3.6.2.12 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

3.6.2.12.1 Este ensaio deve previamente realizado pelo fabricante.

3.6.2.12.2 O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve ser aproximadamente igual ao previamente fornecido pelo fabricante.

ANEXO IV - CABOS FLEXÍVEIS ISOLADOS COM BORRACHA ETILENOPROPILENO PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS EM CORDÕES CONECTORES DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS, EM TENSÕES ATÉ 500 V

4.1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para cabos múltiplos flexíveis, para tensões até 500V, com isolamento extrudado de etilenopropileno, para temperatura local de 130 °C, e providos de cobertura extrudada de borracha sintética termicamente compatível, abrangidos pela norma ABNT NBR 14898.

4.2 SIGLAS

PVC Policloreto de Vinila

EPR Etilenopropileno

4.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6147	Plugues e tomadas para uso doméstico e análogo - Especificação
ABNT NBR NM IEC 60811-2-1	Métodos de ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral
ABNT NBR NM IEC 60332-1	Ensaio de resistência à chama para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolamento extrudado para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento Método de ensaio
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método de ensaio
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica - Método de ensaio
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas - Padronização
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados – Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC.60228; MOD)
ABNT NBR NM-IEC 60811-1-1	Métodos de ensaio comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para determinação das propriedades mecânicas

ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
ABNT NBR NM IEC 60811-2-1	Métodos de ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral

4.4 DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 4.3.

4.5 REQUISITOS TÉCNICOS

4.5.1 Requisitos Gerais

4.5.1.1 Designação dos cabos

Os cabos se caracterizam pela tensão de isolamento U_0/U : 300/500 V. As definições das tensões de isolamento U_0 e U se encontram na NBR 6251.

4.5.1.2 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 130°C.

Nota: para fins de cálculo de capacidade de corrente em regime permanente, deve-se limitar o salto térmico para a temperatura ambiente, a fim de que esta possa alcançar valores elevados (por exemplo, 110°C). Valores de capacidade de condução de corrente para estes cabos são dados na tabela A.1 do Anexo A, da ABNT NBR 14898.

4.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 160°C. A operação neste regime não deve superar 100 h, durante 12 meses consecutivos, nem 500 h, durante a vida do cabo.

4.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 250°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5 s.

4.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

4.5.1.5.1 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.

4.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000 kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40 kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40 kg.

4.5.1.5.3 Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação.

4.5.1.5.4 Para cada unidade de expedição (rolo ou bobina), a incerteza máxima exigida na medição do comprimento efetivo é de +/- 1%.

4.5.1.5.5 Os materiais acondicionados em rolos devem apresentar média de comprimento no mínimo igual ao comprimento nominal declarado.

4.5.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

4.5.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita autoaglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenagem.

4.5.1.5.8 Externamente, os carretéis e bobinas devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Norma técnica base para a certificação;
- k) Lote e data de fabricação.

4.5.1.5.9 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Norma técnica base para a certificação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação.

4.5.2 Requisitos específicos

4.5.2.1 Condutor

4.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR NM 280, devendo atender à classe 4 de condutor, como flexibilidade mínima.

4.5.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

4.5.2.1.3 Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos na ABNT NBR 5111 ou da ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

4.5.2.1.4 A seção nominal máxima prevista é 2,5 mm².

4.5.2.2 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

4.5.2.3 Isolação

4.5.2.3.1 A isolação deve ser constituída por camada de composto extrudado à base de borracha EPR, com características conforme a tabela A.2 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.3.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

4.5.2.3.3 A isolação dos cabos e condutores isolados, quando sem separador, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

4.5.2.3.4 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a tabela 1 da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.3.5 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

4.5.2.3.6 A espessura média é a média de todas as medidas tomadas em três corpos-de-prova, distanciados entre si em no mínimo 1 m, retirados de amostra(s) de condutor isolado.

4.5.2.3.7 A espessura média deve ser calculada até a segunda casa decimal e posteriormente arredondada a uma casa decimal, conforme critério descrito na NBR 6251.

4.5.2.3.8 A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 10% do valor nominal especificado.

4.5.2.3.9 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas nos três corpos-de-prova mencionados no item 4.5.2.3.6.

4.5.2.3.10 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor ou sobre a isolação não deve ser considerada como parte da isolação.

4.5.2.3.11 As espessuras da isolação devem ser medidas conforme a NBR NM IEC 60811-1-1.

4.5.2.4 Identificação das veias

As veias devem ser identificadas, conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251.

4.5.2.5 Reunião das Veias

4.5.2.5.1 As veias devem ser reunidas helicoidalmente. Para cabos de dois condutores, a reunião pode opcionalmente ser em paralelo.

4.5.2.5.2 Enchimentos de material compatível química e termicamente com os materiais do cabo podem ser aplicados, quando necessário, no centro e/ou nos interstícios das veias, a fim de tornar cilíndrica a forma dos cabos.

4.5.2.6 Separador

4.5.2.6.1 A critério do fabricante, sobre a reunião das veias de um cabo pode ser aplicadas fitas separadoras ou outro material compatível aos demais componentes do cabo, para evitar aderência e facilitar a remoção da cobertura. A aplicação do separador não deve, entretanto, comprometer a flexibilidade do cabo.

4.5.2.7 Cobertura

4.5.2.7.1 A cobertura dos cabos de potência deve ser constituída por composto termofixo ES130 sintético extrudado para temperatura local menor ou igual a 130°C, satisfazendo os requisitos físicos dados na tabela A.3 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.7.2 A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo seu comprimento.

4.5.2.7.3 A cobertura, quando aplicada diretamente sobre as veias reunidas, deve ser facilmente removível.

4.5.2.7.4 A cor da cobertura deve ser preta.

4.5.2.7.5 As espessuras nominais da cobertura são dadas na tabela 2 da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.7.6 A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal, não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

4.5.2.7.7 Quando a cobertura for aplicada sobre uma superfície cilíndrica lisa, a espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 15% do valor nominal.

4.5.2.7.8 Quando a cobertura for aplicada sobre uma superfície irregular, a espessura mínima da cobertura, em qualquer ponto de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,2 mm + 20% do valor nominal.

4.5.2.7.9 Quando empregada uma capa interna, os valores da espessura nominal da cobertura podem ser reduzidos em até 0,20 mm, desde que a espessura média da capa interna e da cobertura em conjunto seja igual ou superior ao valor nominal especificado na tabela 2 da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.5.2.7.10 As espessuras da cobertura devem ser medidas conforme a NBR NM IEC 60811-1-1.

4.5.2.8 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Norma técnica base para a certificação.

4.6 Ensaios

4.6.1 Ensaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de controle da qualidade da produção (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);

4.6.1.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

4.6.1.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

4.6.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carretéis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

4.6.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 4.6.2.1;
- b) ensaio do centelhamento, conforme 4.6.2.5;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme 4.6.2.2;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 4.6.2.3.
- e) verificação da marcação, conforme item 4.5.2.8;
- f) verificação da construção, conforme 4.5.2.1 a 4.5.2.8;
- g) verificação dimensional, conforme norma ABNT NBR 7312.

4.6.1.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

4.6.1.1.5 Todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina.

4.6.1.1.6 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas, conforme estabelecido no item 4.6.1.1.8 deste RTQ e na norma ABNT NBR 14898.

4.6.1.1.7 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 4.5.2.1 a 4.5.2.8;
- b) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme 4.6.2.9;
- c) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme 4.6.2.9;
- d) ensaio de alongamento a quente na isolação, conforme 4.6.2.9;
- e) ensaio de alongamento a quente na cobertura, conforme 4.6.2.9;
- f) ensaio de não propagação da chama, conforme 4.6.2.8.

4.6.1.1.8 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela A.3 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 14898.

4.6.1.1.9 A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabo, retirados das extremidades de quaisquer unidades de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

4.6.1.1.10 No caso de cabo com mais de três veias, estes ensaios devem ser limitados a não mais de 20% das veias, com um mínimo de três veias ensaiadas.

4.6.1.2 Ensaio de tipo (T)

4.6.1.2.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 4.6.2.1;
- b) ensaio de tensão elétrica nas veias, conforme 4.6.2.6;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 4.6.2.3;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação, conforme 4.6.2.4;
- e) ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica, conforme 4.6.2.7.

4.6.1.2.2 O corpo-de-prova deve constituído por uma porção do cabo completo, com comprimento de no mínimo 5 m. São recomendados cabos de três veias e de seção 1,5 mm².

4.6.1.2.3 Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência de 4.6.1.2.1.

4.6.1.2.4 Estes ensaios não devem ser limitados a não mais que três veias.

4.6.1.2.5 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos, previstos para este RTQ, são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 4.5.2.1 a 4.5.2.8;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme 4.6.2.9;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme 4.6.2.9;
- d) ensaio de não propagação de chamas conforme 4.6.2.8;
- e) ensaio de envelhecimento em cabo completo, conforme 4.6.2.10;

4.6.1.2.6 Devem-se utilizar comprimentos suficientes do cabo ou condutor isolado, completos, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

4.6.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

O ensaio de tipo complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme 4.6.2.11. Este ensaio deve ser previamente realizado pelo fabricante.

4.6.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

4.6.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR NM 280.

4.6.2.1.1 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

4.6.2.2 Ensaio de tensão elétrica (R)

4.6.2.2.1 Este ensaio deve ser feito a seco e os cabos devem ter todas as suas veias entre si.

4.6.2.2.2 O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz do valor eficaz de 2500 V, pelo tempo de 5 min, não deve apresentar perfurações.

4.6.2.2.3 Como alternativa, o requisito estabelecido em 4.6.2.2.2 pode ser verificado com tensão elétrica contínua de 6000 V, pelo tempo de 5 min.

4.6.2.2.4 O ensaio deve ser feito conforme a ABNT NBR 6881.

4.6.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

4.6.2.3.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo ou condutor isolado, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 3700 MΩkm;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

4.6.2.3.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 V a 500 V, aplicada por tempo mínimo de 1min e máximo de 5 min.

4.6.2.3.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, de acordo com o item 4.6.2.2, conforme o tipo de construção do cabo.

4.6.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o item 4.6.2.2. No caso desse ensaio ter sido realizado com tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24 h após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e a terra.

4.6.2.3.5 Quando a medição de resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a essa temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na Tabela A.5 da norma técnica ABNT NBR 14898. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

4.6.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

Nota: quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo (T) para cabos não blindados individualmente, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo-de-prova constituído por veia de comprimento mínimo de 5 m, imersa em água pelo menos 1 h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

4.6.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à máxima local de 130°C (T)

4.6.2.4.1 As resistências de isolamento das veias à temperatura máxima de operação, referida a um comprimento de 1 km, não deve ser inferiores ao valor calculado com a equação dada no item 4.6.2.3.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 3,7 \text{ M}\Omega\text{km}$.

4.6.2.4.2 Uma amostra de 1,40 m de comprimento deve ser cortada da veia a ser ensaiada. Na parte central, a amostra deve ser coberta com uma camada semicondutora ao longo do comprimento da blindagem e sobre a largura da amarração de proteção de fio a ser aplicada sobre essas camadas.

4.6.2.4.3 A blindagem pode ser uma trança ou fita metálica e deve ser aplicada de maneira tal que se obtenha um comprimento ativo de medição de 1 m.

4.6.2.4.4 Em ambas as extremidades do comprimento ativo de medição, deixando-se um espaço livre de 1 mm de largura, aplica-se uma amarração de proteção, enrolando-se um fio por uma largura aproximada de 5 mm sobre a camada semicondutora. Qualquer material semicondutor eventualmente existente no espaço livre deve ser removido.

4.6.2.4.5 A amostra é em seguida enrolada em forma de um anel com diâmetro de aproximadamente 15 D, respeitando-se um mínimo de 0,20 m (D é o diâmetro nominal sobre a isolamento).

4.6.2.4.6 A amostra deve ser mantida em uma estufa de ar, durante pelo menos 2 h, na temperatura de ensaio de 130°C. Deve ser observada uma distância entre a amostra e as paredes da estufa de pelo menos 5 cm.

4.6.2.4.7 A resistência de isolamento deve ser medida com uma tensão elétrica contínua, de valor entre 300 V e 500 V, aplicada entre o condutor e a blindagem, por um tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min. Os fios das amarrações de proteção devem ser aterrados. O valor medido deve ser convertido para 1 km de veia.

4.6.2.4.8 O ensaio deve ser realizado conforme a norma Técnica ABNT NBR NM 244.

4.6.2.5 Ensaio de centelhamento (R)

4.6.2.5.1 Os valores da tensão de ensaio, em corrente alternada e corrente contínua, são dados na tabela 1 da norma ABNT NBR 14898.

4.6.2.5.2 A fim de permitir a adoção de amostragem para o ensaio de tensão elétrica, conforme 4.6.1.1.4, o ensaio de centelhamento deve ser necessariamente realizado durante realizado durante o processo de fabricação das veias dos cabos flexíveis, comprovado por relatório de ensaio emitido pelo fabricante.

4.6.2.5.3 O ensaio deve ser realizado de acordo com ABNT NBR NM 244.

4.6.2.6 Ensaio de tensão elétrica nas veias (T)

4.6.2.6.1 Este ensaio deve ser efetuado em um corpo-de-prova com comprimento mínimo de 5 m de cabo completo. Devem ser retiradas a cobertura e a eventual capa interna, assim como eventuais separadores e enchimentos dos interstícios, tomando-se cuidado para não danificar a isolamento.

4.6.2.6.2 As veias devem ser imersas em água por um tempo não inferior a 2 h, antes de serem submetidas ao ensaio.

4.6.2.6.3 A tensão deve ser aplicada entre cada veia e água.

4.6.2.6.4 As veias não devem apresentar perfuração, quando submetidas por 15 min à tensão elétrica alternada, em frequência de 48 Hz a 62 Hz, com seguintes valores:

- a) 2500 V, para cabos com espessura nominal de isolamento superior a 0,6 mm;
- b) 2000 V, para cabos com espessura nominal de isolamento igual a 0,6 mm.

4.6.2.6.5 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6881.

4.6.2.7 Ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica (T)

4.6.2.7.1 Este ensaio é realizado com equipamento mostrado na figura 1 da norma ABNT NBR 14898, sendo aplicável a cabos de seção nominal de 0,50 mm² a 2,5 mm².

4.6.2.7.2 O equipamento é composto de um carrinho móvel C e de duas polias A e B. O carrinho tem movimento de “vai-e-vem” numa distância de 1 m, com velocidade de aproximadamente 0,33 m/s.

4.6.2.7.3 Um corpo-de-prova igual a 5 m de comprimento de cabo completo é colocado no equipamento de ensaio, conforme mostrado na figura da norma ABNT NBR 14898, e em cada extremidade do corpo-de-prova devem ser colocados pesos. O valor das massas destes pesos e o diâmetro das polias são especificados na tabela 3 da norma supracitada.

4.6.2.7.4 Os grampos de retenção D são fixados no corpo-de-prova, de forma a permitir que somente um dos pesos exerça a tração, quando o carrinho se deslocar para a esquerda ou para direita.

4.6.2.7.5 O carrinho móvel deve realizar 15000 movimentos completos de “vai-e-vem” (30000 movimentos simples).

4.6.2.7.6 Durante o ensaio, cada condutor deve ser percorrido por uma corrente alternada de 1 A/mm². Para cabos flexíveis de duas veias, a tensão entre condutores deve ser de aproximadamente 220 V. Para cabos de três ou mais veias, uma tensão trifásica de aproximadamente 380 V deve ser aplicada entre os três condutores, conectando-se qualquer condutor adicional ou neutro.

4.6.2.7.7 Após este ensaio, a cobertura e eventual capa interna do corpo-de-prova dos cabos com três ou mais veias devem ser removidas. O corpo-de-prova das veias dos cabos desprovidos de cobertura deve então ser submetido ao ensaio de tensão elétrica previsto em 4.6.2.2 ou 4.6.2.6, conforme aplicável, não devendo apresentar perfuração.

4.6.2.7.8 Durante o ensaio, a corrente não deve ser interrompida por ruptura do condutor de qualquer veia.

4.6.2.8 Ensaio de não propagação da chama (E e T)

4.6.2.8.1 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por comprimento suficiente de cabo completo.

4.6.2.8.2 A chama na amostra deve autoextinguir-se e a parte carbonizada não deve atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo de fixação superior.

4.6.2.8.3 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR NM IEC 60332-1.

4.6.2.9 Ensaio físico nos componentes dos cabos (E e T)

4.6.2.9.1 Os ensaios físicos nos componentes devem estar de acordo com as tabelas A.2 e A.3 do Anexo A da ABNT NBR 14898, para compostos termofixos EPR 130°C e ES 130°C, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

4.6.2.10 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

4.6.2.10.1 Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolamento e os demais componentes que constituem os cabos de potência.

4.6.2.10.2 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de 140°C, durante 7 dias.

4.6.2.10.3 Os corpos-de-prova correspondentes à isolamento e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos neste RTQ. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não devem ser levadas em consideração.

4.6.2.11 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

4.6.2.11.1 Este ensaio deve previamente realizado pelo fabricante.

4.6.2.11.2 O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve ser aproximadamente igual ao previamente fornecido pelo fabricante.

Nota: certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação de seu coeficiente por °C. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na tabela A.5 do Anexo A da ABNT NBR 14898.

ANEXO V - CABOS DE POTÊNCIA E CONDUTORES ISOLADOS SEM COBERTURA, COM ISOLAÇÃO EXTRUDADA E COM BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA PARA TENSÕES ATÉ 1 kV

5.1 OBJETIVO

Estabelecer os requisitos técnicos para cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolação extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1kV, abrangidos pela norma ABNT NBR 13248.

5.2 SIGLAS

EPR Etileno-propileno
XLPE Polietileno reticulado

5.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5111	Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5368	Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação
ABNT NBR 5410	Instalações elétricas de baixa tensão
ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR NM IEC 60811-2-1	Métodos de ensaio comuns para materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral
ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
ABNT NBR 6239	Fios e cabos elétricos – Deformação a quente - Método de ensaio
ABNT NBR NM IEC 60811-1-4	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 4: Ensaio a baixas temperaturas
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR 6243	Choque térmico para fios e cabos elétricos - Método de ensaio
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolação sólida extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Construção – Padronização
ABNT NBR NM IEC 60332-3-25	Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-25: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria D
ABNT NBR NM IEC 60332-3-23	Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-23: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria B
ABNT NBR NM IEC 60332-3-10	Métodos de ensaios para cabos elétricos submetidos ao fogo - Parte 3-10: Ensaio de propagação vertical da chama de cabos em feixes na posição vertical - Equipamento de ensaio

ABNT NBR NM IEC 60332-3-21	Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-21: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria A F/R
ABNT NBR NM IEC 60332-3-24	Métodos de ensaios para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-24: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria C
ABNT NBR NM IEC 60332-3-22	Métodos de ensaio para cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 3-22: Ensaio de propagação vertical da chama em condutores ou cabos em feixes montados verticalmente - Categoria A
ABNT NBR NM IEC 60811-3-2	Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 3: Métodos específicos para os compostos de PVC Capítulo 2: Ensaio de perda de massa - Ensaio de estabilidade térmica
ABNT NBR 7290	Cabos do controle com isolamento extrudada de XLPE ou EPR para tensões até 1 kV – Especificação
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 9511	Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento - Padronização
ABNT NBR 10495	Fios e cabos elétricos - Determinação da quantidade de gás ácido halogenado emitida durante a combustão de materiais poliméricos - Método de ensaio
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
ABNT NBR 11300	Fios e cabos elétricos - Determinação da densidade de fumaça emitida em condições definidas de queima - Método de ensaio
ABNT NBR 11633	Fios e cabos elétricos – Ensaio de determinação do grau de acidez de gases desenvolvidos durante a combustão de componentes - Método de ensaio
ABNT NBR 12139	Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação do índice de toxidez dos gases desenvolvidos durante a combustão dos materiais poliméricos - Método de ensaio
ABNT NBR 13248	Cabos de potência e controle e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV – Requisitos de desempenho
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)

5.4 DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 5.3.

5.5 REQUISITOS TÉCNICOS

Os requisitos técnicos referem-se aos aspectos de avaliação da conformidade para cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, com isolamento extrudada e com baixa emissão de fumaça para tensões até 1 kV quanto à segurança do produto do PAC para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos.

5.5.1 Requisitos Gerais

5.5.1.1 Designação dos cabos ou condutores isolados

Os cabos se caracterizam pela tensão de isolamento em função da aplicação, conforme indicado em 5.5.1.1.1 a 5.5.1.1.2.

5.5.1.1.1 Condutores isolados em composto termoplástico ou termofixo, até 450 V/750 V, sem cobertura

Condutores do cobre isolados, sem cobertura, de seções nominais de 0,5 mm² a 1000 mm².

5.5.1.1.2 Cabos de potência até 0,6 kV/1 kV

Cabos para instalações fixas, com condutores de cobre, de seções nominais de 1.5 mm² a 500 mm².

5.5.1.2 Condições em regime permanente

5.5.1.2.1 Condutores isolados, sem cobertura

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 70°C para isolação termoplástica ou 90°C para isolação termofixa.

5.5.1.2.2 Cabos de potência

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 90°C.

5.5.1.3 Condições em regime de sobrecarga

5.5.1.3.1 Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, classe térmica 90°C

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 130°C. A operação neste regime não deve superar 100 h durante 12 meses consecutivos, nem 500 h durante a vida do cabo.

5.5.1.3.2 Condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 70°C

A temperatura no condutor, em regime do sobrecarga, não deve ultrapassar 100°C. A operação neste regime não deve superar 100 h durante 12 meses consecutivos, nem 500 h durante a vida do condutor isolado.

5.5.1.4 Condições em regime de curto-circuito

5.5.1.4.1 Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, classe térmica 90°C

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 250°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5 s.

5.5.1.4.2 Condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 70°C

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 160°C. A duração neste regime não deve ultrapassar 5 s.

5.5.1.5 Acondicionamento e fornecimento

5.5.1.5.1 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.

5.5.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5000 kg e o acondicionamento em rolos deve ser limitado a 40 kg para movimentação manual. Em rolos cuja movimentação deva ser efetuada por meio mecânico, é permitida massa superior a 40 kg.

5.5.1.5.3 Os cabos e os condutores isolados devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação. Para cada unidade de expedição (rolo ou carretel), a incerteza máxima exigida sobre o comprimento efetivo é de $\pm 1\%$.

5.5.1.5.4 Para produtos acondicionados em carretéis admite-se que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal em, no máximo, $\pm 3\%$. O fabricante deve declarar o comprimento efetivo.

5.5.1.5.5 Admite-se que até 5% dos lances de um lote de expedição sejam diferentes quanto ao comprimento nominal, com um mínimo de 50% do comprimento do referido lance, devendo o fabricante declarar o comprimento efetivo de cada unidade de expedição.

5.5.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 9511 e ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a norma técnica ABNT NBR 7312.

5.5.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita autoaglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

5.5.1.5.8 Externamente, os carretéis e bobinas devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Norma técnica base para a certificação;
- k) Lote e data de fabricação.

5.5.1.5.9 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Norma técnica base para a certificação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação.

5.5.2 Requisitos específicos

5.5.2.1 Condutor

5.5.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251

5.5.2.1.2 A superfície do condutor de seção maciça ou dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

5.5.2.1.3 O condutor de seção maciça ou os fios componentes do condutor encordoado, antes de ser(em) submetido(s) a fases posteriores de fabricação, deve(m) atender aos requisitos da norma técnica ABNT NBR 5111 ou ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

5.5.2.2 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251 e ser constituído por material não halogenado.

5.5.2.3 Isolação

5.5.2.3.1 Cabo de potência, classe térmica 90°C

A isolação dos cabos de potência deve ser constituída por composto extrudado não halogenado termofixo à base do copolímero ou terpolímero de etilenopropileno (EPR), polietileno reticulado (XLPE) ou polímeros similares, com características conforme a tabela A.1 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.2.3.2 Condutores isolados, sem cobertura

A isolação dos condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 70 °C, deve ser constituída por composto poliolefínico extrudado não halogenado termoplástico, com características físicas conforme a tabela A.2 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.2.3.2.1 A isolação dos condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 90 °C, deve ser constituída por composto poliolefínico extrudado não halogenado termofixo, EPR/B ou XLPE, com características físicas conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.3.3 Características gerais

5.5.2.3.3.1 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

5.5.2.3.3.2 A isolação dos cabos e condutores isolados, quando sem separador, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

5.5.2.3.3.3 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a tabela B.1 do Anexo B da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.2.3.3.4 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado e a espessura mínima deve estar do acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.3.3.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

5.5.2.3.3.6 As disposições relativas à classe de encordoamento devem seguir a classificação prevista ABNT NBR NM 280.

5.5.2.4 Identificação das veias dos cabos de potência

As veias devem ser identificadas, conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.5 Cores da isolação dos condutores isolados, sem cobertura

5.5.2.5.1 As cores da isolação para fins de instalação devem obedecer ao prescrito na ABNT NBR 5410, que estabelece, entre outras exigências, o uso da dupla coloração verde a amarela, ou da cor verde, para identificação de condutores de proteção e da cor azul-claro para identificação de condutores neutros. Por motivos de segurança, a cor da isolação exclusivamente amarela não deve ser usada onde existir o risco de confusão com a dupla coloração verde a amarela.

5.5.2.5.2 No caso da dupla coloração verde e amarela, a combinação deve ser tal que sobre quaisquer 15 mm de comprimento de condutor isolado uma dessas cores cubra no mínimo 30% e no máximo 70% da superfície de isolação.

5.5.2.6 Reunião dos cabos multipolares ou multiplexados

Nos cabos multipolares ou multiplexados, as veias devem ser reunidas conforme estabelecido na norma técnica ABNT NBR 6251. Para os cabos do controle com mais de uma coroa, com identificação direcional por veias coloridas ou veias-piloto, as cores devem ser em sentidos alternados.

5.5.2.7 Blindagem metálica e armação

Quando previstas, devem estar conforme a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.8 Capa interna, enchimento e capa de separação

5.5.2.8.1 Quando previstos, devem ser constituídos por materiais não halogenados e devem atender aos ensaios de 5.5.3.2.8 a 5.5.3.2.11.

5.5.2.8.2 As espessuras nominal e/ou mínima devem estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.8.3 A espessura mínima deve ser medida conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

5.5.2.9 Cobertura

5.5.2.9.1 A cobertura dos cabos de potência deve ser constituída por composto extrudado poliolefínico termoplástico ou termofixo, não halogenado, com características conforme a tabela A.3 do Anexo A da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.2.9.2 A espessura nominal da cobertura deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.9.3 As espessuras média e mínima devem estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR 6251.

5.5.2.9.4 As espessuras média e mínima da cobertura devem ser medidas conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

5.5.2.10 Marcação na cobertura dos cabos de potência

Sobre a cobertura dos cabos, em intervalos regulares de 50 cm, devem ser marcadas, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Norma técnica base para a certificação.

5.5.2.11 Marcação sobre a isolação dos condutores isolados, sem cobertura

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 500 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal dos(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Norma técnica base para a certificação.

5.5.3 Ensaios

5.5.3.1 Ensaios e critérios de amostragem

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de controle da qualidade da produção (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);

5.5.3.1.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

5.5.3.1.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

5.5.3.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carretéis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

5.5.3.1.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 5.5.3.2.1;
- b) ensaio de centelhamento, conforme 5.5.3.2.15;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme 5.5.3.2.2;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 5.5.3.2.3.
- e) verificação da marcação, conforme itens 5.5.2.10 e 5.5.2.11;
- f) verificação da construção, conforme 5.5.2.1 a 5.5.2.10;
- g) verificação dimensional, conforme norma ABNT NBR 7312.

5.5.3.1.1.4 No caso de condutores isolados, sem cobertura, o critério de amostragem para os ensaios de rotina, exclusive para o ensaio de centelhamento, deve ser baseado na norma técnica ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

Nota: para o ensaio de tensão elétrica conforme item 5.5.3.2.2, somente é permitida a utilização do critério de amostragem anteriormente mencionado caso o ensaio de centelhamento tenha sido realizado em todo o material. Caso contrário, o ensaio de tensão elétrica deve ser efetuado sobre todas as unidades (rolos ou bobinas) da expedição.

5.5.3.1.1.5 No caso de cabos de potência, todas as unidades de expedição devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

5.5.3.1.1.6 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todas as veias devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

5.5.3.1.1.7 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo, ou em componentes retirados destas, conforme estabelecido no item 5.5.3.1.1.9e na norma ABNT NBR 13248.

5.5.3.1.1.8 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 5.5.2.1 a 5.5.2.11;
- b) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme 5.5.3.2.13;
- c) ensaio de alongamento a quente na isolação e na cobertura, quando termofixas, conforme 5.5.3.2.13;
- d) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme 5.5.3.2.13;
- e) ensaio de determinação do grau de acidez, conforme 5.5.3.2.9.

5.5.3.1.1.9 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a tabela C.1 do Anexo C da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.3.1.1.10 No caso de cabos unipolares, multipolares ou multiplexados, a amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabos, retirados das extremidades de unidades quaisquer de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

5.5.3.1.1.11 No caso de cabos multipolares com mais de três veias, estes ensaios devem ser limitados a não mais de 20% das veias, com um mínimo de três veias ensaiadas.

5.5.3.1.1.12 No caso de condutores isolados, sem cobertura, a amostra deve ser constituída por um comprimento de condutor isolado, retirada da extremidade de unidade(s) de expedição, tomada(s) ao acaso após ter sido retirada, se necessário, qualquer porção do condutor isolado que tenha sofrido danos.

5.5.3.1.2 Ensaio de tipo (T)

5.5.3.1.2.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme 5.5.3.2.1;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme 5.5.3.2.3;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente, conforme 5.5.3.2.4;
- d) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme 5.5.3.2.5.

5.5.3.1.2.2 No caso de cabos unipolares, multipolares ou multiplexados, o corpo-de-prova deve ser constituído por um comprimento do cabo completo, de 10 m a 15 m. São recomendados cabos de potência unipolar de 35mm^2 e tripolar de 4mm^2 . O cabo de controle recomendado é o de sete condutores, de seção $2,5\text{mm}^2$.

5.5.3.1.2.3 No caso de condutores isolados, sem cobertura, os corpos-de-prova devem ser constituídos por dois comprimentos de condutor isolado, correspondentes à menor e à maior seção produzidas pelo fabricante, sendo cada um com 100 m para o ensaio (b) e 10 m para os ensaios (c) e (d), do item 5.5.3.1.2.1. Para o ensaio (a) do item 5.5.3.1.2.1, o comprimento do corpo-de-prova deve ser adequado ao tipo de equipamento de medição utilizado.

5.5.3.1.2.4 Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência do item 5.5.3.1.2.1.

5.5.3.1.2.5 No caso de cabos multipolares, estes ensaios devem ser limitados a não mais do que três veias.

5.5.3.1.2.6 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos, previstos para os cabos de potência são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 5.5.2.1 a 5.5.2.10;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme 5.5.3.2.13;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme 5.5.3.2.13;
- d) ensaio de envelhecimento em amostra do cabo completo, conforme 5.5.3.2.6;
- e) ensaio de queima vertical, conforme 5.5.3.2.7;
- f) ensaio de análise qualitativa para determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, conforme 5.5.3.2.8;
- g) ensaio para determinação do grau de acidez, conforme 5.5.3.2.9;
- h) ensaio de determinação da quantidade de gás ácido, conforme 5.5.3.2.10;
- i) ensaio de determinação do índice de toxidez, conforme 5.5.3.2.11;
- j) ensaio de densidade de fumaça, conforme 5.5.3.2.12.

5.5.3.1.2.7 As verificações e os ensaios do tipo (T) não elétricos, previstos para os condutores isolados, sem cobertura, são:

- a) verificação de construção do condutor isolado, conforme 5.5.2.1 a 5.5.2.9;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme 5.5.3.2.13;
- c) ensaio de queima vertical, conforme 5.5.3.2.7;
- d) ensaio de deformação a quente, conforme 5.5.3.2.13;
- e) ensaio de dobramento a frio, conforme 5.5.3.2.13;
- f) ensaio de alongamento a frio, conforme 5.5.3.2.13;
- g) ensaio de choque térmico, conforme 5.5.3.2.13;
- h) ensaio de absorção de água, conforme 5.5.3.2.13;
- i) ensaio de análise qualitativa para determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, conforme 5.5.3.2.8;
- j) ensaio para determinação do grau de acidez, conforme 5.5.3.2.9;
- k) ensaio de determinação da quantidade de gás ácido, conforme 5.5.3.2.10;
- l) ensaio de determinação do índice de toxidez, conforme 5.5.3.2.11;
- m) ensaio de densidade de fumaça, conforme 5.5.3.2.12.

5.5.3.1.2.8 Devem-se utilizar comprimentos suficientes do cabo ou condutor isolado, completos, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

5.5.3.1.3 Ensaio de tipo (T) complementar

O ensaio de tipo complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme item 5.5.3.2.14.

5.5.3.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

5.5.3.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R e T)

5.5.3.2.1.1 A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma técnica ABNT NBR NM 280, para os condutores de cobre.

5.5.3.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6814.

5.5.3.2.2 Ensaio de tensão elétrica

5.5.3.2.2.1 Para cabos de potência unipolares sem blindagem metálica ou outra proteção metálica e condutores isolados, sem cobertura, o ensaio deve ser realizado com o cabo imerso em água, por um tempo não inferior à 1h antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a água.

5.5.3.2.2.2 Para cabos de potência unipolares com blindagem metálica ou outra proteção metálica, a tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a blindagem ou proteção metálica.

5.5.3.2.2.3 Para cabos de potência, multipolares ou multiplexados, a tensão elétrica deve ser aplicada entre cada condutor e todos os outros conectados entre si e a proteção metálica coletiva, se existir. A tensão elétrica deve ser aplicada de forma a assegurar que todas as veias sejam ensaiadas entre si e a proteção metálica, se existir.

5.5.3.2.2.4 O cabo ou condutor isolado, quando submetido a tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz do valor eficaz dado na tabela D.2 do Anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248, pelo tempo de 5 min, não deve apresentar perfuração.

Nota: como alternativa, esse requisito pode ser verificado com tensão elétrica contínua, de valor dado no tabela D.1 do Anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248, pelo tempo de 5 min.

5.5.3.2.2.5 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

5.5.3.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R e T)

5.5.3.2.3.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo ou condutor isolado, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

$$R_i = K_i \log (D/d)$$

onde:

R_i é a resistência de isolamento, em megaohm x quilômetro (MΩkm);

K_i é a constante de isolamento igual a 750 MΩkm para cabos de classe térmica 90°C e 185 MΩkm para cabos de classe térmica 70°C;

D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;

d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

Nota: para condutores de seção transversal não circular, a relação D/d deve ser substituída pela relação entre os perímetros nominais sobre a isolação e sobre o condutor.

5.5.3.2.3.2 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 V a 500 V, aplicada por tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min.

5.5.3.2.3.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para o ensaio de tensão elétrica, de acordo com o item 5.5.3.2.2, conforme o tipo de construção do cabo.

5.5.3.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o item 5.5.3.2.2. No caso desse ensaio ter sido realizado com tensão elétrica contínua, a medição da resistência de isolamento deve ser feita 24 h após os condutores terem sido curto-circuitados entre si e com as respectivas blindagens (ou proteções metálicas) aterradas ou com a água.

5.5.3.2.3.5 Quando a medição de resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20°C, o valor obtido deve ser referido a essa temperatura, utilizando-se os fatores de correção dados na tabela D.4 do Anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, de acordo com o item 5.5.3.2.14.

5.5.3.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

Nota: quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo (T) para cabos não blindados individualmente, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo-de-prova constituído por veia de comprimento mínimo de 5 m, imersa em água pelo menos 1 h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

5.5.3.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente

5.5.3.2.4.1 A resistência do isolamento da(s) veia(s) de um cabo ou condutor isolado, referida à temperatura de operação em regime permanente, conforme definido em 5.5.1.2, para um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado pela equação dada em 5.5.3.2.3.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,75 \text{ M}\Omega\text{km}$ para cabos de classe térmica 90°C ou $0,185 \text{ M}\Omega\text{km}$ para cabos de classe térmica 70°C.

5.5.3.2.4.2 A temperatura no condutor deve ser obtida pela imersão do corpo-de-prova em água, após terem sido removidos todos os componentes exteriores a isolação. O corpo-de-prova deve ser mantido na água pelo menos por 2h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição.

5.5.3.2.4.3 Para cabos blindados individualmente, a temperatura no condutor pode ser obtida pela colocação do corpo-de-prova do cabo completo em água ou estufa. O corpo-de-prova deve ser mantido na água ou estufa, pelo menos por 2 h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição. A temperatura no condutor pode também ser obtida através da circulação de corrente pela blindagem metálica individual da(s) veia(s). Neste caso, a temperatura pode ser verificada através da resistência elétrica do(s) condutor(es) ou através da medição da temperatura na superfície da proteção metálica. A medição deve ser feita após a estabilização térmica do corpo-de-prova na temperatura especificada.

5.5.3.2.4.4 A medição da resistência de isolamento deve ser feita com tensão elétrica contínua, de valor 300 V a 500 V, aplicada por um tempo mínimo de 1 min e máximo de 5 min.

5.5.3.2.4.5 O comprimento mínimo do corpo-de-prova deve ser de 5 m para os cabos de potência, e 10 m para os condutores isolados, sem cobertura.

5.5.3.2.4.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813.

5.5.3.2.5 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (T)

5.5.3.2.5.1 Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

5.5.3.2.5.2 Para cabos não blindados individualmente, o ensaio deve ser feito em corpo-de-prova constituído por veia retirada do cabo completo, após terem sido removidos todos os componentes exteriores à isolação.

5.5.3.2.5.3 O corpo-de-prova deve ser imerso em água, pelo menos 1 h antes do ensaio, e a tensão deve ser aplicada entre o condutor e a água.

5.5.3.2.5.4 Para cabos blindados individualmente, o corpo-de-prova deve ser constituído por cabo completo e a tensão deve ser aplicada entre condutor(es) a blindagem(ens).

5.5.3.2.5.5 O corpo-de-prova, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz, de valor eficaz $3V_0$ para cabos de potência a condutores isolados sem cobertura, e duas vezes a tensão de isolamento V para cabos de controle, pelo tempo de 4 h, não deve apresentar perfuração.

5.5.3.2.5.6 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 6881.

5.5.3.2.6 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

5.5.3.2.6.1 Este ensaio não se aplica a condutores isolados, sem cobertura.

5.5.3.2.6.2 Este ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolação e os demais componentes que constituem os cabos de potência.

5.5.3.2.6.3 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de $100^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 168 h. Quando a cobertura for do tipo termoplástico, a temperatura deve ser $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$.

5.5.3.2.6.4 Os corpos-de-prova correspondentes à isolação e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos em 5.5.3.2.13. O condutor removido da amostra envelhecida não deve apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não devem ser levados em consideração.

5.5.3.2.7 Ensaio de queima vertical - Fogueira (T)

5.5.3.2.7.1 Os corpos-de-prova devem ser retirados do mesmo cabo ou condutor isolado e dispostos em uma bandeja de modo a perfazerem $1,5 \text{ dm}^3$ de material não metálico por metro linear, categoria C, designação F, conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-3. Em função das condições específicas de instalação, conforme previsto na norma técnica ABNT NBR 5410, podem ser requeridas categoria de queima B, designação F ou categoria A, conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-3.

5.5.3.2.7.2 Após a extinção da chama, os cabos devem ser limpos e o trecho afetado não deve exceder a altura de 2,5m, medida a partir do nível do queimador.

5.5.3.2.7.3 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR NM IEC 60332-3.

5.5.3.2.8 Ensaio de análise qualitativa, para determinação da presença de halogênios, nitrogênio e enxofre (T)

5.5.3.2.8.1 Esse ensaio deve ser realizado para todos os tipos de cabos e materiais previstos neste RTQ.

5.5.3.2.8.2 Os corpos-de-prova correspondentes à isolação, capa interna e cobertura, retirados de amostra de cabo completo, são ensaiados para a determinação qualitativa do flúor, cloro, bromo, iodo, nitrogênio e enxofre. Caso seja constatada a presença de algum destes elementos, o seu conteúdo deve ser determinado conforme os itens 5.5.3.2.10 e 5.5.3.2.11. No caso de não ser constatada a presença de halogênio é dispensada a realização do ensaio conforme item 5.5.3.2.10.

5.5.3.2.8.3 O ensaio deve ser realizado conforme o Anexo E da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.3.2.9 Ensaio para determinação do grau de acidez (E e T)

5.5.3.2.9.1 Este ensaio deve ser realizado retirando-se os corpos-de-prova correspondentes à isolação, capa interna e cobertura de uma amostra de cabo completo, devendo atender aos valores especificados no método de ensaio.

5.5.3.2.9.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 11633.

5.5.3.2.10 Ensaio de determinação da quantidade de gás ácido (T)

5.5.3.2.10.1 Os corpos-de-prova correspondentes à isolação, capa interna (quando existir) e cobertura, retirados da amostra do cabo completo, devem atender ao valor máximo especificado de 5 mg/g de conteúdo de gás ácido.

5.5.3.2.10.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 10495.

5.5.3.2.11 Ensaio de determinação do índice de toxidez (T)

5.5.3.2.11.1 Este ensaio deve ser realizado retirando-se os corpos-de-prova correspondentes à isolação, capa interna (quando existir) e cobertura de uma amostra do cabo completo, ensaiados quanto ao conteúdo de gases tóxicos na fumaça, após combustão. Devem ser apresentados índices de toxidez iguais ou inferiores a 1,5 para a isolação e a 5 para capa interna e cobertura.

5.5.3.2.11.2 O ensaio deve ser realizado conforme a norma técnica ABNT NBR 12139.

Nota: os resultados deste ensaio, quando avaliados isoladamente, devem ser usados somente para comparação de riscos potenciais entre os vários materiais utilizados na fabricação dos cabos.

5.5.3.2.12 Ensaio de determinação da densidade de fumaça (T)

5.5.3.2.12.1 Os corpos-de-prova de cabo completo devem ser preparados e ensaiados conforme a norma técnica ABNT NBR 11300, devendo atender aos valores mínimos de transmitância nele estabelecidos.

5.5.3.2.13 Ensaio físico nos componentes do cabo (E e T)

5.5.3.2.13.1 Os ensaios físicos nos componentes são indicados nas tabelas A.1, A.2 e A.3 do Anexo A da norma ABNT NBR 13248, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

5.5.3.2.14 Ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência de isolamento (T)

5.5.3.2.14.1 O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a norma técnica ABNT NBR 6813 e o coeficiente por °C obtido deve estar em conformidade ao previamente fornecido.

Nota: certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação do seu coeficiente por °C. Nestes casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na tabela D.4 do Anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248.

5.5.3.2.15 Ensaio de centelhamento (R)

5.5.3.2.15.1 Os condutores isolados, ou as veias de cabos de potência, em processo de isolamento ou em processos posteriores de fabricação, podem ser submetidos ao ensaio de centelhamento ao longo de toda a produção.

5.5.3.2.15.2 O ensaio pode ser realizado com tensão elétrica contínua ou alternada. Os valores de tensão devem estar de acordo com a tabela D.3 do Anexo D da norma técnica ABNT NBR 13248. No caso de indicação de falta pela aparelhagem de ensaio, o trecho correspondente do condutor isolado deve ser removido, não sendo permitidos reparos.

5.5.3.2.15.3 O ensaio de centelhamento deve ser realizado durante o processo de acondicionamento final, comprovado por relatório de ensaio.

5.5.3.2.15.4 O ensaio deve ser realizado conforme norma técnica ABNT NBR NM 244.

ANEXO VI - CORDÕES TORCIDOS FLEXÍVEIS PARA TENSÕES ATÉ 300 V

6.1 OBJETIVO

Este anexo especifica os requisitos mínimos exigíveis para cordões flexíveis com isolamento de policloreto de vinila, sem cobertura, para tensões até 300 V, utilizados em serviços leves para ligações de aparelhos de iluminação e outros aparelhos móveis, abrangidos pela norma ABNT NBR 15717.

6.2 SIGLAS

PVC Policloreto de Vinila

6.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR 5426	Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento
ABNT NBR 5456	Eletricidade geral - Terminologia
ABNT NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
ABNT NBR 6251	Cabos de potência com isolamento sólido extrudado para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos Construtivos
ABNT NBR 6813	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento
ABNT NBR 6814	Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica
ABNT NBR 6881	Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica
ABNT NBR 7310	Transporte, armazenamento e utilização de bobinas com fios, cabos elétricos ou cordoalhas de aço.
ABNT NBR 7312	Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais
ABNT NBR 11137	Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas – Padronização
ABNT NBR 15443	Fios, cabos e condutores elétricos – Verificação dimensional e de massa
ABNT NBR NM IEC 60332-1	Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo – Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados – Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM 247-1	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive. Parte 1 - Requisitos gerais
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)

6.4 DEFINIÇÕES

As definições válidas para este anexo seguem o item 3 da norma ABNT NBR 15717 aquelas encontradas nas referências normativas listadas no item 6.3.

6.5 REQUISITOS TÉCNICOS

6.5.1 Designação pela tensão de isolamento

Para os efeitos desse anexo, os cordões se caracterizam pela tensão de isolamento (U_0) 300 V ou (U_0/U) 300/300 V, conforme ABNT NBR 6251.

6.5.2 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 70°C.

6.5.3 Condições em regime de sobrecarga

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não deve ultrapassar 100°C. A operação nesse regime não deve superar 100 h durante 12 meses consecutivos, nem 500 h durante a vida do cabo.

6.5.4 Condições em regime de curto-circuito

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não deve ultrapassar 160°C. A duração neste regime não deve ser superior a 5 s.

6.5.5 Condutor

6.5.5.1 O condutor deve ser de cobre nu ou revestido, têmpera mole, e deve estar de acordo com a norma técnica ABNT NBR NM 280, com a classe 4 de encordoamento como flexibilidade mínima.

6.5.5.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

6.5.5.3 A seção nominal mínima prevista é de 0,5 mm² e a máxima de 4 mm².

6.5.6 Separador

Quando previsto, o separador deve estar conforme a ABNT NBR 6251.

6.5.7 Isolação

6.5.7.1 A isolação deve ser constituída por composto extrudado à base de PVC/D, conforme ABNT NBR NM 247-1.

6.5.7.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

6.5.7.3 A isolação dos cabos, sem separador abaixo dela, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a este.

6.5.7.4 A espessura nominal da isolação deve ser de 0,8 mm.

6.5.7.5 A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

6.5.7.6 A espessura mínima da isolação em um ponto qualquer pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 10% do valor nominal especificado.

6.5.7.7 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas.

6.5.7.8 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor não deve ser considerada como parte da isolação.

6.5.7.9 As espessuras média e mínima devem ser medidas conforme ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

6.5.8 Identificação

Deve ser seguido o que consta no item 4.8 da norma ABNT NBR 15717.

6.5.9 Reunião

Deve ser seguido o que consta no item 4.9 da norma ABNT NBR 15717.

6.5.10 Identificação do cordão

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Norma técnica base para a certificação.

6.6 INSPEÇÃO E AMOSTRAGEM

6.6.1 Condições gerais de inspeção

Os ensaios são classificados em:

- a) ensaios de controle da qualidade da produção (R e E);
- b) ensaios de tipo (T);

6.6.2 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

- a) ensaios de rotina (R);
- b) ensaios especiais (E).

6.6.2.1 Os ensaios de rotina (R)

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme item 7.1 da norma ABNT NBR 15717;
- b) ensaio de tensão elétrica na isolação, conforme item 7.2 da norma ABNT NBR 15717;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 7.3 da norma ABNT NBR 15717;
- d) centelhamento na isolação, conforme item 7.5 da norma ABNT NBR 15717.
- e) verificação da marcação, conforme item 6.8.2;
- f) verificação da construção, conforme itens 6.5.5 a 6.5.10;
- g) verificação dimensional, conforme norma ABNT NBR 7312.

6.6.2.1.1 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição, conforme critério de amostragem estabelecido no item 6.6.4 deste RTQ.

6.6.2.2 Ensaios especiais (E)

- a) verificação da construção do cabo, conforme 6.5.5 a 6.5.10;
- b) tração e alongamento na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme item 7.8 da norma ABNT NBR 15717;
- c) resistência à chama, conforme item 7.8 da norma ABNT NBR 15717;

d) alongamento nos fios componentes do condutor, conforme item 7.8 da norma ABNT NBR 15717.

6.6.2.2.1 Os ensaios especiais (E) são feitos sobre todas as unidades de expedição, conforme critério de amostragem estabelecido no item 6.6.4 deste RTQ.

6.6.3 Ensaios de tipo (T)

Os ensaios de tipo (T) dividem-se em ensaio elétrico e ensaio não elétrico.

6.6.3.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) resistência elétrica do condutor, conforme item 7.1 da norma ABNT NBR 15717;
- b) tensão elétrica nas veias, conforme item 7.2 da norma ABNT NBR 15717;
- c) resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme item 7.3 da norma ABNT NBR 15717;
- d) resistência de isolamento à temperatura máxima de operação, conforme item 7.4 da norma ABNT NBR 15717;
- e) tensão elétrica de longa duração, conforme item 7.6 da norma ABNT NBR 15717.

6.6.3.1.1 O corpo-de-prova deve ser constituído por um comprimento de cordão completo, de no mínimo 10 m. A seção recomendada do condutor é 2,5 mm².

6.6.3.1.2 Estes ensaios devem ser realizados em um mesmo corpo-de-prova conforme a sequência apresentada.

6.6.3.2 Os ensaios de tipo (T) não elétricos são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme 6.5.5 a 6.5.10;
- b) ensaios físicos no condutor e na isolação, conforme item 7.8 da norma ABNT NBR 15717;
- c) resistência à chama, conforme item 7.7 da norma ABNT NBR 15717.

6.6.3.2.1 Deve-se utilizar um comprimento suficiente de cordão completo, retirados dos mesmos lotes de fabricação, utilizados para os ensaios de tipo elétricos.

6.6.4 Critérios de amostragem

6.6.4.1 Para as unidades de expedição acondicionadas em rolos, adota-se o critério de amostragem conforme ABNT NBR 5426, com NI=II (nível de inspeção) e NQA = 2,5% (nível de qualidade aceitável), desde que seja comprovado que nas bobinas de origem tenham sido realizados os ensaios de rotina, previstos no item 6.6.2.1, ensaios “a)” a “c)”, inclusive o ensaio de centelhamento no processo de fracionamento dos rolos.

6.6.4.2 Todos os condutores devem ser submetidos aos ensaios de rotina.

6.6.4.3 Para as unidades acondicionadas em carretéis, os ensaios de rotina devem ser realizados em todas as unidades.

6.6.4.4 Os ensaios especiais devem ser feitos de acordo com as condições estabelecidas pelo item 5.3.4 da norma ABNT NBR 15717.

6.6.4.5 A quantidade de amostras requeridas deve estar conforme item 5.3.5 da norma ABNT NBR 15717.

6.6.4.6 A amostra deve ser constituída por um comprimento suficiente de cabo, retirada de extremidade de unidades quaisquer de expedição, após ter sido eliminada, se necessário, qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos. O ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente pode ser feito na unidade de expedição.

6.7 ENSAIOS

Os ensaios de resistência elétrica do condutor, tensão elétrica na isolação, resistência de isolação à temperatura ambiente, resistência de isolamento à temperatura máxima de operação, centelhamento, tensão elétrica de longa duração, resistência à chama, ensaios físicos nos componentes do cordão e determinação do coeficiente por graus Celsius para correção da resistência de isolamento devem ser realizados conforme o item 7 da norma ABNT NBR 15717.

6.8 MARCAÇÃO, ROTULAGEM E EMBALAGEM

6.8.1 Acondicionamento e fornecimento

Deve ser seguido o que consta no item 8.1 da norma ABNT NBR 15717.

6.8.2 Marcação

6.8.2.1 Externamente, os carretéis e bobinas devem ser marcados nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e permanentes, com, no mínimo, as seguintes indicações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Norma técnica base para a certificação;
- k) Lote e data de fabricação.

6.8.2.2 Externamente aos rolos deve ser colocada uma etiqueta com, no mínimo, as seguintes indicações, em tinta indelével:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Norma técnica base para a certificação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação.

ANEXO VII - CONDUTORES ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V

7.1 OBJETIVO

Este anexo detalha as especificações particulares para condutores isolados com policloreto de vinila, sem cobertura, para instalações fixas e para tensões nominais até 450/750 V, inclusive. Tais cabos são abrangidos pela ABNT NBR NM 247-3.

Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na norma ABNT NBR NM 247-1, respeitar o disposto no item 5 (Resolução Mercosul) e os requisitos particulares deste anexo.

7.2 SIGLAS

BWF Building Wire Flame resistant
IEC International Electrotechnical Commission
MOD Modificado
PVC Policloreto de vinila

7.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR NM 243	Condutores e cabos isolados com policloreto de vinila ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM 247-1	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive. Parte 1 - Requisitos gerais
ABNT NBR NM 247-2	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive. Parte 2 - Métodos de ensaios
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
ABNT NBR NM IEC 60811-1-3	Materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Métodos de ensaio comuns. Parte 1: Aplicação geral. Capítulo 3: Métodos para determinação da massa específica - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração
IEC 60332-1	Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable
IEC 60332-3	Tests on electric cables under fire conditions - Part 3: Tests on bunched wires or cables
IEC 60811-1-4	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section Four: Test at low temperature
IEC 60811-3-1	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables- Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section One:

	Pressure test at high temperature - Tests for resistance to cracking
IEC 60811-3-2	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds -Section Two: Loss of mass test - Thermal stability test
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)

7.4 DEFINIÇÕES

7.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a ABNT NBR NM 247-3.

7.5 REQUISITOS TÉCNICOS

7.5.1 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor rígido, para aplicação geral

7.5.1.1 Designação

247 NM 01-CX* - BWF-B

Nota:CX = C1 ou C2, conforme a Classe do condutor.

7.5.1.2 Tensão nominal

450/750 V.

7.5.1.3 Construção

7.5.1.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280:

- Classe 1, para condutores sólidos;
- Classe 2, para condutores encordoados.

7.5.1.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/A aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 3 da tabela 1 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 6 e 7 da tabela 1 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

7.5.1.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 4 e 5 da tabela 1 da norma de referência para o cabo.

7.5.1.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 2.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 2 da norma ABNT NBR NM 247-3.

7.5.1.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

7.5.1.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

7.5.1.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 7.5.1.7.1 e 7.5.1.7.2.

7.5.1.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

7.5.1.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

7.5.2 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para aplicação geral

7.5.2.1 Designação

247 NM 02-CX* - BWF-B

Nota 1: CX = C4 ou C5, conforme a Classe do condutor.

Nota 2: para eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos está proibido o uso dos condutores abrangidos por este anexo que possuam classe de encordoamento 4.

7.5.2.2 Tensão nominal

450/750 V.

7.5.2.3 Construção

7.5.2.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 4 ou 5.

7.5.2.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/A aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

7.5.2.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

7.5.2.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 7.5.1.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 4 da norma ABNT NBR NM 247-3.

7.5.2.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

7.5.2.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

7.5.2.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 7.5.2.7.1 e 7.5.2.7.2.

7.5.2.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;

- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

7.5.2.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

7.5.3 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70°C

7.5.3.1 Designação

247 NM 05-C1

7.5.3.2 Tensão nominal

300/500 V.

7.5.3.3 Construção

7.5.3.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 1.

7.5.3.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/C aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

7.5.3.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

7.5.3.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de 7.5.3.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 6 da norma de referência para o cabo.

7.5.3.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

Estes condutores não podem ser empregados em alternativa aos tipos 247 NM 01-CX - BWF-B ou 247 NM 02 CX - BWF-B, por não possuírem características compatíveis de resistência à chama (ensaio conforme a IEC 60332-3).

7.5.3.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

7.5.3.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 7.5.3.7.1 e 7.5.3.7.2.

7.5.3.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

7.5.3.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;

- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

7.5.4 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70°C

7.5.4.1 Designação

247 NM 06-C5.

7.5.4.2 Tensão nominal

300/500 V.

7.5.4.3 Construção

7.5.4.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

7.5.4.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/C aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

7.5.4.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

7.5.4.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 7.5.4.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 8 da norma de referência para o cabo.

7.5.4.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

Estes condutores não podem ser empregados em alternativa aos tipos 247 NM 01-CX - BWF-B ou 247 NM 02-CX - BWF-B, por não possuírem características compatíveis de resistência à chama (ensaio conforme IEC 60332-3).

7.5.4.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V0/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

7.5.4.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 7.5.4.7.1 e 7.5.4.7.2.

7.5.4.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

7.5.4.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

7.5.5 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90°C**7.5.5.1 Designação**

247 NM 07 - C1-90°C.

7.5.5.2 Tensão nominal

300/500 V.

7.5.5.3 Construção**7.5.5.3.1 Condutor**

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 1.

7.5.5.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/E aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 90°C e à temperatura ambiente de 20°C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

7.5.5.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

7.5.5.4 Ensaaios

A conformidade com os requisitos de 7.5.5.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 10 da norma de referência para o cabo.

7.5.5.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 90°C.

Em circunstâncias em que é possível evitar deformação termoplástica, e uma resistência de isolamento reduzida pode ser tolerada, um composto adequado para uso contínuo a 90°C pode ser utilizado a temperaturas até 105°C, para uma duração ou vida útil reduzida.

Estes condutores não podem ser empregados em alternativa aos tipos 247 NM 01-CX - BWF-B ou 247 NM 02-CX - BWF-B, por não possuírem características compatíveis de resistência à chama (ensaio conforme IEC 60332-3).

7.5.5.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

7.5.5.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 7.5.5.7.1 e 7.5.5.7.2.

7.5.5.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

7.5.5.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

7.5.6 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90°C

7.5.6.1 Designação

247 NM 08-C5-90 °C.

7.5.6.2 Tensão nominal

300/500 V.

7.5.6.3 Construção

7.5.6.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

7.5.6.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/E aplicado ao redor do condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 11 da norma de referência para o cabo.

As resistências de isolamento, a 90°C e à temperatura ambiente de 20 °C, não devem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 11 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

7.5.6.3.3 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 11 da norma de referência para o cabo.

7.5.6.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 7.5.6.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 12 da norma de referência para o cabo.

7.5.6.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 90°C.

Em circunstâncias em que é possível evitar deformação termoplástica, e uma resistência de isolamento reduzida pode ser tolerada, um composto adequado para uso contínuo a 90°C pode ser utilizado a temperaturas até 105°C, para uma duração ou vida útil reduzida.

Estes condutores não podem ser empregados em alternativa aos tipos 247 NM 01-CX - BWF-B ou 247 NM 02-CX - BWF-B, por não possuírem características compatíveis de resistência à chama (ensaio conforme IEC 60332-3).

7.5.6.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

7.5.6.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 7.5.6.7.1 e 7.5.6.7.2.

7.5.6.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

7.5.6.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

ANEXO XIII - CABOS ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA (PVC) PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V

8.1 OBJETIVO

Este anexo detalha as especificações particulares para cabos flexíveis (cordões) isolados com policloreto de vinila, com e sem cobertura, para tensões nominais até 300/500 V, inclusive. Tais cabos são abrangidos pela ABNT NBR NM 247-5.

Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na norma ABNT NBR NM 247-1, respeitar o disposto no item 5 (Resolução Mercosul) e os requisitos particulares deste anexo.

Os cabos devem também satisfazer ao especificado nas normas ABNT NBR NM 243 e ABNT NBR NM 244.

Somente os cabos cujas normas não sejam harmonizadas no âmbito do Mercosul podem ser certificados conforme norma IEC correspondente. Estes casos encontram-se nos itens 8.5.1, 8.5.6 e 8.5.7.

8.2 SIGLAS

IEC International Electrotechnical Commission

MOD Modificado

PVC Policloreto de vinila

8.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR NM 243	Cabos isolados com policloreto de vinila ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM 247-1	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1 - Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD)
ABNT NBR NM 247-2	Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2 - Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD)
ABNT NBR NM 247-5	Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 5: Cabos flexíveis (cordões) (IEC 60227-5, MOD)
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
IEC 60332-1	Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable
IEC 60811-1-4	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application – Section Four: Test at low temperature

IEC 60811-3-1	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables- Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section One: Pressure test at high temperature - Tests for resistance to cracking
IEC 60811-3-2	Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 3: Methods specific to PVC compounds - Section Two: Loss of mass test - Thermal stability test

8.4 DEFINIÇÕES

8.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a ABNT NBR NM 247-5.

8.5 REQUISITOS TÉCNICOS

8.5.1 Cordão ouropel ("tinsel") de perfil plano

8.5.1.1 Designação

60227 IEC 41.

8.5.2 Cordão de perfil plano sem cobertura

8.5.2.1 Designação

247 NM 42 - CX.

Nota: X igual a 5 ou 6 conforme a classe de condutor utilizada.

8.5.2.2 Tensão nominal

300/300 V.

8.5.2.3 Construção

8.5.2.3.1 Condutor

Número de condutores: 2.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5 ou 6.

8.5.2.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D aplicado ao redor de cada condutor.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20°C e a 70°C, não deve ser inferior aos valores dados nas colunas 5 e 6 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

8.5.2.3.3 Reunião das veias

Os condutores devem ser reunidos em paralelo e cobertos com a isolação.

A isolação deve apresentar uma ranhura longitudinal, entre os condutores, em ambas as faces, para facilitar a separação das veias.

8.5.2.3.4 Dimensões externas

As dimensões externas médias não devem exceder aos limites dados nas colunas 3 e 4 da tabela 3 da norma de referência para o cabo.

8.5.2.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de 8.5.2.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 4 da norma de referência para o cabo.

8.5.2.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

8.5.2.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

8.5.2.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 8.5.6.7.1 e 8.5.6.7.2.

8.5.2.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

8.5.2.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

8.5.3 Cordão para guirlandas luminosas internas

8.5.3.1 Designação

247 NM 43 - C5.

8.5.3.2 Tensão nominal

300/300 V.

8.5.3.3 Construção

8.5.3.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

O condutor deve satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

8.5.3.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D, consistindo de duas camadas aplicadas por dupla extrusão ao redor do condutor.

A camada externa da isolação deve ser de cor contrastante com a camada interna, devendo, porém, aderir a esta.

A espessura combinada das camadas interna e externa da isolação deve satisfazer ao valor especificado nas colunas 3 e 4 da tabela 5 da norma de referência para o cabo, mas a espessura de cada uma das camadas não deve ser inferior, em nenhum ponto, ao valor especificado na coluna 2 da referida tabela.

A resistência de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não deve ser inferior aos valores dados nas colunas 7 e 8 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

8.5.3.3.3 Identificação do cordão

A camada externa da isolação deve ser preferencialmente na cor verde.

8.5.3.3.4 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio não deve exceder aos limites dados nas colunas 5 e 6 da tabela 5 da norma de referência para o cabo.

8.5.3.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de 8.5.3.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 6 da norma de referência para o cabo.

8.5.3.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

8.5.3.6 Marcação na isolação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 275 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

8.5.3.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 8.5.6.7.1 e 8.5.6.7.2.

8.5.3.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

8.5.3.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

8.5.4 Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila

8.5.4.1 Designação

247 NM 52 – C5.

8.5.4.2 Tensão nominal

300/300 V.

8.5.4.3 Construção

8.5.4.3.1 Condutor

Número de condutores: 2 e 3. Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

8.5.4.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D, aplicado ao redor de cada condutor. A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

A resistência de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20 °C, não deve ser inferior aos valores dados nas colunas 6 e 7 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

8.5.4.3.3 Reunião das veias

Cordão circular: as veias do cordão devem ser torcidas entre si.

Cordão plano: as veias do cordão devem ser dispostas em paralelo.

8.5.4.3.4 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto de policloreto de vinila do tipo PVC/ST5 aplicado ao redor das veias reunidas. A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado na coluna 3 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

A cobertura pode preencher os espaços vazios entre as veias, formando assim um enchimento, mas não deve aderir às veias. A reunião das veias pode ser envolvida por um separador, que não deve aderir às veias.

Os cordões circulares devem ter uma seção transversal praticamente circular.

8.5.4.3.5 Dimensões externas

O diâmetro externo médio dos cordões circulares e as dimensões externas médias dos cordões planos devem estar dentro dos limites dados nas colunas 4 e 5 da tabela 7 da norma de referência para o cabo.

8.5.4.4 Ensaaios

A conformidade com os requisitos de 5.3 da norma ABNT NBR NM 247-5 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos pela tabela 8 da mesma norma.

8.5.4.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

8.5.4.6 Marcação na cobertura

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

8.5.4.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 8.5.4.7.1 e 8.5.4.7.2.

8.5.4.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

8.5.4.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

8.5.5 Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila

8.5.5.1 Designação

247 NM 53 – C5.

8.5.5.2 Tensão nominal

300/500 V.

8.5.5.3 Construção

8.5.5.3.1 Condutor

Número de condutores: 2, 3, 4 e 5.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

8.5.5.3.2 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D, aplicado ao redor de cada condutor. A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

A resistência de isolamento, a 70°C e à temperatura ambiente de 20°C, não deve ser inferior aos valores dados nas colunas 6 e 7 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item 5 (Resolução Mercosul), complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

8.5.5.3.3 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

Cordão circular: As veias e os enchimentos eventuais devem ser torcidos em conjunto.

Cordão plano: As veias devem ser dispostas em paralelo.

Para cordão circular com dois condutores, o espaço entre as veias deve ser preenchido ou por enchimentos separados ou pela cobertura preenchendo os interstícios.

Qualquer enchimento não deve aderir às veias.

8.5.5.3.4 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto de policloreto de vinila do tipo PVC/ST5, aplicado ao redor das veias reunidas. A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado na coluna 3 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

A cobertura pode preencher os espaços vazios entre as veias, formando assim um enchimento, mas não deve aderir às veias. A reunião das veias pode ser envolvida por um separador, que não deve aderir às veias.

Os cordões circulares devem ter uma seção transversal praticamente circular.

8.5.5.3.5 Dimensões externas

O diâmetro externo médio de cordões circulares e as dimensões externas médias de cordões planos devem estar dentro dos limites dados nas colunas 4 e 5 da tabela 9 da norma de referência para o cabo.

8.5.5.4 Ensaaios

A conformidade com os requisitos de 8.5.5.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 10 da norma de referência para o cabo.

8.5.5.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70°C.

8.5.5.6 Marcação na cobertura

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

8.5.5.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 247-1, alterado pelos itens 8.5.5.7.1 e 8.5.5.7.2.

8.5.5.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

8.5.5.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;

- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

8.5.6 Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila, resistente ao calor para temperatura máxima de 90 °C no condutor

8.5.6.1 Designação

60227 IEC 56.

8.5.7 Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila, resistente ao calor para temperatura máxima de 90 °C no condutor

8.5.7.1 Designação

60227 IEC 57.

ANEXO IX - CABOS FLEXÍVEIS ISOLADOS COM BORRACHA DE SILICONE UNIPOLARES SEM COBERTURA E MULTIPOLARES COM COBERTURA, RESISTENTES AO CALOR, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V

9.1 OBJETIVO

Este anexo se aplica a cabos flexíveis isolados com borracha de silicone unipolares sem cobertura e multipolares com cobertura de borracha de silicone, resistentes ao calor, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, não previstos na IEC 60245-3. Este escopo é delimitado pela ABNT NBR NM 274.

Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na IEC 60245-1, respeitar o disposto no item 5 (Resolução Mercosul) e os requisitos particulares deste anexo.

Os cabos devem também satisfazer ao especificado nas normas ABNT NBR NM 243 e ABNT NBR NM 244.

9.2 SIGLAS

IEC International Electrotechnical Commission

MOD Modificado

PVC Policloreto de vinila

9.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR NM 243	Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral. Seção 2: Métodos de envelhecimento térmico
IEC 60719	Calculation of the lower and upper limits for the average outer dimensions of cables with circular copper conductors and of rated voltages up to and including 450/750 V
IEC 60228	Conductors of insulated cables
IEC 60245-1	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements
IEC 60245-2	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 2: Test methods
IEC 60245-3	Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 3: Heat resistant silicone insulated cables
IEC 60811-2-1	Insulating and sheathing materials of electric and optical cables – Common test methods - Part 2-1: Methods specific to elastomeric compounds - Ozone resistance, hot set and mineral oil immersion tests

9.4 DEFINIÇÕES

9.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a ABNT NBR NM 274.

9.5 REQUISITOS TÉCNICOS

9.5.1 Cabos unipolares flexíveis isolados com borracha de silicone sem cobertura, resistentes ao calor, para temperatura máxima de 180°C no condutor

9.5.1.1 Designação

00147 NM SIL-01-C5 e 00147 NM SIL 02-CX.

Sendo X = 4 ou 5, conforme a classe de condutor utilizada.

9.5.1.2 Tensão nominal

00147 NM SIL 01-CX - 300/500 V

00147 NM SIL 02-CX - 450/750 V

9.5.1.3 Construção

9.5.1.3.1 Condutor

Número de condutores: 1.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da norma IEC 60228, para condutores de classes 4 ou 5.

Os fios componentes podem ser não estanhados, estanhados ou protegidos por um metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

9.5.1.3.2 Separador

Um separador de material adequado aplicado entre o condutor e a isolação é opcional, mesmo que os fios componentes não estejam protegidos por estanho ou outro metal que não seja o estanho.

9.5.1.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de um composto de borracha de silicone do tipo IE 2, conforme a norma IEC 60245-1, aplicado sobre o condutor por extrusão em uma só camada.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, indicado na tabela 1, coluna 2 ou 3 da norma de referência para o cabo.

9.5.1.3.4 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar compreendido entre os limites dados na tabela 1 da norma de referência para o cabo, colunas 4 e 6 ou 5 e 7.

9.5.1.4 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 500 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

9.5.1.5 Ensaios

A conformidade com os requisitos do item 5.1.3 da norma ABNT NBR NM 274 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 2 desta norma.

9.5.1.6 Recomendações para uso

As temperaturas máximas, em qualquer ponto dos condutores do cabo, devem ser de 180°C, em uso normal, e de 350°C em condições de curto-circuito com duração máxima de 5 s.

Estes cabos podem ser utilizados em instalações fixas e em equipamentos fixos e/ou estacionários, em que não sofram estiramentos bruscos. Não se recomenda seu uso onde existam arestas cortantes e rebarbas que possam ocasionar laceração do material.

Não devem ser utilizados em aparelhos eletrodomésticos que são operados à mão.

9.5.2 Cabos multipolares flexíveis isolados e cobertos com borracha de silicone, resistente ao calor, para temperatura máxima de 180°C no condutor

9.5.2.1 Designação

00147 NM SIL-03 - CX e 00147 NM SIL 04 - CX.

Sendo X = 4 ou 5, conforme a classe de condutor utilizada.

9.5.2.2 Tensão nominal

00147 NM SIL 03 – CX - 300/500 V

00147 NM SIL 04 – CX - 450/750 V

9.5.2.3 Construção

9.5.2.3.1 Condutores

Número de condutores isolados: 2, 3, 4, 5, 7 ou 12.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da IEC 60228, para condutores de classes 4 ou 5.

Os fios componentes podem ser não estanhados, estanhados ou protegidos por um metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

9.5.2.3.2 Separador interno

Um separador de material adequado aplicado entre o condutor e a isolamento é opcional, mesmo que os fios componentes não estejam protegidos por estanho ou outro metal que não seja o estanho.

9.5.2.3.3 Isolação

A isolamento deve ser constituída de composto de borracha de silicone do tipo IE 2, conforme a IEC 60245-1, aplicado sobre o condutor por extrusão em uma só camada.

A espessura da isolamento deve satisfazer ao valor especificado, indicado na tabela 3 da norma de referência para o cabo, coluna 2 ou 3.

9.5.2.3.4 Reunião das veias e enchimento eventual

As veias devem ser reunidas entre si, podendo ser utilizados enchimentos compatíveis com o material da isolamento.

9.5.2.3.5 Separador

Um separador de material adequado, aplicado ao redor do conjunto das veias reunidas, é opcional.

9.5.2.3.6 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de um composto de borracha de silicone do tipo SE 2, aplicado sobre as veias reunidas ou sobre o eventual separador.

A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, indicado na tabela 3, coluna 4 ou 5 e os demais requisitos não elétricos devem satisfazer aos indicados na tabela 5 da norma de referência para o cabo.

A cobertura deve ser aplicada por extrusão em uma só camada e aplicada de tal forma que assegure uma seção substancialmente circular.

A cobertura deve ser aplicada justaposta ao redor do conjunto de veias reunidas, ou do separador eventual, porém deve ser facilmente removível sem danificar as veias.

9.5.2.3.7 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar compreendido entre os limites especificados na tabela 3 da norma de referência para o cabo, colunas 6 e 8 ou 7 e 9.

9.5.2.4 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 500 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

9.5.2.5 Ensaio

A conformidade com os requisitos do item 3.3 da norma ABNT NBR NM 274 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos nas tabelas 4 e 5 desta norma.

9.5.2.6 Recomendações para uso

9.5.2.6.1 As temperaturas máximas, em qualquer ponto dos condutores do cabo, devem ser de 180°C, em uso normal, e de 350°C em condições de curto-circuito com duração máxima de 5 s.

9.5.2.6.2 Estes cabos podem ser utilizados em instalações fixas e em equipamentos fixos e/ou estacionários, em que não sofram estiramentos bruscos, não se recomendando seu uso onde existam arestas cortantes e rebarbas que possam ocasionar laceração do material.

9.5.2.6.3 Não devem ser utilizados em aparelhos eletrodomésticos que são operados à mão.

ANEXO X - CABOS ISOLADOS COM COMPOSTOS ELASTOMÉRICOS TERMOFIXOS, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V

10.1 OBJETIVO

Este anexo detalha as especificações particulares para cabos isolados com borracha de silicone, resistentes ao calor, para tensão nominal de 300/500 V, abrangidos pela ABNT NBR NM 287-3. Os cabos devem satisfazer aos requisitos correspondentes da norma ABNT NBR NM 287-1, respeitar o disposto no item 5 (Resolução Mercosul) e os requisitos particulares deste anexo.

10.2 SIGLAS

IEC International Electrotechnical Commission

MOD Modificado

PVC Policloreto de vinila

10.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR NM 243	Cabos isolados com policloreto de vinila ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM 287-1	Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60245-1, MOD)
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
ABNT NBR NM 287-2	Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60245-2, MOD)
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos. Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
NM-IEC 60811-2-1	Métodos de ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaios de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral
IEC 60719	Calculation of the lower and upper limits for the average outer dimensions of cables with circular copper conductors and of rated voltages up to and including 450/750 V

10.4 DEFINIÇÕES

10.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a ABNT NBR NM 287-3.

10.5 – REQUISITOS TÉCNICOS

10.5.1 Cabos isolados com borracha de silicone, resistentes ao calor, para temperatura máxima de 180°C

10.5.1.1 Designação

287 NM 03.

10.5.1.2 Tensão nominal

300/500 V.

10.5.1.3 Construção

10.5.1.3.1 Condutor

Número de condutores: 1

Os condutores devem atender aos requisitos indicados na ABNT NBR NM 280, para as Classes de condutores 4 e 5.

Os fios componentes do condutor podem ser nus, estanhados ou protegidos por outro metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

10.5.1.3.2 Separador

Um separador de material adequado aplicado em torno do condutor é opcional, mesmo quando os fios não estejam protegidos por estanho ou por outro metal.

10.5.1.3.3 Isolação

A isolação deve ser de um composto de borracha de silicone tipo IE2, aplicado sobre o condutor por extrusão em camada única.

A espessura da isolação deve atender aos requisitos especificados, indicados na tabela 1 da norma de referência para o cabo, coluna 2.

10.5.1.3.4 Trança externa

Sobre o condutor isolado deve ser aplicada uma trança de fibra de vidro, em conformidade com o item 5.4.2 da norma ABNT NBR NM 287-1.

10.5.1.3.5 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites indicados na tabela 1 da norma ABNT NBR NM 287-3, coluna 3.

10.5.1.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos do item 3.3 da norma ABNT NBR NM 287-3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 2 desta norma.

10.5.1.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima do condutor em regime normal de operação é de 180°C.

10.5.1.6 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

ANEXO XI - CABOS ISOLADOS COM COMPOSTOS ELASTOMÉRICOS TERMOFIXOS, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V, INCLUSIVE

11.1 OBJETIVO

Este anexo detalha as especificações particulares para cordões isolados com borracha e cobertos com trança e para cordões e cabos flexíveis isolados com borracha e cobertos com borracha ou policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, abrangidos pela ABNT NBR NM 287-4.

Todos os cabos devem satisfazer aos requisitos apropriados dados na ABNT NBR NM 287-1, respeitar o disposto no item 5 (Resolução Mercosul) e os requisitos particulares deste anexo.

Somente os cabos cujas normas não sejam harmonizadas no âmbito do Mercosul podem ser certificados conforme norma IEC correspondente. Este caso encontra-se no item 11.5.1.

11.2 SIGLAS

IEC International Electrotechnical Commission

MOD Modificado

PVC Policloreto de vinila

11.3 DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

ABNT NBR NM 243	Cabos isolados com policloreto de vinila ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/ 750 V, inclusive - Inspeção e recebimento
ABNT NBR NM 244	Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento
ABNT NBR NM 280	Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)
ABNT NBR NM 287-1	Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60245-1, MOD)
ABNT NBR NM 287-2	Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60245-2, MOD)
ABNT NBR NM IEC 60811-1-1	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas
ABNT NBR NM IEC 60811-1-2	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico
ABNT NBR NM IEC 60811-1-3	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaios de absorção de água - Ensaio de retração
ABNT NBR NM IEC 60811-1-4	Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 4: Ensaios a baixas temperaturas
ABNT NBR NM IEC 60811-2-1	Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais

	elastoméricos – Capítulo 1: Ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral
IEC 60245-8	Rubber insulated cables – Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 8: Cords for applications requiring high flexibility e Amendment 1 (2004)

11.4 DEFINIÇÕES

11.4.1 Norma de referência

A norma de referência para este anexo é a ABNT NBR NM 287-4.

11.5 REQUISITOS TÉCNICOS

11.5.1 Cordões com cobertura de trança

Conforme norma IEC 60245-8, seção 5.

11.5.2 Cordões com cobertura comum de borracha

11.5.2.1 Designação

287 NM 53-C5-T.

Nota: T = Temperatura máxima no condutor 60°C para IE 4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

11.5.2.2 Tensão nominal

300/500 V.

11.5.2.3 Construção

11.5.2.3.1 Condutor

Número de condutores: 2, 3, 4 ou 5.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280. Os fios podem ser nus ou estanhados.

11.5.2.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

11.5.2.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto elastomérico tipo IE 4 para 60 °C e EPR ou HEPR para 90 °C, aplicado ao redor de cada condutor.

A isolação deve ser aplicada por extrusão.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 3 da norma ABNT NBR NM 287-4, coluna 2.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C, a 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR) não deve ser inferior aos valores dados na tabela 3, colunas 6 ou 7 da norma ABNT NBR NM 287-4. Devido à diferença de resistividades se modifica o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

11.5.2.3.4 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

As veias devem ser reunidas entre si. Um enchimento central pode ser empregado.

11.5.2.3.5 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto tipo SE 1 ou SE 3, aplicado ao redor das veias reunidas.

A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 3 da norma de referência para o cabo, coluna 3.

A cobertura deve ser extrudada em camada única e aplicada de tal maneira que ela preencha os interstícios entre as veias.

Opcionalmente, pode ser usado um separador ou um enchimento extrudado de material adequado, aplicado ao redor das veias reunidas. Deve ser possível remover a cobertura sem danificar as veias.

11.5.2.3.6 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na tabela 3 da norma ABNT NBR NM 287-4, colunas 4 e 5.

11.5.2.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 11.5.2.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 4 da norma ABNT NBR NM 287-4.

11.5.2.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR).

11.5.2.6 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

11.5.2.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 287-1, alterado pelos itens 11.5.2.7.1 e 11.5.2.7.2.

11.5.2.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

11.5.2.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;

- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

11.5.3 Cordões com cobertura comum de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente

11.5.3.1 Designação

287 NM 57-C5-T.

Nota: T = Temperatura máxima no condutor 60°C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

11.5.3.2 Tensão nominal

300/500 V.

11.5.3.3 Construção

11.5.3.3.1 Condutor

Número de condutores: 2, 3, 4 ou 5.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5. Os fios podem ser nus ou estanhados.

11.5.3.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

11.5.3.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto elastomérico tipo IE 4 para 60 °C e EPR ou HEPR para 90 °C, aplicado ao redor de cada condutor.

A isolação deve ser aplicada por extrusão.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 5 da norma ABNT NBR NM 287-4, coluna 2.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C, a 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR) não deve ser inferior aos valores dados na tabela 5 da norma ABNT NBR NM 287-4, colunas 6 ou 7. Devido à diferença de resistividades se modifica o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

11.5.3.3.4 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

As veias devem ser reunidas entre si. Um enchimento central pode ser empregado.

11.5.3.3.5 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto tipo SE 1 ou SE 4, aplicado ao redor das veias.

Nota: recomenda-se utilizar composto tipo SE 1, quando a isolação for de EPR ou HEPR.

A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 5 da norma ABNT NBR NM 287-4, coluna 3.

A cobertura deve ser extrudada em camada única e aplicada de tal maneira que ela preencha os interstícios entre as veias.

Opcionalmente, pode ser usado um separador ou um enchimento extrudado aplicado ao redor dos condutores reunidos.

Deve ser possível remover a cobertura sem danificar as veias.

11.5.3.3.6 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na tabela 5 da norma ABNT NBR NM 287-4, colunas 4 e 5.

11.5.3.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de 11.5.3.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 6 da norma ABNT NBR NM 287-4.

11.5.3.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR).

11.5.3.6 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

11.5.3.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 287-1, alterado pelos itens 11.5.3.7.1 e 11.5.3.7.2.

11.5.3.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

11.5.3.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;

- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

11.5.4 Cabos flexíveis com cobertura reforçada de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente

11.5.4.1 Designação

287 NM 66-C5-T

Nota: T= Temperatura máxima no condutor 60°C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

11.5.4.2 Tensão nominal

450/750 V.

11.5.4.3 Construção

11.5.4.3.1 Condutor

Número de condutores: 1, 2, 3, 4 ou 5.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280. Os fios podem ser nus ou estanhados.

11.5.4.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

11.5.4.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto elastomérico tipo IE 4 para 60 °C e EPR ou HEPR para 90 °C, aplicado ao redor de cada condutor.

A isolação deve ser aplicada por extrusão. A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 7 da norma ABNT NBR NM 287-4, coluna 2.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C, a 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR) não deve ser inferior aos valores dados na tabela 7 da norma ABNT NBR NM 287-4, colunas 8 ou 9. Devido à diferença de resistividades se modifica o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

11.5.4.3.4 Fita têxtil emborrachada

Uma fita têxtil emborrachada opcional pode ser aplicada sobre cada veia, para cabos com condutores tendo seção nominal superior a 4 mm² e ela deve ser aplicada helicoidalmente, enrolada com uma sobreposição de no mínimo 1 mm.

A fita deve ser aplicada à isolação de maneira tal que possa ser removida sem danificar a isolação.

11.5.4.3.5 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

As veias devem ser reunidas entre si.

Um enchimento central pode ser empregado.

Uma fita têxtil ou outro material compatível pode ser aplicada sobre as veias reunidas, antes da aplicação da cobertura, desde que os cabos prontos não apresentem nenhuma cavidade substancial nos interstícios externos entre as veias.

11.5.4.3.6 Cobertura

As veias devem ser revestidas com uma cobertura.

A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 7 da norma ABNT NBR NM 287-4, coluna 3, 4 e 5.

A cobertura deve ser constituída conforme segue:

• **Para cabos unipolares**

- Cobertura em camada única de composto de borracha tipo SE 1 ou SE 4.

Nota: recomenda-se utilizar composto tipo SE 1, quando a isolação for de EPR ou HEPR.

• **Para cabos multipolares**

a) Seções transversais não superiores a 10 mm^2 :

- em camada única, composto de borracha tipo SE 1 ou SE 4.

Nota: recomenda-se utilizar composto do tipo SE 1, quando a isolação for de EPR ou HEPR.

b) Seções transversais superiores a 10 mm^2 :

- ou em camada única, de composto de borracha tipo SE 1 ou SE 4;

- ou em duas camadas, com uma camada interna constituída de composto do tipo SE 1 ou SE 4 e uma camada externa de composto de borracha do tipo SE 1 ou SE 4.

Nota: recomenda-se utilizar composto do tipo SE 1, quando a isolação for de EPR ou HEPR.

c) Penetração da cobertura:

Nos casos a) e b), a cobertura em camada única ou a camada interna da cobertura em duas camadas sem utilização de fita, deve preencher os espaços entre as veias.

Deve ser possível remover a cobertura sem danificar as veias reunidas.

11.5.4.3.7 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na tabela 7 da norma ABNT NBR NM 287-4, colunas 6 e 7.

11.5.4.4 Ensaios

A conformidade com os requisitos de 11.5.4.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 8 da norma ABNT NBR NM 287-4.

Os ensaios a baixas temperaturas devem ser limitados a cabos com condutor(es) tendo seção transversal nominal não excedendo 16 mm^2 .

Nota: para estes tipos de cabo flexíveis, os ensaios a baixas temperaturas não aplicam quando a cobertura for do tipo SE 1 (observar tabela 2 da NM 287-1).

11.5.4.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de $60 \text{ }^\circ\text{C}$ (isolação de IE 4) ou $90 \text{ }^\circ\text{C}$ (isolação de EPR ou HEPR).

11.5.4.6 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm^2 ;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V) , em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

11.5.4.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 287-1, alterado pelos itens 11.5.4.7.1 e 11.5.4.7.2.

11.5.4.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

11.5.4.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.

11.5.5 Cabos com cobertura de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente para guirlandas decorativas

11.5.5.1 Designação

287 NM 58-C5-T, para cabos circulares.

287 NM 58f-C5-T, para cabos de perfil plano.

Nota: T= Temperatura máxima no condutor 60°C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

11.5.5.2 Tensão nominal

300/500 V.

11.5.5.3 Construção

11.5.5.3.1 Condutor

Número de condutores: 1 ou 2.

Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280 para condutores de ou 5. Os fios podem ser nus ou estanhados.

11.5.5.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

11.5.5.3.3 Isolação

A isolação deve ser constituída de composto elastomérico tipo IE 4 para 60 °C e EPR ou HEPR para 90 °C, aplicado ao redor de cada condutor.

A isolação deve ser aplicada por extrusão.

A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 9 da norma ABNT NBR NM 287-4, coluna 2.

A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C, a 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR) não deve ser inferior aos valores dados na tabela 9 da norma ABNT NBR NM 287-4, colunas 8 ou 9. Devido à diferença de resistividades se modifica o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

11.5.5.3.4 Reunião das veias

As duas veias dos cabos de dois condutores devem ser reunidas em paralelo. A distância entre os centros dos condutores deve estar compreendida entre os valores médios dados nas colunas 3 e 4 da tabela 9 da norma ABNT NBR NM 287-4.

11.5.5.3.5 Cobertura

A cobertura deve ser constituída de composto tipo SE 1 ou SE 4, aplicado ao redor das veias.

Nota: recomenda-se utilizar composto tipo SE 1, quando a isolação for de EPR ou HEPR.

Para cabos de perfil plano de dois condutores, a cobertura deve preencher os interstícios entre as veias, formando assim um enchimento. A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na tabela 9 da norma ABNT NBR NM 287-4, coluna 5.

Deve ser possível remover a cobertura sem danificar a(s) veia(s).

As cores preferenciais da cobertura são o verde e o preto.

11.5.5.3.6 Dimensões externas

O diâmetro externo médio do cabo circular ou as dimensões externas do cabo de perfil plano devem estar dentro dos limites apresentados pela tabela 9 da norma ABNT NBR NM 287-4, colunas 6 e 7.

11.5.5.4 Ensaio

A conformidade com os requisitos de 11.5.5.3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na tabela 10 da norma ABNT NBR NM 287-4.

Para os requisitos de 11.5.5.3.5, o procedimento a ser seguido é em geral conforme especificado em 1.11 da NM 287-2, exceto que o valor medido é a distância entre os centros dos condutores.

A média dos valores obtidos com as três amostras deve ser tomada como a distância média.

11.5.5.5 Recomendações para uso

Para guirlandas decorativas, para uso interno ou externo.

A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 60 °C (isolação de IE 4) ou 90 °C (isolação de EPR ou HEPR).

11.5.5.6 Marcação

Sobre a isolação, em intervalos regulares de até 550 mm, devem ser marcados, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem;
- e) Designação.

11.5.5.7 Acondicionamento

Deve se seguido o indicado na norma ANBT NBR NM 287-1, alterado pelos itens 11.5.5.7.1 e 11.5.5.7.2.

11.5.5.7.1 As bobinas devem ser marcadas nas duas faces laterais diretamente ou por meio de plaquetas, com caracteres legíveis e duráveis, com as indicações a seguir:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em kV ou em V;
- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Número da norma técnica de referência;
- f) Comprimento (ou comprimento efetivo), em m;
- g) Massa bruta, em kg;
- h) Número de série;
- i) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- j) Designação;
- k) Lote e data de fabricação.

11.5.3.7.2 Os rolos devem possuir uma etiqueta firmemente fixada e na qual devem ser indicados os dados:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Origem da indústria;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V), em V;
- d) Número da norma técnica de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Designação;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação;
- j) Para produtos de fabricação nacional deve ser marcada a razão social ou domicílio legal do fabricante e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável;
- k) Para produtos de fabricados em outros países deve ser marcada a razão social ou nome do importador e seu domicílio legal e BWF (resistente à propagação de chama) - caso aplicável.