



PORTARIA Nº 131, DE 23 DE MARÇO DE 2022

Aprova o Regulamento Técnico da Qualidade e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos – Consolidado.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, considerando o que determina o Decreto nº 10.139, de 28 de novembro de 2019, e o que consta no Processo SEI nº 0052600.011856/2020-05, resolve:

Objeto e âmbito de aplicação

Art. 1º Fica aprovado o Regulamento Consolidado para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos, na forma do Regulamento Técnico da Qualidade, dos Requisitos de Avaliação da Conformidade e das Especificações para o Selo de Identificação da Conformidade, fixados, respectivamente, nos Anexos I, II e III desta Portaria.

Art. 2º O Regulamento Técnico da Qualidade, estabelecido no Anexo I, determina os requisitos, de cumprimento obrigatório, referentes à segurança do produto.

Art. 3º Os fornecedores de fios, cabos e cordões flexíveis elétricos devem atender integralmente ao disposto no presente Regulamento.

Art. 4º Os fios, cabos e cordões flexíveis elétricos, objetos deste Regulamento, devem ser fabricados, importados, distribuídos e comercializados de forma a não oferecer riscos que comprometam a segurança do usuário, independentemente do atendimento integral aos requisitos ora publicados.

§ 1º Aplica-se o presente Regulamento a:

I – cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila ou polietileno para tensão de 1 kV, abrangidos pela ABNT NBR 7288;

II – cabos e cordões flexíveis com isolamento extrudada de polietileno clorossulfonado (CSP) para tensões até 500 V, abrangidos pela ABNT NBR 14633;

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;

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;

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;

VI – cordões torcidos flexíveis para tensões até 300 V, abrangidos pela ABNT NBR 15717;

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);

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

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;

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); e

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).

§ 2º Encontram-se excluídos do cumprimento das disposições previstas neste Regulamento os fios, cabos e cordões flexíveis elétricos não mencionados no parágrafo anterior.

Art. 5º A cadeia produtiva de fios, cabos e cordões flexíveis elétricos fica sujeita às seguintes obrigações e responsabilidades:

I – o fabricante nacional deve fabricar e disponibilizar, a título gratuito ou oneroso, fios, cabos e cordões flexíveis elétricos conforme o disposto neste Regulamento;

II – o importador deve importar e disponibilizar, a título gratuito ou oneroso, fios, cabos e cordões flexíveis elétricos conforme o disposto neste Regulamento;

III – os demais entes da cadeia produtiva e de fornecimento de fios, cabos e cordões flexíveis elétricos, incluindo o comércio em estabelecimentos físicos ou virtuais, devem manter a integridade do produto, das suas marcações obrigatórias, preservando o atendimento aos requisitos deste Regulamento.

Parágrafo único. Caso um ente exerça mais de uma função na cadeia produtiva e de fornecimento, entre as anteriormente listadas, suas responsabilidades são acumuladas.

Art. 6º Fica proibida a fabricação, importação e comercialização dos cabos e condutores isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive (condutores isolados - sem cobertura - para instalações fixas), que possuam classe de encordoamento 4 e que sejam destinados ao uso em eletrodomésticos e equipamentos eletrônicos, abrangidos respectivamente pelas ABNT NBR NM 247-3.

Art. 7º Fica proibida a fabricação, importação e comercialização dos cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive (cabos flexíveis) e dos cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive (cordões e cabos flexíveis), em que ambos possuam classe de encordoamento 4, abrangidos respectivamente pelas ABNT NBR NM 247-5 e ABNT NBR NM 287-4.

Exigências Pré-Mercado

Art. 8º Os fios, cabos e cordões flexíveis elétricos fabricados, importados, distribuídos e comercializados em território nacional, a título gratuito ou oneroso, devem ser submetidos, compulsoriamente, à avaliação da conformidade, por meio do mecanismo de certificação, observado os termos deste Regulamento

§ 1º Os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Fios, Cabos e Cordões Flexíveis Elétricos estão

fixados no Anexo II desta Portaria.

§ 2º A certificação não exime o fornecedor da responsabilidade exclusiva pela segurança do produto.

Art. 9º Após a certificação, os fios, cabos e cordões flexíveis elétricos fabricados, importados, distribuídos e comercializados em território nacional, a título gratuito ou oneroso, devem ser registrados no Inmetro, considerando a Portaria Inmetro nº 258, de 6 de agosto de 2020, ou substitutiva.

§ 1º A obtenção do registro é condicionante para a autorização do uso do Selo de Identificação da Conformidade nos produtos certificados e para sua disponibilização no mercado nacional.

§ 2º O modelo de Selo de Identificação da Conformidade aplicável para fios, cabos e cordões flexíveis elétricos encontra-se no Anexo III desta Portaria.

Art. 10. Os fios, cabos e cordões flexíveis elétricos abrangidos pelo Regulamento ora aprovado, estão sujeitos ao regime de licenciamento de importação não automático, devendo o importador obter anuência no Inmetro, considerando a Portaria Inmetro nº 18, de 14 de janeiro de 2016, ou substitutiva.

Vigilância de Mercado

Art. 11. Os fios, cabos e cordões flexíveis elétricos, objetos deste Regulamento, estão sujeitos, em todo o território nacional, às ações de vigilância de mercado executadas pelo Inmetro e entidades de direito público a ele vinculadas por convênio de delegação.

Art. 12. Constitui infração a ação ou omissão contrária ao disposto nesta Portaria, podendo ensejar as penalidades previstas na Lei nº 9.933, de 1999.

Art. 13. O fornecedor, quando submetido a ações de vigilância de mercado, deve prestar ao Inmetro, quando solicitado, as informações requeridas em um prazo máximo de 15 dias.

Prazos e disposições transitórias

~~Art. 14. A publicação desta Portaria não implica na necessidade de que seja iniciado novo processo de certificação com base nos requisitos ora consolidados.~~

~~Parágrafo único. Os certificados já emitidos devem ser revisados, para referência à Portaria ora publicada, na próxima etapa de avaliação.~~

Art. 14. A publicação desta Portaria não implica na necessidade de que seja iniciado novo processo de certificação com base nos requisitos ora consolidados.

Parágrafo único. Os certificados já emitidos devem ser revisados, para referência à Portaria ora publicada, na próxima etapa de avaliação.

Art.14A. Os certificados emitidos com base na Portaria Inmetro nº 640, de 2012, deverão ter sua validade ajustada, nos termos do item 6.1.6.2 do RAC, estabelecido no Anexo II desta Portaria, tendo por referência a data de concessão.

[Retificação publicada no DOU de 9 de agosto de 2023](#)

Art. 15. Ficam revogadas, na data de vigência desta Portaria, as Portarias Inmetro:

I – nº 184, de 4 de dezembro de 2003, publicada no Diário Oficial da União de 8 de dezembro de 2003, seção 1, página 65;

II – nº 175, de 19 de outubro de 2004, publicada no Diário Oficial da União de 21 de outubro de 2004, seção 1, página 65;

III – nº 143, de 7 de junho de 2006, publicada no Diário Oficial da União de 9 de junho de 2006, seção 1, página 97;

IV – nº 589, de 5 de novembro de 2012, publicada no Diário Oficial da União de 7 de novembro de

2012, seção 1, página 71;

V – nº 640, de 30 de novembro de 2012, publicada no Diário Oficial da União de 7 de dezembro de 2012, seção 1, página 238;

VI – nº 260, de 5 de junho de 2014, publicada no Diário Oficial da União de 9 de junho de 2014, seção 1, página 101; e

VII – nº 176, de 8 de abril de 2016, publicada no Diário Oficial da União de 11 de abril de 2016, seção 1, páginas 74 a 75.

Vigência

Art. 16. Esta Portaria entra em vigor em xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx. [*data específica a ser inserida pelo Gabinete da Presidência, conforme determina art. 4º do Decreto nº 10.139, de 2019*]

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JÚNIOR

Presidente



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

1. OBJETIVO

Este Regulamento Técnico da Qualidade estabelece os requisitos obrigatórios para fios, cabos e cordões flexíveis elétricos, a serem atendidos por toda cadeia fornecedora do produto no mercado nacional.

Para simplificação, os fios, cabos, condutores e cordões flexíveis elétricos são referenciados neste Regulamento como “cabos”.

2. SIGLAS

Para fins deste RTQ, são adotadas as siglas a seguir, complementadas pelas siglas citadas nos documentos complementares citados no item 3 e nos Anexos deste RTQ:

| | |
|------|--|
| ABNT | Associação Brasileira de Normas Técnicas |
| AMD | Amendment |
| BWF | Building Wire Flame resistant |
| CSP | Polietileno clorossulfonado |
| CSV | Consolidated Version |
| E | Ensaio Especial |
| EPR | Etilenopropileno |
| IEC | International Electrotechnical Commission |
| MOD | Modificado |
| NBR | Norma Brasileira |
| NI | Nível de Inspeção |
| NM | Norma Mercosul |
| NQA | Nível de Qualidade Aceitável |
| PE | Polietileno |
| PVC | Cloreto de Polivinila |
| R | Ensaio de Rotina |
| RTQ | Regulamento Técnico da Qualidade |
| XLPE | Polietileno reticulado |

3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para fins deste RTQ, são adotados os documentos complementares citados a seguir:

| | |
|--|--|
| ABNT NBR 5111:1997 | Fios de cobre nu de seção circular para fins elétricos - Especificação |
| ABNT NBR 5118:2007 | Fios de alumínio 1350 nus, de seção circular, para fins elétricos. |
| ABNT NBR 5368:1997 | Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação |
| ABNT NBR 5410:2004 Versão Corrigida:2008 | Instalações elétricas de baixa tensão |
| ABNT NBR 5426:1985 Versão Corrigida:1989 | Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos - Procedimento |
| ABNT NBR 6251:2018 | Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos |
| ABNT NBR 6813:1981 | Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio |
| ABNT NBR 6814:1986 Versão Corrigida:2001 | Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica |
| ABNT NBR 6881:2010 | Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica |
| ABNT NBR 7288:2018 | Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV - Especificação |
| ABNT NBR 7288:2018 | Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensões de 1 kV a 6 kV - Especificação |
| ABNT NBR 7312:2020 | Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais |
| ABNT NBR 9311:2014 | Cabos elétricos isolados – Designação e Classificação |
| ABNT NBR 9511:2019 | Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento |
| ABNT NBR 11633:1990 | Fios e cabos elétricos – Ensaio de determinação do grau de acidez de gases desenvolvidos durante a combustão de componentes - |

| | Método de ensaio |
|--|---|
| ABNT NBR 11137:2017 | Carretéis de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas - Padronização |
| ABNT NBR 13248:2014 Versão Corrigida:2015 | Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho |
| ABNT NBR 14633:2015 | Cabos e cordões flexíveis com isolação extrudada de polietileno clorossulfonado (CSP) para tensões até 500 V — Requisitos de desempenho |
| ABNT NBR 14897:2002 | Cabos e cordões flexíveis isolados com policloreto de vinila (PVC), para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500 V |
| ABNT NBR 14898:2002 | Cabos flexíveis isolados com borracha etilenopropileno (EPR), para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500 V |
| ABNT NBR 15717:2009 | Cordões torcidos flexíveis para tensões até 300 V — Especificação |
| ABNT NBR NM 243:2009 | Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) ou isolados com composto termofixo elastomérico, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive – Inspeção e recebimento |
| ABNT NBR NM 244:2011 | Condutores e cabos isolados - Ensaio de centelhamento |
| ABNT NBR NM 247-1:2002 Versão Corrigida:2011 | Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD) |
| ABNT NBR NM 247-3:2002 Versão Corrigida:2002 | Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Condutores isolado (sem cobertura) para instalações fixas (IEC 60227-3, MOD) |
| ABNT NBR NM 247-5:2009 | 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 274:2001 + Errata 1:2004 | 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 |
| ABNT NBR NM 280:2011 | Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD) |
| ABNT NBR NM 287-1:2009 | 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 287-2:2009 | 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 287-3:2009 | Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 3: Cabos isolados com borracha de silicone com trança, resistentes ao calor (IEC 60245-3 MOD) |
| ABNT NBR NM 287-4:2009 | Cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 4: Cordões e cabos flexíveis (IEC 60245-4:2004 MOD) |
| ABNT NBR NM IEC 60332-1:2005 | 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 60811-1-1:2001 | Métodos de ensaios com 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 |
| IEC 60227-1:2007 | Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements |
| IEC 60227-4:1992 + AMD1:1997 CSV | Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 4: Sheathed cables for fixed wiring |
| IEC 60227-5:2011 | Polyvinyl chloride insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V - Part 5: Flexible cables (cords) |
| IEC 60228:2004 | Conductors of insulated cables |
| IEC 60245-1:2003 + AMD1:2007 CSV | Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 1: General requirements |
| IEC 60245-3:1994 / AMD2:2011 | Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 3: Heat resistant silicone insulated cables |
| IEC 60245-8:1998 + AMD1:2003 + AMD2:2011 CSV | Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 8: Cords for applications requiring high flexibility |
| Portaria Inmetro nº 382, de 2010. | Regulamento Técnico Mercosul sobre Requisitos Essenciais de Segurança para Produtos Elétricos de Baixa Tensão, aprovado pela Resolução do Grupo Mercado Comum - GMC nº 35, de 2008 |

4. DEFINIÇÕES

Para fins deste RTQ, são adotadas as definições contidas nos documentos citados no item 3.

5. REQUISITOS

5.1. Requisitos Técnicos

Os requisitos técnicos específicos aplicáveis para cada tipo de cabo devem seguir as disposições estabelecidas nos Anexos relacionados a seguir:

- a) Anexo A – Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de cloreto de polivinila (PVC) ou polietileno (PE) para tensão de 1 kV, abrangidos pela ABNT NBR 7288;
- b) Anexo B – Cabos e cordões flexíveis com isolamento extrudada de polietileno clorossulfonado (CSP) para tensões até 500 V, abrangidos pela ABNT NBR 14633;
- c) Anexo C – 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;
- d) Anexo D – 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;
- e) Anexo E – 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;
- f) Anexo F – Cordões torcidos flexíveis para tensões até 300 V, abrangidos pela ABNT NBR 15717;
- g) Anexo G – 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);
- h) Anexo H – Cabos isolados com policloreto de vinila para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, abrangidos pela ABNT NBR NM 247-5 (cabos flexíveis);
- i) Anexo I – 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;
- j) Anexo J – 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); e
- k) Anexo K – 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).

5.2. Requisitos Específicos

5.2.1. As disposições a seguir são aplicáveis somente aos Anexos G, H, I, J e K.

5.2.1.1. Caso haja alguma divergência entre estes requisitos e quaisquer outros presentes nas respectivas normas, prevalece o aqui disposto.

5.2.2. O subitem 4.1.2 (Código de cores) das ABNT NBR NM 247-1 e ABNT NBR NM 287-1 não se aplica ao presente Regulamento.

5.2.3. A nota do subitem 4.1.3 (Combinação das cores verde-amarelo) das ABNT NBR NM 247-1 e ABNT NBR NM 287-1 não se aplica.

5.2.4. Aplica-se a nota do subitem 4.1.2 da ABNT NBR NM 247-1, em que se determina que a combinação

de cores verde-amarelo, utilizada na isolação dos condutores, será utilizada exclusivamente para o condutor de aterramento.

5.2.5. Os parágrafos primeiro e segundo do subitem 4.2.4 (Acondicionamento) da ABNT NBR NM 247-1 não se aplicam. Para o controle do comprimento, devem ser aplicadas as Resoluções Mercosul vigentes que regulam o tema.

5.2.6. A alínea b do subitem 4.2.4 (acondicionamento) da ABNT NBR NM 247-1 e os subitens 2.4 e 3.4 (Marcação) da ABNT NBR NM 274 são aplicáveis também no Brasil.

5.2.7. A alínea f do subitem 4.2.4 (acondicionamento) das ABNT NBR NM 247-1 e ABNT NBR NM 287-1 é aplicável tanto para bobinas quanto para rolos, devendo-se, em ambos os casos, indicar a massa bruta em quilogramas.

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

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

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

A.1 Requisitos Técnicos**A.1.1 Requisitos Gerais****A.1.1.1 Designação dos cabos****A.1.1.1.1 Pelas tensões de isolamento**

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

A.1.1.1.2 Pelas partes componentes

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

A.1.1.2 Condições em regime permanente**A.1.1.2.1 Condutores isolados, sem cobertura**

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

A.1.1.3 Condições em regime de sobrecarga

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

A.1.1.4 Condições em regime de curto-circuito

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

A.1.1.5 Acondicionamento e fornecimento

A.1.1.5.1 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.

A.1.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5.000 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.

A.1.1.5.3 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 $\pm 1\%$.

A.1.1.5.4 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.

A.1.1.5.5 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.

A.1.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 9511 e ABNT

NBR 11137, e os rolos conforme a ABNT NBR 7312.

A.1.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

A.1.1.5.8 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 ensaios de tipo;
- k) Lote e data de fabricação.

A.1.1.5.9 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 ensaios de tipo;
- h) Massa bruta, em kg;
- i) Lote e data de fabricação.

A.1.1.6 Classes de encordoamento

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

A.1.2 Requisitos específicos

A.1.2.1 Condutor

A.1.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

A.1.2.1.2 A superfície do condutor de seção maciça ou dos fios componentes do condutor encordado não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

A.1.2.1.3 O condutor de seção maciça ou os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da ABNT NBR 5111 ou ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente e da 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.

A.1.2.2 Separador

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

A.1.2.3 Isolação

A.1.2.3.1 A isolação deve estar conforme a 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).

A.1.2.3.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

A.1.2.3.3 A isolação dos cabos sem blindagem do condutor ou separador deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

A.1.2.3.4 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.

A.1.2.3.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

A.1.2.4 Reunião dos cabos multipolares ou multiplexados

A.1.2.4.1 Nos cabos multipolares ou multiplexados, as veias devem ser reunidas conforme estabelecido pela ABNT NBR 6251.

A.1.2.4.2 O passo de reunião, para cabos multiplexados, deve ser no máximo 60 vezes o diâmetro nominal do maior cabo unipolar constituinte destes.

A.1.2.4.3 A verificação do passo da reunião deve ser conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

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

A.1.2.5 Identificação das veias

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

A.1.2.6 Capa interna, enchimento, capa metálica e armação

A.1.2.6.1 Quando previstos, devem estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

A.1.2.6.2 A espessura mínima deve ser medida conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

A.1.2.7 Cobertura

A.1.2.7.1 A cobertura deve ser constituída por material termoplástico do tipo ST1 ou ST3 e estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

A.1.2.7.2 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.

A.1.2.7.3 As espessuras média e mínima da cobertura devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC

60811-1-1.

A.1.2.8 Marcação na cobertura

A.1.2.8.1 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 ensaios de tipo.

A.1.3 Ensaios e critérios de amostragem

A.1.3.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

A.1.3.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

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

A.1.3.1.2 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.

A.1.3.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem A.1.3.2.1;
- b) ensaio de centelhamento, conforme subitem A.1.3.2.2;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme subitem A.1.3.2.3;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem A.1.3.2.4.
- e) verificação da marcação, conforme subitem A.1.2.8;
- f) verificação da construção, conforme subitem A.1.2; e
- g) verificação dimensional, conforme ABNT NBR 7312.

A.1.3.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina, exclusive para o ensaio de centelhamento, deve ser baseado na ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

A.1.3.1.5 Para o ensaio de tensão elétrica conforme item A.1.3.2.3, 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.

A.1.3.1.6 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todas as veias devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

A.1.3.1.7 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo, ou em componentes retirados destas, conforme critério no subitem A.1.3.1.9 deste RTQ e na ABNT NBR 7288.

A.1.3.1.8 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitem A.1.2;
- b) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme subitem A.1.3.2.5;

c) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme a ABNT NBR 6251; e

d) ensaios de tração na capa de separação (se existir) e cobertura, conforme a ABNT NBR 6251.

A.1.3.1.9 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a Tabela 6 do Anexo C da ABNT NBR 7288.

A.1.3.1.10 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.

A.1.3.1.11 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.

A.1.3.1.12 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todos os ensaios devem ser feitos em todas as veias.

A.1.3.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

A.1.3.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R)

A.1.3.2.1.1 A resistência elétrica dos condutores, referida a 20 °C e a um comprimento de 1 km, não pode ser superior aos valores estabelecidos na ABNT NBR NM 280.

A.1.3.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6814.

A.1.3.2.2 Ensaio de centelhamento (R)

A.1.3.2.2.1 O ensaio deve ser realizado conforme os valores de tensão previstos na Tabela 4 do Anexo B da ABNT NBR 7288.

A.1.3.2.2.2 O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR NM 244.

A.1.3.2.3 Ensaio de tensão elétrica (R)

A.1.3.2.3.1 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.

A.1.3.2.3.2 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.

A.1.3.2.3.3 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 ABNT NBR 7288, pelo tempo de 5 min, não pode apresentar perfuração.

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

A.1.3.2.3.4 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6881.

A.1.3.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R)

A.1.3.2.4.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo, referida a 20 °C e a um comprimento de 1 km, não pode 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 12.000 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.

A.1.3.2.4.2 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.

A.1.3.2.4.3 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 subitem A.1.3.2.3 deste RTQ, conforme o tipo de construção do cabo.

A.1.3.2.4.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o subitem A.1.3.2.3 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.

A.1.3.2.4.5 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 ABNT NBR 7288, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

A.1.3.2.4.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

A.1.3.2.5 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (E)

A.1.3.2.5.1 Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

A.1.3.2.5.2 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.

A.1.3.2.5.3 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.

A.1.3.2.5.4 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 pode apresentar perfuração.

A.1.3.2.5.5 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6881.

ANEXO B**B. CABOS E CORDÕES FLEXÍVEIS COM ISOLAÇÃO EXTRUDADA DE POLIETILENO CLOROSSULFONADO PARA TENSÕES ATÉ 500 V**

Estabelecer requisitos técnicos específicos aplicáveis para cabos e cordões flexíveis com isolação extrudada de polietileno clorossulfonado para tensões até 500 V, abrangidos pela ABNT NBR 14633.

B.1 Requisitos Técnicos**B.1.1 Requisitos Gerais****B.1.1.1 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 ABNT NBR 6251.

B.1.1.2 Designação dos cabos flexíveis

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

B.1.1.3 Condições em regime permanente

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

B.1.1.4 Condições em regime de sobrecarga

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

B.1.1.5 Condições em regime de curto-circuito

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

B.1.1.6 Marcação, rotulagem e embalagem

B.1.1.6.1 Os cabos e 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.

B.1.1.6.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5.000 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.

B.1.1.6.3 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 9511 e ABNT NBR 11137 e os rolos conforme a ABNT NBR 7312.

B.1.1.6.4 As extremidades dos cabos e cordões flexíveis acondicionados em carretéis devem ser convenientemente vedadas com fita autoaglomerante ou outro tipo de vedação resistente às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenagem.

B.1.1.6.5 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 V;

- d) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- e) Tipo de material (cabo flexível);
- f) Composição do produto: cobre/CSP ou cobre/ CSP/CSP;
- g) Classe térmica do material (90 °C ou 105 °C);
- h) Comprimento (ou comprimento efetivo), em metros;
- i) Massa bruta, em quilogramas;
- j) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- k) Cor da isolação dos cordões ou da cobertura para os cabos;
- l) Norma técnica base para ensaios de tipo;
- m) Lote e data de fabricação; e
- n) Número de série do carretel.

B.1.1.6.6 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) Tipo de material (cabo flexível);
- d) Composição do produto: cobre/CSP ou cobre/ CSP/CSP;
- e) Classe térmica do material (90 °C ou 105 °C);
- f) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- g) Norma técnica base para ensaios de tipo;
- h) Comprimento nominal, em metros;
- i) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- j) Massa bruta, expressa em quilogramas;
- k) Lote e data de fabricação; e
- l) Cor da isolação para os cordões ou cor da cobertura para os cabos.

B.1.2 Requisitos específicos

B.1.2.1 Condutor

B.1.2.1.1 O condutor deve ser de cobre e deve satisfazer aos requisitos da classe 5 ou da classe 6 estabelecidos na ABNT NBR NM 280.

B.1.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

B.1.2.2 Isolação

B.1.2.2.1 O material da isolação dos cordões e cabos deve ser constituído por composto extrudado à base de polietileno clorossulfonado (CSP) ou polímero similar. São previstos dois tipos de compostos: CSP 90, para temperatura máxima no condutor em regime permanente de 90 °C e CSP 105, para temperatura máxima no condutor em regime permanente de 105 °C. As características físicas da isolação devem estar de acordo com os requisitos da Tabela 1 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.2.2 Características gerais**B.1.2.2.2.1 Cordões**

B.1.2.2.2.1.1 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

B.1.2.2.2.1.2 A isolação deve estar justaposta ao condutor, devendo ser passível de remoção e não aderente a ele.

B.1.2.2.2.1.3 A espessura nominal da isolação deve estar conforme a Tabela 2 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.2.2.1.4 A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado e a espessura mínima, antes e após a separação das veias, deve estar de acordo com a Tabela 2 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.2.2.1.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

B.1.2.2.2.1.6 A distância mínima entre condutores, ilustrada pela figura 1 da ABNT NBR 14633, deve estar conforme Tabela 2 da referida norma.

B.1.2.2.2.2 Cabos

B.1.2.2.2.2.1 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

B.1.2.2.2.2.2 A isolação deve estar justaposta ao condutor, devendo ser passível de remoção e não aderente a ele.

B.1.2.2.2.2.3 A espessura nominal da isolação deve estar conforme a Tabela 3 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.2.2.2.4 A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado na Tabela 3 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.2.2.2.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

B.1.2.2.2.2.6 A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda $0,1 \text{ mm} + 10\%$ do valor nominal especificado.

B.1.2.2.2.2.7 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor ou sobre a isolação não pode ser considerada como parte da isolação.

B.1.2.3 Identificação das veias dos cabos

B.1.2.3.1 A identificação das veias deve estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

B.1.2.3.2 Reunião das veias dos cabos

B.1.2.3.2.1 As veias devem ser reunidas helicoidalmente.

B.1.2.3.2.2 O passo de reunião deve atender ao requisito de flexibilidade previsto no subitem 6.11 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.3.2.3 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.

B.1.2.3.2.4 Para cabos de dois condutores, a reunião pode ser opcionalmente em paralelo, desde que os requisitos de flexibilidade previsto no subitem 6.11 da ABNT NBR 14633 sejam atendidos.

B.1.2.3.3 Separador

B.1.2.3.3.1 Quando previsto, fitas separadoras ou outro material compatível, empregados para evitar aderência e facilitar a remoção da cobertura aos demais componentes do cabo, não podem comprometer

a flexibilidade do cabo.

B.1.2.3.4 Cobertura dos cabos

B.1.2.3.4.1 O material da cobertura dos cabos deve ser constituído por composto extrudado à base de CSP. São previstos dois tipos de compostos: CSP 90, para temperatura máxima no condutor em regime permanente de 90 °C e CSP 105, para temperatura máxima no condutor em regime permanente de 90 °C ou 105 °C. As características físicas da cobertura devem estar de acordo com os requisitos da Tabela 1 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.3.4.2 A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento.

B.1.2.3.4.3 A cobertura, quando aplicada diretamente sobre as veias reunidas, deve ser passível de remoção.

B.1.2.3.4.4 A cor padrão da cobertura é a preta. A adoção de cores diferentes deve ser justificada

B.1.2.3.4.5 As espessuras nominais da cobertura estão especificadas na Tabela 4 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.3.4.6 A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal, não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

B.1.2.3.4.7 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.

B.1.2.3.4.8 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.

B.1.2.3.4.9 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 4 da ABNT NBR 14633.

B.1.2.3.4.10 As espessuras média e mínima da cobertura devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

B.1.2.4 Marcação

B.1.2.4.1 Sobre a isolação dos cordões em intervalos regulares de até 200 mm e sobre a cobertura dos cabos em intervalos regulares de até 500 mm, devem ser marcadas de forma indelével as seguintes informações:

- a) nome do fabricante e país de origem;
- b) cabo ou cordão flexível;
- c) número de condutores e seção nominal do condutor, em milímetros quadrados;
- d) classe térmica do material (90 °C ou 105 °C);
- e) tensão de isolamento 300 V (para cordões) ou 500 V (para cabos); e
- f) norma técnica base para ensaios de tipo.

B.1.3 Ensaios de rotina

B.1.3.1 Antes de qualquer ensaio, deve ser realizada uma inspeção visual sobre todas as unidades de expedição para verificação das condições estabelecidas pelos subitens B.1.1.6 e B.1.2.4.

B.1.3.2 Os ensaios de rotina são os seguintes:

- a) verificação da construção do condutor, conforme o subitem B.1.2.1 deste Anexo;

- b) verificação dimensional da isolação e cobertura (quando aplicável), conforme subitens B.1.2.3.4 e B.1.2.2 deste Anexo;
- c) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem 6.3 da ABNT NBR 14633;
- d) ensaio de centelhamento, conforme subitem 6.4 da ABNT NBR 14633;
- e) ensaio de tensão elétrica, conforme subitem 6.5 da ABNT NBR 14633;
- f) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem 6.6 da ABNT NBR 14633;
- g) ensaio de aderência do condutor sobre a isolação dos cordões, conforme subitem 6.15 da ABNT NBR 14633;
- h) Ensaio de separação das veias isoladas dos cordões, conforme subitem 6.16 da ABNT NBR 14633.

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

B.1.3.2.1 O critério de amostragem para os ensaios de rotina, exclusive para o ensaio de centelhamento, deve ser baseado na ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

B.1.3.2.2 Para o ensaio de tensão elétrica (conforme subitem 6.5 da ABNT NBR 14633), 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.

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

Estabelecer os requisitos técnicos específicos aplicáveis para os seguintes condutores, abrangidos pela ABNT NBR 14897:

- a) 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; e
- b) cordões paralelos flexíveis, para tensões até 300 V, com isolamento extrudada de policloreto de vinila, sem cobertura, para temperatura local de 105 °C.

C.1 Requisitos Técnicos**C.1.1 Requisitos Gerais****C.1.1.1 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.

C.1.1.2 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não pode 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.

C.1.1.3 Condições em regime de sobrecarga

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

C.1.1.4 Condições em regime de curto-circuito

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

C.1.1.5 Acondicionamento e fornecimento

C.1.1.5.1 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.

C.1.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5.000 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.

C.1.1.5.3 Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação.

C.1.1.5.4 Para cada unidade de expedição (rolo ou bobina), a incerteza máxima exigida na mediação do comprimento efetivo é de $\pm 1\%$.

C.1.1.5.5 Os materiais acondicionados em rolos devem apresentar média de comprimento no mínimo

igual ao comprimento nominal declarado.

C.1.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a ABNT NBR 7312.

C.1.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

C.1.1.5.8 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 ensaios de tipo; e
- k) Lote e data de fabricação.

C.1.1.5.9 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 ensaios de tipo;
- h) Massa bruta, em kg; e
- i) Lote e data de fabricação.

C.1.2 Requisitos específicos

C.1.2.1 Condutor

C.1.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a ABNT NBR NM 280, devendo atender à classe 4 de condutor, como flexibilidade mínima.

C.1.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

C.1.2.1.3 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.

C.1.2.1.4 A seção nominal máxima prevista é 2,5 mm².

C.1.2.2 Separador

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

C.1.2.3 Isolação

C.1.2.3.1 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 ABNT NBR 14897.

C.1.2.3.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

C.1.2.3.3 A isolação dos cabos, sem separador sob ela, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a este.

C.1.2.3.4 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a Tabela 1 da ABNT NBR 14897.

C.1.2.3.5 A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

C.1.2.3.6 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.

C.1.2.3.7 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.

C.1.2.3.8 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.

C.1.2.3.9 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas nos três corpos-de-prova mencionados em C.1.2.3.6.

C.1.2.3.10 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor ou sobre a isolação não pode ser considerada como parte da isolação.

C.1.2.3.11 As espessuras da isolação devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

C.1.2.4 Identificação das veias

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

C.1.2.5 Reunião das Veias

C.1.2.5.1 Cordões paralelos

C.1.2.5.1.1 Os condutores devem ser dispostos paralelamente e cobertos com a isolação.

C.1.2.5.1.2 A isolação deve ser provida de uma ranhura entre os condutores, em ambos os lados, para facilitar a remoção das veias.

C.1.2.5.2 Cabos de formato cilíndrico

C.1.2.5.2.1 As veias devem ser reunidas helicoidalmente. O passo de reunião deve ser estabelecido a critério do fabricante, de modo a atender ao requisito de flexão previsto no subitem 6.3.7 da ABNT NBR 14897.

C.1.2.5.2.2 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.

C.1.2.5.3 Cabos de formato plano

C.1.2.5.3.1 Esses cabos são previstos com no máximo três veias.

C.1.2.5.3.2 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.

C.1.2.6 Separador

C.1.2.6.1 A critério do fabricante, sobre a reunião das veias de um cabo podem 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 pode, entretanto, comprometer a flexibilidade do cabo.

C.1.2.7 Capa interna extrudada

C.1.2.7.1 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.

C.1.2.7.2 A capa interna deve ser facilmente removível em relação às veias.

C.1.2.8 Cobertura

C.1.2.8.1 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 ABNT NBR 14897.

C.1.2.8.2 A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo seu comprimento.

C.1.2.8.3 A cobertura, quando aplicada diretamente sobre as veias reunidas, deve ser facilmente removível.

C.1.2.8.4 A cor da cobertura deve ser preta.

C.1.2.8.5 As espessuras nominais da cobertura são dadas na Tabela 2 da ABNT NBR 14897.

C.1.2.8.6 A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal, não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

C.1.2.8.7 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.

C.1.2.8.8 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.

C.1.2.8.9 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 ABNT NBR 14897.

C.1.2.8.10 As espessuras da cobertura devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

C.1.2.9 Marcação

C.1.2.9.1 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
- e) Norma técnica base para ensaios de tipo.

C.2 Ensaios e critérios de amostragem

C.2.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

C.2.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

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

C.2.1.2 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.

C.2.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem C.2.2.1;
- b) ensaio do centelhamento, conforme subitem C.2.2.5;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme subitem C.2.2.2;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem C.2.2.3.
- e) verificação da marcação, conforme subitem C.1.2.9;
- f) verificação da construção, conforme subitens C.1.2.1 a C.1.2.9; e
- g) verificação dimensional, conforme ABNT NBR 7312.

C.2.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina deve ser baseado na ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de 2,5%.

C.2.1.5 Todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina.

C.2.1.6 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas, conforme estabelecido no subitem C.2.1.8 e na ABNT NBR 14897.

C.2.1.7 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitens C.1.2.1 a C.1.2.9;
- b) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme subitem C.2.2.6;
- c) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme subitem C.2.2.6; e
- d) ensaio de não propagação da chama, conforme subitem C.6.2.5.

C.2.1.8 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a Tabela A.4 do Anexo A da ABNT NBR 14897.

C.2.1.9 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.

C.2.1.10 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.

C.2.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

C.2.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R)

C.2.2.1.1 A resistência elétrica dos condutores, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não pode ser superior aos valores estabelecidos na ABNT NBR NM 280.

C.2.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6814.

C.2.2.2 Ensaio de tensão elétrica (R)

C.2.2.2.1 Esse ensaio deve ser feito a seco e os cabos devem ter todas as suas veias entre si.

C.2.2.2.2 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.

C.2.2.2.3 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 pode apresentar perfuração.

C.2.2.2.4 Como alternativa, o requisito estabelecido no item C.2.2.2.3 pode ser verificado com tensão elétrica contínua de 6.000 V para cabos flexíveis até 500 V e de 4.800 V para cordões até 300 V, pelo tempo de 5 min.

C.2.2.2.5 O ensaio deve ser feito conforme a ABNT NBR 6881.

C.2.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R)

C.2.2.3.1 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 pode 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 3.700 MΩ x km;

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

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

C.2.2.3.2 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.

C.2.2.3.3 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 subitem C.2.2.2, conforme o tipo de cabo ou cordão.

C.2.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o subitem C.2.2.2. No caso de se ter realizado o ensaio do subitem 6.3.2 da 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.

C.2.2.3.5 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 ABNT NBR 14897. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

C.2.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

C.2.2.4 Ensaio de centelhamento (R)

C.2.2.4.1 Os valores da tensão de ensaio, em corrente alternada e contínua, são dados na Tabela 1 da

ABNT NBR 14897.

C.2.2.4.2 A fim de permitir a adoção de amostragem para o ensaio de tensão elétrica, conforme o subitem C.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.

C.2.2.4.3 O ensaio deve ser realizado de acordo com a ABNT NBR NM 244.

C.2.2.5 Ensaio de não propagação da chama (E)

C.2.2.5.1 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por comprimento suficiente de cabo completo.

C.2.2.5.2 A chama na amostra deve auto extinguir-se e a parte carbonizada não pode atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo de fixação superior.

C.2.2.5.3 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR NM IEC 60332-1.

C.2.2.6 Ensaio físicos nos componentes dos cabos (E)

C.2.2.6.1 Os ensaios físicos nos componentes devem estar de acordo com as Tabelas A.2 e A.3 da ABNT NBR 14897 para compostos PVC/EB e PVC/ST10, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

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

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

D.1 Requisitos Técnicos**D.1.1 Requisitos Gerais****D.1.1.1 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.

D.1.1.2 Condições em regime permanente

A temperatura no condutor, em regime permanente, não pode 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.

D.1.1.3 Condições em regime de sobrecarga

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

D.1.1.4 Condições em regime de curto-circuito

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

D.1.1.5 Acondicionamento e fornecimento

D.1.1.5.1 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.

D.1.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5.000 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.

D.1.1.5.3 Os cabos devem ser fornecidos em unidades de expedição com comprimento nominal de fabricação.

D.1.1.5.4 Para cada unidade de expedição (rolo ou bobina), a incerteza máxima exigida na mediação do comprimento efetivo é de $\pm 1\%$.

D.1.1.5.5 Os materiais acondicionados em rolos devem apresentar média de comprimento no mínimo igual ao comprimento nominal declarado.

D.1.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme as normas técnicas ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a ABNT NBR 7312.

D.1.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenagem.

D.1.1.5.8 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 ensaios de tipo; e
- k) Lote e data de fabricação.

D.1.1.5.9 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 de referência;
- e) Comprimento nominal, em m;
- f) Número de condutores e seção nominal, em mm²;
- g) Norma técnica base para ensaios de tipo;
- h) Massa bruta, em kg; e
- i) Lote e data de fabricação.

D.1.2 Requisitos específicos

D.1.2.1 Condutor

D.1.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a ABNT NBR NM 280, devendo atender à classe 4 de condutor, como flexibilidade mínima.

D.1.2.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordado não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

D.1.2.1.3 Os fios componentes do condutor encordado, 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.

D.1.2.1.4 A seção nominal máxima prevista é 2,5 mm².

D.1.2.2 Separador

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

D.1.2.3 Isolação

D.1.2.3.1 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 ABNT NBR 14898.

D.1.2.3.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

D.1.2.3.3 A isolação dos cabos e condutores isolados, quando sem separador, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

D.1.2.3.4 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a Tabela 1 da ABNT NBR 14898.

D.1.2.3.5 A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

D.1.2.3.6 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.

D.1.2.3.7 A espessura média deve ser calculada até a segunda casa decimal e posteriormente arredondada a uma casa decimal, conforme critério descrito na NBR 6251.

D.1.2.3.8 A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda $0,1 \text{ mm} + 10\%$ do valor nominal especificado.

D.1.2.3.9 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas nos três corpos-de-prova mencionados no subitem D.1.2.3.6.

D.1.2.3.10 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor ou sobre a isolação não pode ser considerada como parte da isolação.

D.1.2.3.11 As espessuras da isolação devem ser medidas conforme a NBR NM IEC 60811-1-1.

D.1.2.4 Identificação das veias

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

D.1.2.5 Reunião das Veias

D.1.2.5.1 As veias devem ser reunidas helicoidalmente. Para cabos de dois condutores, a reunião pode opcionalmente ser em paralelo.

D.1.2.5.2 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.

D.1.2.6 Separador

D.1.2.6.1 A critério do fabricante, sobre a reunião das veias de um cabo podem 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 pode, entretanto, comprometer a flexibilidade do cabo.

D.1.2.7 Cobertura

D.1.2.7.1 A cobertura dos cabos de potência deve ser constituída por composto termofixo ES130 sintético extrudado para temperatura local menor ou igual a $130 \text{ }^\circ\text{C}$, satisfazendo os requisitos físicos dados na Tabela A.3 do Anexo A da ABNT NBR 14898.

D.1.2.7.2 A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo seu comprimento.

D.1.2.7.3 A cobertura, quando aplicada diretamente sobre as veias reunidas, deve ser facilmente removível.

D.1.2.7.4 A cor da cobertura deve ser preta.

D.1.2.7.5 As espessuras nominais da cobertura são dadas na Tabela 2 da ABNT NBR 14898.

D.1.2.7.6 A espessura média da cobertura, em qualquer seção transversal, não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

D.1.2.7.7 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 $0,1 \text{ mm} + 15\%$ do valor nominal.

D.1.2.7.8 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 $0,2 \text{ mm} + 20\%$ do valor nominal.

D.1.2.7.9 Quando empregada uma capa interna, os valores da espessura nominal da cobertura podem ser reduzidos em até $0,20 \text{ mm}$, 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 ABNT NBR 14898.

D.1.2.7.10 As espessuras da cobertura devem ser medidas conforme a NBR NM IEC 60811-1-1.

D.1.2.8 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 mm^2 ;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V_0/V) , em V;
- d) País de origem; e
- e) Norma técnica base para ensaios de tipo.

D.2 Ensaios e critérios de amostragem

D.2.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

D.2.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

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

D.2.1.2 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.

D.2.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem D.2.2.1;
- b) ensaio do centelhamento, conforme subitem D.2.2.5;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme subitem D.2.2.2;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem D.2.2.3.
- e) verificação da marcação, conforme subitem D.1.2.8;
- f) verificação da construção, conforme subitens D.1.2.1 a D.1.2.8; e
- g) verificação dimensional, conforme ABNT NBR 7312.

D.2.1.4 O critério de amostragem para os ensaios de rotina deve ser baseado na ABNT NBR 5426, com nível de inspeção (NI) II e nível de qualidade aceitável (NQA) de $2,5\%$.

D.2.1.5 Todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina.

D.2.1.6 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas, conforme estabelecido no subitem D.2.1.8 deste RTQ e na ABNT NBR 14898.

D.2.1.7 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitens D.1.2.1 a D.1.2.8;
- b) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme subitem D.2.2.6;
- c) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme subitem D.2.2.6;
- d) ensaio de alongamento a quente na isolação, conforme subitem D.2.2.6;
- e) ensaio de alongamento a quente na cobertura, conforme subitem D.2.2.6; e
- f) ensaio de não propagação da chama, conforme subitem D.2.2.5.

D.2.1.8 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a Tabela A.3 do Anexo A da ABNT NBR 14898.

D.2.1.9 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.

D.2.1.10 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.

D.2.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

D.2.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R)

D.2.2.1.1 A resistência elétrica dos condutores, referida a 20 °C e a um comprimento de 1 km, não pode ser superior aos valores estabelecidos na ABNT NBR NM 280.

D.2.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6814.

D.2.2.2 Ensaio de tensão elétrica (R)

D.2.2.2.1 Esse ensaio deve ser feito a seco e os cabos devem ter todas as suas veias entre si.

D.2.2.2.2 O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 48 Hz a 62 Hz do valor eficaz de 2.500 V, pelo tempo de 5 min, não pode apresentar perfurações.

D.2.2.2.3 Como alternativa, o requisito estabelecido em subitem D.2.2.2.2 pode ser verificado com tensão elétrica contínua de 6.000 V, pelo tempo de 5 min.

D.2.2.2.4 O ensaio deve ser feito conforme a ABNT NBR 6881.

D.2.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R)

D.2.2.3.1 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 pode 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 3.700 MΩkm;

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

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

D.2.2.3.2 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.

D.2.2.3.3 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 subitem D.2.2.2, conforme o tipo de construção do cabo.

D.2.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o subitem D.2.2.2. 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.

D.2.2.3.5 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 ABNT NBR 14898. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

D.2.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

D.2.2.4 Ensaio de centelhamento (R)

D.2.2.4.1 Os valores da tensão de ensaio, em corrente alternada e corrente contínua, são dados na Tabela 1 da ABNT NBR 14898.

D.2.2.4.2 A fim de permitir a adoção de amostragem para o ensaio de tensão elétrica, conforme subitem D.2.1.4, 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.

D.2.2.4.3 O ensaio deve ser realizado de acordo com ABNT NBR NM 244.

D.2.2.5 Ensaio de não propagação da chama (E)

D.2.2.5.1 Os corpos-de-prova devem ser constituídos por comprimento suficiente de cabo completo.

D.2.2.5.2 A chama na amostra deve auto extinguir-se e a parte carbonizada não pode atingir a região correspondente a 50 mm da extremidade inferior do grampo de fixação superior.

D.2.2.5.3 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR NM IEC 60332-1.

D.2.2.6 Ensaios físicos nos componentes dos cabos (E)

D.2.2.6.1 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.

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

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

E.1 Requisitos Técnicos**E.1.1 Requisitos Gerais****E.1.1.1 Designação dos cabos ou condutores isolados**

Os cabos se caracterizam pela tensão de isolamento em função da aplicação, conforme indicado nos subitens E.1.1.1.1 a E.1.1.1.2.

E.1.1.1.1 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 1.000 mm².

E.1.1.1.2 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.

E.1.1.2 Condições em regime permanente**E.1.1.2.1 Condutores isolados, sem cobertura**

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

E.1.1.2.2 Cabos de potência

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

E.1.1.3 Condições em regime de sobrecarga**E.1.1.3.1 Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, classe térmica 90 °C**

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

E.1.1.3.2 Condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 70 °C

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

E.1.1.4 Condições em regime de curto-circuito**E.1.1.4.1 Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, classe térmica 90 °C**

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

E.1.1.4.2 Condutores isolados, sem cobertura, classe térmica 70 °C

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

E.1.1.5 Acondicionamento e fornecimento

E.1.1.5.1 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.

E.1.1.5.2 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado à massa bruta de 5.000 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.

E.1.1.5.3 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 $\pm 1\%$.

E.1.1.5.4 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.

E.1.1.5.5 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.

E.1.1.5.6 Os carretéis devem possuir dimensões conforme ABNT NBR 9511 e ABNT NBR 11137, e os rolos conforme a ABNT NBR 7312.

E.1.1.5.7 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita auto aglomerante, resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte a armazenagem.

E.1.1.5.8 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 mm^2 ;
- 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 ensaios de tipo; e
- k) Lote e data de fabricação.

E.1.1.5.9 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 ensaios de tipo;
- h) Massa bruta, em kg; e
- i) Lote e data de fabricação.

E.1.2 Requisitos específicos

E.1.2.1 Conductor

E.1.2.1.1 O condutor deve ser de cobre eletrolítico e deve estar de acordo com a ABNT NBR 6251

E.1.2.1.2 A superfície do condutor de seção maciça ou dos fios componentes do condutor encordoado não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

E.1.2.1.3 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 ABNT NBR 5111 ou ABNT NBR 5368, para condutores de cobre nu ou revestido, respectivamente.

E.1.2.2 Separador

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

E.1.2.3 Isolação

E.1.2.3.1 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 ABNT NBR 13248.

E.1.2.3.2 Condutores isolados, sem cobertura

E.1.2.3.2.1 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 ABNT NBR 13248.

E.1.2.3.2.2 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 ABNT NBR 6251.

E.1.2.3.3 Características gerais

E.1.2.3.3.1 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

E.1.2.3.3.2 A isolação dos cabos e condutores isolados, quando sem separador, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

E.1.2.3.3.3 A espessura nominal de isolação deve estar conforme a Tabela B.1 do Anexo B da ABNT NBR 13248.

E.1.2.3.3.4 A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado e a espessura mínima deve estar do acordo com a ABNT NBR 6251.

E.1.2.3.3.5 As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

E.1.2.3.3.6 As disposições relativas à classe de encordoamento devem seguir a classificação prevista ABNT

NBR NM 280.

E.1.2.4 Identificação das veias dos cabos de potência

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

E.1.2.5 Cores da isolação dos condutores isolados, sem cobertura

E.1.2.5.1 As cores da isolação para fins de instalação devem obedecer ao definido 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 pode ser usada onde existir o risco de confusão com a dupla coloração verde a amarela.

E.1.2.5.2 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.

E.1.2.6 Reunião dos cabos multipolares ou multiplexados

Nos cabos multipolares ou multiplexados, as veias devem ser reunidas conforme estabelecido na 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.

E.1.2.7 Blindagem metálica e armação

Quando previstas, devem estar conforme a ABNT NBR 6251.

E.1.2.8 Capa interna, enchimento e capa de separação

E.1.2.8.1 Quando previstos, devem ser constituídos por materiais não halogenados.

E.1.2.8.2 As espessuras nominal e/ou mínima devem estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

E.1.2.8.3 A espessura mínima deve ser medida conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

E.1.2.9 Cobertura

E.1.2.9.1 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 ABNT NBR 13248.

E.1.2.9.2 A espessura nominal da cobertura deve estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

E.1.2.9.3 As espessuras média e mínima devem estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

E.1.2.9.4 As espessuras média e mínima da cobertura devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

E.1.2.10 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
- e) Norma técnica base para ensaios de tipo.

E.1.2.11 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 do(s) condutor(es), em mm²;
- c) Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em V;
- d) País de origem; e
- e) Norma técnica base para ensaios de tipo.

E.1.3 Ensaios e critérios de amostragem

E.1.3.1 Ensaios de controle da qualidade da produção (R e E)

E.1.3.1.1 Os ensaios de controle da qualidade da produção constituem-se em:

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

E.1.3.1.2 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.

E.1.3.1.3 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem E.1.3.2.1;
- b) ensaio de centelhamento, conforme subitem E.1.3.2.7;
- c) ensaio de tensão elétrica, conforme subitem E.1.3.2.2;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem E.1.3.2.3.
- e) verificação da marcação, conforme subitens E.1.2.10 e E.5.2.11;
- f) verificação da construção, conforme subitens E.1.2.1 a E.1.2.10; e
- g) verificação dimensional, conforme ABNT NBR 7312.

E.1.3.1.4 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 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 subitem E.1.3.2.2, 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.

E.1.3.1.5 No caso de cabos de potência, todas as unidades de expedição devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

E.1.3.1.6 No caso de cabos multipolares ou multiplexados, todas as veias devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

E.1.3.1.7 Os ensaios especiais (E) devem ser feitos em amostras de cabo, ou em componentes retirados destas, conforme estabelecido no subitem E.1.3.1.9 e na ABNT NBR 13248.

E.1.3.1.8 As verificações e os ensaios especiais (E) solicitados por este RTQ são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitens E.1.2.1 a E.1.2.11;
- b) ensaios de tração na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme subitem E.1.3.2.6;

- c) ensaio de alongamento a quente na isolação e na cobertura, quando termofixas, conforme subitem E.5.3.2.6;
- d) ensaios de tração na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme subitem E.5.3.2.6; e
- e) ensaio de determinação do grau de acidez, conforme subitem E.1.3.2.5.

E.1.3.1.9 A quantidade de amostras requerida deve estar conforme a Tabela C.1 do Anexo C da ABNT NBR 13248.

E.1.3.1.10 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.

E.1.3.1.11 No caso de cabos multipolares com mais de três veias, esses ensaios devem ser limitados a não mais de 20% das veias, com um mínimo de três veias ensaiadas.

E.1.3.1.12 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.

E.1.3.2 Descrição dos ensaios e seus requisitos

E.1.3.2.1 Ensaio de resistência elétrica (R)

E.1.3.2.1.1 A resistência elétrica dos condutores, referida a 20 °C e a um comprimento de 1 km, não pode ser superior aos valores estabelecidos na ABNT NBR NM 280, para os condutores de cobre.

E.1.3.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6814.

E.1.3.2.2 Ensaio de tensão elétrica (R)

E.1.3.2.2.1 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 1 h antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre o condutor e a água.

E.1.3.2.2.2 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.

E.1.3.2.2.3 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.

E.1.3.2.2.4 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 ABNT NBR 13248, pelo tempo de 5 min, não pode 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 ABNT NBR 13248, pelo tempo de 5 min.

E.1.3.2.2.5 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6881.

E.1.3.2.3 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (R)

E.1.3.2.3.1 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 pode 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.

E.1.3.2.3.2 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.

E.1.3.2.3.3 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 subitem E.1.3.2.2, conforme o tipo de construção do cabo.

E.1.3.2.3.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o subitem E.1.3.2.2. 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.

E.1.3.2.3.5 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 ABNT NBR 13248, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, conforme a ABNT NBR 6813.

E.1.3.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

E.1.3.2.4 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente (R)

E.1.3.2.4.1 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 subitem E.1.3.2.3, para um comprimento de 1 km, não pode ser inferior ao valor calculado pela equação dada em subitem E.1.3.2.3.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,75$ MΩkm para cabos de classe térmica 90 °C ou 0,185 MΩkm para cabos de classe térmica 70 °C.

E.1.3.2.4.2 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 2 h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição.

E.1.3.2.4.3 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). Nesse 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.

E.1.3.2.4.4 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.

E.1.3.2.4.5 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.

E.1.3.2.4.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

E.1.3.2.5 Ensaio para determinação do grau de acidez (E)

E.1.3.2.5.1 Esse 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.

E.1.3.2.5.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 11633.

E.1.3.2.6 Ensaio físico nos componentes do cabo (E)

E.1.3.2.6.1 Os ensaios físicos nos componentes são indicados nas Tabelas A.1, A.2 e A.3 do Anexo A da ABNT NBR 13248, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

E.1.3.2.7 Ensaio de centelhamento (R)

E.1.3.2.7.1 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.

E.1.3.2.7.2 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 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.

E.1.3.2.7.3 O ensaio de centelhamento deve ser realizado durante o processo de acondicionamento final, comprovado por relatório de ensaio.

E.1.3.2.7.4 O ensaio deve ser realizado conforme ABNT NBR NM 244.

ANEXO F**F. CORDÕES TORCIDOS FLEXÍVEIS PARA TENSÕES ATÉ 300 V**

Estabelecer os requisitos técnicos específicos aplicáveis 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 ABNT NBR 15717.

F.1 Requisitos Técnicos**F.1.1 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.

F.1.2 Condições em regime permanente

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

F.1.3 Condições em regime de sobrecarga

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

F.1.4 Condições em regime de curto-circuito

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

F.1.5 Condutor

F.1.5.1 O condutor deve ser de cobre nu ou revestido, têmpera mole, e deve estar de acordo com a ABNT NBR NM 280, com a classe 4 de encordoamento como flexibilidade mínima.

F.1.5.2 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

F.1.5.3 A seção nominal mínima prevista é de 0,5 mm² e a máxima de 4 mm².

F.1.6 Separador

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

F.1.7 Isolação

F.1.7.1 A isolação deve ser constituída por composto extrudado à base de PVC/D, conforme ABNT NBR NM 247-1.

F.1.7.2 A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

F.1.7.3 A isolação dos cabos, sem separador abaixo dela, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a este.

F.1.7.4 A espessura nominal da isolação deve ser de 0,8 mm.

F.1.7.5 A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

F.1.7.6 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.

F.1.7.7 A espessura mínima é a menor de todas as medidas encontradas.

F.1.7.8 A espessura de qualquer separador aplicado sobre o condutor não pode ser considerada como parte da isolação.

F.1.7.9 As espessuras média e mínima devem ser medidas conforme ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

F.1.8 Identificação

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

F.1.9 Reunião

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

F.1.10 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
- e) Norma técnica base para ensaios de tipo.

F.2 Ensaios e Amostragem

F.2.1 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).

F.2.1.1 Ensaios de rotina (R)

F.2.1.1.1 Os ensaios de rotina (R) são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem 7.1 da ABNT NBR 15717;
- b) ensaio de tensão elétrica na isolação, conforme subitem 7.2 da ABNT NBR 15717;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem 7.3 da ABNT NBR 15717;
- d) centelhamento na isolação, conforme subitem 7.5 da ABNT NBR 15717.
- e) verificação da marcação, conforme subitem F.4.2;
- f) verificação da construção, conforme subitem F.1.5 a F.1.10; e
- g) verificação dimensional, conforme ABNT NBR 7312.

F.2.1.1.2 Os ensaios de rotina (R) são feitos sobre todas as unidades de expedição, conforme critério de amostragem estabelecido no subitem F.2.2 deste Anexo.

F.2.1.2 Ensaios especiais (E)

F.2.1.2.1 Os ensaios especiais (E) são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitens F.1.5 a F.1.10;
- b) tração e alongamento na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme subitem 7.8 da ABNT NBR 15717;
- c) resistência à chama, conforme subitem 7.8 da ABNT NBR 15717; e

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

F.2.1.2.2 Os ensaios especiais (E) são feitos sobre todas as unidades de expedição, conforme critério de amostragem estabelecido no item F.2.2 deste Anexo.

F.2.2 Critérios de amostragem

F.2.2.1 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 subitem F.2.1.1.1, ensaios das alíneas a até c, inclusive o ensaio de centelhamento no processo de fracionamento dos rolos.

F.2.2.2 Todos os condutores devem ser submetidos aos ensaios de rotina.

F.2.2.3 Para as unidades acondicionadas em carretéis, os ensaios de rotina devem ser realizados em todas as unidades.

F.2.2.4 Os ensaios especiais devem ser feitos de acordo com as condições estabelecidas pelo subitem 5.3.4 da ABNT NBR 15717.

F.2.2.5 A quantidade de amostras requeridas deve estar conforme subitem 5.3.5 da ABNT NBR 15717.

F.2.2.6 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.

F.3 Ensaio

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 ABNT NBR 15717.

F.4 Marcação, Rotulagem e Embalagem

F.4.1 Acondicionamento e fornecimento

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

F.4.2 Marcação

F.4.2.1 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 (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 ensaios de tipo; e
- k) Lote e data de fabricação.

F.4.2.2 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 ensaios de tipo;
- h) Massa bruta, em kg; e
- i) Lote e data de fabricação.

ANEXO G**G. CONDUTORES ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V**

Estabelecer os requisitos técnicos específicos aplicáveis 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.

G.1 Requisitos Técnicos

Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na ABNT NBR NM 247-1, respeitar o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, e os requisitos particulares deste Anexo.

G.1.1 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor rígido, para aplicação geral**G.1.1.1 Designação**

247 NM 01-CX* - BWF-B

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

G.1.1.2 Tensão nominal

450 V / 750 V.

G.1.1.3 Construção**G.1.1.3.1 Condutor**

G.1.1.3.1.1 Número de condutores: 1.

G.1.1.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280:

- a) Classe 1, para condutores sólidos;
- b) Classe 2, para condutores encordoados.

G.1.1.3.2 Isolação

G.1.1.3.2.1 A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/A aplicado ao redor do condutor.

G.1.1.3.2.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 3 da Tabela 1 da norma de referência para o cabo.

G.1.1.3.2.3 As resistências de isolamento, a 70 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não podem ser inferiores aos valores dados nas colunas 6 e 7 da Tabela 1 da norma de referência para o cabo.

G.1.1.3.2.4 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

G.1.1.3.3 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.

G.1.1.4 Ensaio

Os requisitos do subitem G.1.1.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 2 da ABNT NBR NM 247-3.

G.1.1.5 Recomendações para uso

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

G.1.1.6 Marcação na isolação

G.1.1.6.1.1 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
- e) Designação.

G.1.1.7 Acondicionamento

G.1.1.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos itens G.1.1.7.2 e G.1.1.7.3.

G.1.1.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

G.1.1.7.3 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; e
- 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.

G.1.2 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para aplicação geral**G.1.2.1 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.

G.1.2.2 Tensão nominal

450 V / 750 V.

G.1.2.3 Construção**G.1.2.3.1 Condutor**

G.1.2.3.1.1 Número de condutores: 1.

G.1.2.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 4 ou 5.

G.1.2.3.2 Isolação

G.1.2.3.2.1 A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/A aplicado ao redor do condutor.

G.1.2.3.2.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da Tabela 3 da norma de referência para o cabo.

G.1.2.3.2.3 As resistências de isolamento, a 70 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não podem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da Tabela 3 da norma de referência para o cabo.

G.1.2.3.2.4 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

G.1.2.3.3 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.

G.1.2.4 Ensaios de rotina

Os requisitos do subitem G.1.2.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 4 da ABNT NBR NM 247-3.

G.1.2.5 Recomendações para uso

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

G.1.2.6 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
- e) Designação.

G.1.2.7 Acondicionamento

G.1.2.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens G.1.2.7.2 e G.1.2.7.3.

G.1.2.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

G.1.2.7.3 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; e
- 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.

G.1.3 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70°C

G.1.3.1 Designação

247 NM 05-C1

G.1.3.2 Tensão nominal

300 V / 500 V.

G.1.3.3 Construção

G.1.3.3.1 Condutor

G.1.3.3.1.1 Número de condutores: 1.

G.1.3.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 1.

G.1.3.3.2 Isolação

G.1.3.3.2.1 A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/C aplicado ao redor do condutor.

G.1.3.3.2.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da Tabela 5 da norma de referência para o cabo.

G.1.3.3.2.3 As resistências de isolamento, a 70 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não podem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da Tabela 5 da norma de referência para o cabo.

G.1.3.3.2.4 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

G.1.3.3.3 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.

G.1.3.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem G.1.3.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 6 da norma de referência para o cabo.

G.1.3.5 Recomendações para uso

G.1.3.5.1 A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70 °C.

G.1.3.5.2 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).

G.1.3.6 Marcação na isolação

G.1.3.6.1 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
- e) Designação.

G.1.3.7 Acondicionamento

G.1.3.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens G.1.3.7.2 e G.1.3.7.3.

G.1.3.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

G.1.3.7.3 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; e
- 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.

G.1.4 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70°C

G.1.4.1 Designação

247 NM 06-C5.

G.1.4.2 Tensão nominal

300 V / 500 V.

G.1.4.3 Construção

G.1.4.3.1 Condutor

G.1.4.3.1.1 Número de condutores: 1.

G.1.4.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

G.1.4.3.2 Isolação

G.1.4.3.2.1 A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/C aplicado ao redor do condutor.

G.1.4.3.2.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da Tabela 7 da norma de referência para o cabo.

G.1.4.3.2.3 As resistências de isolamento, a 70 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não podem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da Tabela 7 da norma de referência para o cabo.

G.1.4.3.2.4 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

G.1.4.3.3 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.

G.1.4.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem G.1.4.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 8 da norma de referência para o cabo.

G.1.4.5 Recomendações para uso

G.1.4.5.1 A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 70 °C.

G.1.4.5.2 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).

G.1.4.6 Marcação na isolação

G.1.4.6.1 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
- e) Designação.

G.1.4.7 Acondicionamento

G.1.4.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens G.1.4.7.2 e G.1.4.7.3.

G.1.4.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

G.1.4.7.3 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; e
- 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.

G.1.5 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90°C

G.1.5.1 Designação

247 NM 07 - C1-90°C.

G.1.5.2 Tensão nominal

300 V / 500 V.

G.1.5.3 Construção

G.1.5.3.1 Condutor

G.1.5.3.1.1 Número de condutores: 1.

G.1.5.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 1.

G.1.5.3.2 Isolação

G.1.5.3.2.1 A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/E aplicado ao redor do condutor.

G.1.5.3.2.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da Tabela 9 da norma de referência para o cabo.

G.1.5.3.2.3 As resistências de isolamento, a 90 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não podem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da Tabela 9 da norma de referência para o cabo.

G.1.5.3.2.4 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

G.1.5.3.3 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.

G.1.5.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem G.1.5.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 10 da norma de referência para o cabo.

G.1.5.5 Recomendações para uso

G.1.5.5.1 A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 90 °C.

G.1.5.5.2 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.

G.1.5.5.3 Esses 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).

G.1.5.6 Marcação na isolação

G.1.5.6.1 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
- e) Designação.

G.1.5.7 Acondicionamento

G.1.5.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens G.1.5.7.2 e G.1.5.7.3.

G.1.5.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

G.1.5.7.3 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; e
- 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.

G.1.6 Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90°C

G.1.6.1 Designação

247 NM 08-C5-90 °C.

G.1.6.2 Tensão nominal

300 V / 500 V.

G.1.6.3 Construção

G.1.6.3.1 Condutor

G.1.6.3.1.1 Número de condutores: 1.

G.1.6.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

G.1.6.3.2 Isolação

G.1.6.3.2.1 A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/E aplicado ao redor do condutor.

G.1.6.3.2.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da Tabela 11 da norma de referência para o cabo.

G.1.6.3.2.3 As resistências de isolamento, a 90 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não podem ser inferiores aos valores dados nas colunas 5 e 6 da Tabela 11 da norma de referência para o cabo.

G.1.6.3.2.4 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

G.1.6.3.3 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.

G.1.6.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem G.1.6.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 12 da norma de referência para o cabo.

G.1.6.5 Recomendações para uso

G.1.6.5.1 A temperatura máxima no condutor em uso normal deve ser de 90 °C.

G.1.6.5.2 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.

G.1.6.5.3 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).

G.1.6.6 Marcação na isolação

G.1.6.6.1 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
- e) Designação.

G.1.6.7 Acondicionamento

G.1.6.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens G.1.6.7.2 e G.1.6.7.3.

G.1.6.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

G.1.6.7.3 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; e
- 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.

ANEXO H**H. CABOS ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA (PVC) PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V**

Estabelecer os requisitos técnicos específicos aplicáveis 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.

H.1 Requisitos Técnicos

H.1.1 Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na ABNT NBR NM 247-1, respeitar o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, e os requisitos particulares deste Anexo.

H.1.1.1 Os cabos devem também satisfazer ao especificado nas normas ABNT NBR NM 243 e ABNT NBR NM 244.

H.1.1.2 Somente os cabos cujas normas não sejam harmonizadas no âmbito do Mercosul admitem a norma IEC correspondente. Esses casos se encontram nos subitens H.1.2, H.1.7 e H.1.8.

H.1.2 Cordão ouropel ("tinsel") de perfil plano**H.1.2.1 Designação**

60227 IEC 41.

H.1.3 Cordão de perfil plano sem cobertura**H.1.3.1 Designação**

247 NM 42 - CX.

Nota: X igual a 5 ou 6 conforme a classe de condutor utilizada.

H.1.3.2 Tensão nominal

300 V / 300 V.

H.1.3.3 Construção**H.1.3.3.1 Condutor**

H.1.3.3.1.1 Número de condutores: 2.

H.1.3.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5 ou 6.

H.1.3.3.2 Isolação

H.1.3.3.2.1 A isolação deve ser constituída de composto de policloreto de vinila tipo PVC/D aplicado ao redor de cada condutor.

H.1.3.3.2.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado na coluna 2 da Tabela 3 da norma de referência para o cabo.

H.1.3.3.2.3 A resistência de isolamento, à temperatura ambiente de 20 °C e a 70 °C, não pode ser inferior aos valores dados nas colunas 5 e 6 da Tabela 3 da norma de referência para o cabo.

H.1.3.3.2.4 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

H.1.3.3.3 Reunião das veias

H.1.3.3.3.1 Os condutores devem ser reunidos em paralelo e cobertos com a isolação.

H.1.3.3.3.2 A isolação deve apresentar uma ranhura longitudinal, entre os condutores, em ambas as faces, para facilitar a separação das veias.

H.1.3.3.4 Dimensões externas

As dimensões externas médias não podem exceder os limites dados nas colunas 3 e 4 da Tabela 3 da norma de referência para o cabo.

H.1.3.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos de H.1.3.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 4 da norma de referência para o cabo.

H.1.3.5 Recomendações para uso

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

H.1.3.6 Marcação na isolação

H.1.3.6.1 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
- e) Designação.

H.1.3.7 Acondicionamento

H.1.3.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens H.1.3.7.2 e H.1.3.7.3.

H.1.3.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

H.1.3.7.3 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; e
- 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.

H.1.4 Cordão para guirlandas luminosas internas

H.1.4.1 Designação

247 NM 43 - C5.

H.1.4.2 Tensão nominal

300/300 V.

H.1.4.3 Construção

H.1.4.3.1 Condutor

H.1.4.3.1.1 Número de condutores: 1.

H.1.4.3.1.2 O condutor deve satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

H.1.4.3.2 Isolação

H.1.4.3.2.1 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.

H.1.4.3.2.2 A camada externa da isolação deve ser de cor contrastante com a camada interna, devendo, porém, aderir a esta.

H.1.4.3.2.3 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 pode ser inferior, em nenhum ponto, ao valor especificado na coluna 2 da referida Tabela.

H.1.4.3.2.4 A resistência de isolamento, a 70 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não pode ser inferior aos valores dados nas colunas 7 e 8 da Tabela 5 da norma de referência para o cabo.

H.1.4.3.3 Identificação do cordão

A camada externa da isolação deve ser preferencialmente na cor verde.

H.1.4.3.4 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio não pode exceder os limites dados nas colunas 5 e 6 da Tabela 5 da norma de referência para o cabo.

H.1.4.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem H.1.4.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 6 da norma de referência para o cabo.

H.1.4.5 Recomendações para uso

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

H.1.4.6 Marcação na isolação

H.1.4.6.1 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
- e) Designação.

H.1.4.7 Acondicionamento

H.1.4.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens H.1.4.7.2 e H.1.4.7.3.

H.1.4.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

H.1.4.7.3 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; e
- 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.

H.1.5 Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila

H.1.5.1 Designação

247 NM 52 – C5.

H.1.5.2 Tensão nominal

300 V / 300 V.

H.1.5.3 Construção

H.1.5.3.1 Condutor

H.1.5.3.1.1 Número de condutores: 2 e 3.

H.1.5.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

H.1.5.3.2 Isolação

H.1.5.3.2.1 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.

H.1.5.3.2.2 A resistência de isolamento, a 70 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não pode ser inferior aos valores dados nas colunas 6 e 7 da Tabela 7 da norma de referência para o cabo.

H.1.5.3.2.3 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

H.1.5.3.3 Reunião das veias

H.1.5.3.3.1 Cordão circular: as veias do cordão devem ser torcidas entre si.

H.1.5.3.3.2 Cordão plano: as veias do cordão devem ser dispostas em paralelo.

H.1.5.3.4 Cobertura

H.1.5.3.4.1 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.

H.1.5.3.4.2 A cobertura pode preencher os espaços vazios entre as veias, formando assim um enchimento, mas não pode aderir às veias. A reunião das veias pode ser envolvida por um separador, que não pode aderir às veias.

H.1.5.3.4.3 Os cordões circulares devem ter uma seção transversal praticamente circular.

H.1.5.3.5 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.

H.1.5.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem H.1.5.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos pela Tabela 8 da ABNT NBR NM 247-5.

H.1.5.5 Recomendações para uso

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

H.1.5.6 Marcação na cobertura

H.1.5.6.1 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
- e) Designação.

H.1.5.7 Acondicionamento

H.1.5.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens H.1.5.7.2 e H.1.5.7.3.

H.1.5.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

H.1.5.7.3 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; e
- 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.

H.1.6 Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila

H.1.6.1 Designação

247 NM 53 – C5.

H.1.6.2 Tensão nominal

300 V / 500 V.

H.1.6.3 Construção

H.1.6.3.1 Condutor

H.1.6.3.1.1 Número de condutores: 2, 3, 4 e 5.

H.1.6.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5.

H.1.6.3.2 Isolação

H.1.6.3.2.1 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.

H.1.6.3.2.2 A resistência de isolamento, a 70 °C e à temperatura ambiente de 20 °C, não pode ser inferior aos valores dados nas colunas 6 e 7 da Tabela 9 da norma de referência para o cabo.

H.1.6.3.2.3 Em relação às cores da isolação, deve ser seguido o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, complementado pela ABNT NBR NM 247-1.

H.1.6.3.3 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

H.1.6.3.3.1 Cordão circular: as veias e os enchimentos eventuais devem ser torcidos em conjunto.

H.1.6.3.3.2 Cordão plano: as veias devem ser dispostas em paralelo.

H.1.6.3.3.3 Para cordão circular com dois condutores, o espaço entre as veias deve ser preenchido ou por enchimentos separados ou pela cobertura preenchendo os interstícios.

H.1.6.3.3.4 Qualquer enchimento não pode aderir às veias.

H.1.6.3.4 Cobertura

H.1.6.3.4.1 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.

H.1.6.3.4.2 A cobertura pode preencher os espaços vazios entre as veias, formando assim um enchimento, mas não pode aderir às veias. A reunião das veias pode ser envolvida por um separador, que não pode aderir às veias.

H.1.6.3.4.3 Os cordões circulares devem ter uma seção transversal praticamente circular.

H.1.6.3.5 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.

H.1.6.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem H.1.6.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 10 da norma de referência para o cabo.

H.1.6.5 Recomendações para uso

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

H.1.6.6 Marcação na cobertura

H.1.6.6.1 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
- e) Designação.

H.1.6.7 Acondicionamento

H.1.6.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 247-1, alterado pelos subitens H.1.6.7.2 e H.1.6.7.3.

H.1.6.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

H.1.6.7.3 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; e
- 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.

H.1.7 Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila, resistente ao calor para temperatura máxima de 90 °C no condutor

H.1.7.1 Designação

60227 IEC 56.

H.1.8 Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila, resistente ao calor para temperatura máxima de 90 °C no condutor

H.1.8.1 Designação

60227 IEC 57.

ANEXO I**I. CABOS FLEXÍVEIS ISOLADOS COM BORRACHA DE SILICONE UNIPOLARES SEM COBERTURA E MULTIPOLARES COM COBERTURA, RESISTENTES AO CALOR, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V**

Estabelecer os requisitos técnicos específicos aplicáveis para 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.

I.1 Requisitos Técnicos

I.1.1 Todos os cabos flexíveis devem satisfazer aos requisitos constantes na IEC 60245-1, respeitar o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, e os requisitos particulares deste anexo.

I.1.1.1 Os cabos devem também satisfazer ao especificado nas normas ABNT NBR NM 243 e ABNT NBR NM 244.

I.1.2 Cabos unipolares flexíveis isolados com borracha de silicone sem cobertura, resistentes ao calor, para temperatura máxima de 180°C no condutor

I.1.2.1 Designação

274 NM SIL-01-C5 e 274 NM SIL 02-CX.

Sendo X = 4 ou 5, conforme a classe de condutor utilizada.

I.1.2.2 Tensão nominal

274 NM SIL 01-CX - 300/500 V

274 NM SIL 02-CX - 450/750 V

I.1.2.3 Construção**I.1.2.3.1 Condutor**

I.1.2.3.1.1 Número de condutores: 1.

I.1.2.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da norma IEC 60228, para condutores de classes 4 ou 5.

I.1.2.3.1.3 Os fios componentes podem ser não estanhados, estanhados ou protegidos por um metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

I.1.2.3.2 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.

I.1.2.3.3 Isolação

I.1.2.3.3.1 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.

I.1.2.3.3.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, indicado na Tabela 1, coluna 2 ou 3 da norma de referência para o cabo.

I.1.2.3.4 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.

I.1.2.4 Marcação

I.1.2.4.1 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
- e) Designação.

I.1.2.5 Ensaio de Rotina

Os requisitos do subitem I.1.2.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 2 da ABNT NBR NM 274.

I.1.2.6 Recomendações para uso

I.1.2.6.1 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.

I.1.2.6.2 Estes cabos podem ser utilizados em instalações fixas e em equipamentos fixos e/ou estacionários, em que não sofram estiramentos bruscos. Não se recomenda seu uso onde existam arestas cortantes e rebarbas que possam ocasionar laceração do material.

I.1.2.6.3 Não devem ser utilizados em aparelhos eletrodomésticos que são operados à mão.

I.1.3 Cabos multipolares flexíveis isolados e cobertos com borracha de silicone, resistente ao calor, para temperatura máxima de 180°C no condutor

I.1.3.1 Designação

274 NM SIL-03 - CX e 274 NM SIL 04 - CX.

Sendo X = 4 ou 5, conforme a classe de condutor utilizada.

I.1.3.2 Tensão nominal

274 NM SIL 03 – CX - 300/500 V

274 NM SIL 04 – CX - 450/750 V

I.1.3.3 Construção

I.1.3.3.1 Condutores

I.1.3.3.1.1 Número de condutores isolados: 2, 3, 4, 5, 7 ou 12.

I.1.3.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da IEC 60228, para condutores de classes 4 ou 5.

I.1.3.3.1.3 Os fios componentes podem ser não estanhados, estanhados ou protegidos por um metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

I.1.3.3.2 Separador interno

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.

I.1.3.3.3 Isolação

I.1.3.3.3.1 A isolação 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.

I.1.3.3.3.2 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, indicado na Tabela 3 da norma

de referência para o cabo, coluna 2 ou 3.

I.1.3.3.4 Reunião das veias e enchimento eventual

As veias devem ser reunidas entre si, podendo ser utilizados enchimentos compatíveis com o material da isolação.

I.1.3.3.5 Separador

Um separador de material adequado, aplicado ao redor do conjunto das veias reunidas, é opcional.

I.1.3.3.6 Cobertura

I.1.3.3.6.1 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.

I.1.3.3.6.2 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.

I.1.3.3.6.3 A cobertura deve ser aplicada por extrusão em uma só camada e aplicada de tal forma que assegure uma seção substancialmente circular.

I.1.3.3.6.4 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.

I.1.3.3.7 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.

I.1.3.4 Marcação

I.1.3.4.1 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
- e) Designação.

I.1.3.5 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem I.1.3.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos nas Tabelas 4 e 5 da ABNT NBR NM 274.

I.1.3.6 Recomendações para uso

I.1.3.6.1 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.

I.1.3.6.2 Esses 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.

I.1.3.6.3 Não devem ser utilizados em aparelhos eletrodomésticos que são operados à mão.

ANEXO J**J. CABOS ISOLADOS COM COMPOSTOS ELASTOMÉRICOS TERMOFIXOS, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V**

Estabelecer os requisitos técnicos específicos aplicáveis para cabos isolados com borracha de silicone, resistentes ao calor, para tensão nominal de 300/500 V, abrangidos pela ABNT NBR NM 287-3.

J.1 Requisitos Técnicos

J.1.1 Os cabos devem satisfazer aos requisitos correspondentes da ABNT NBR NM 287-1, respeitar o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, e os requisitos particulares deste Anexo.

J.1.2 Cabos isolados com borracha de silicone, resistentes ao calor, para temperatura máxima de 180°C**J.1.2.1 Designação**

287 NM 03.

J.1.2.2 Tensão nominal

300/500 V.

J.1.2.3 Construção**J.1.2.3.1 Condutor**

J.1.2.3.1.1 Número de condutores: 1

J.1.2.3.1.2 Os condutores devem atender aos requisitos indicados na ABNT NBR NM 280, para as Classes de condutores 4 e 5.

J.1.2.3.1.3 Os fios componentes do condutor podem ser nus, estanhados ou protegidos por outro metal que não seja o estanho, como, por exemplo, a prata.

J.1.2.3.2 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.

J.1.2.3.3 Isolação

J.1.2.3.3.1 A isolação deve ser de um composto de borracha de silicone tipo IE2, aplicado sobre o condutor por extrusão em camada única.

J.1.2.3.3.2 A espessura da isolação deve atender aos requisitos especificados, indicados na Tabela 1 da norma de referência para o cabo, coluna 2.

J.1.2.3.4 Trança externa

Sobre o condutor isolado deve ser aplicada uma trança de fibra de vidro, em conformidade com o subitem 5.4.2 da ABNT NBR NM 287-1.

J.1.2.3.5 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve satisfazer aos limites indicados na Tabela 1 da ABNT NBR NM 287-3, coluna 3.

J.1.2.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos do subitem J.1.2.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 2 da ABNT NBR NM 287-3.

J.1.2.5 Recomendações para uso

A temperatura máxima do condutor em regime normal de operação é de 180 °C.

J.1.2.6 Marcação

J.1.2.6.1 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
- e) Designação.

ANEXO K**K. CABOS ISOLADOS COM COMPOSTOS ELASTOMÉRICOS TERMOFIXOS, PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V, INCLUSIVE**

Estabelecer os requisitos técnicos específicos aplicáveis 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.

K.1 Requisitos Técnicos

K.1.1 Todos os cabos devem satisfazer aos requisitos apropriados dados na ABNT NBR NM 287-1, respeitar o disposto no item V do Anexo da Portaria Inmetro nº 382, de 2010, e os requisitos particulares deste Anexo.

K.1.1.1 Somente os cabos cujas normas não sejam harmonizadas no âmbito do Mercosul admitem a norma IEC correspondente. Esse caso, encontra-se no subitem K.1.2.

K.1.2 Cordões com cobertura de trança

Conforme norma IEC 60245-8, seção 5.

K.1.3 Cordões com cobertura comum de borracha**K.1.3.1 Designação**

287 NM 53-C5-T.

Sendo T igual a Temperatura máxima no condutor, 60 °C para IE 4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

K.1.3.2 Tensão nominal

300 V / 500 V.

K.1.3.3 Construção**K.1.3.3.1 Condutor**

K.1.3.3.1.1 Número de condutores: 2, 3, 4 ou 5.

K.1.3.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280. Os fios podem ser nus ou estanhados.

K.1.3.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

K.1.3.3.3 Isolação

K.1.3.3.3.1 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.

K.1.3.3.3.2 A isolação deve ser aplicada por extrusão.

K.1.3.3.3.3 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na Tabela 3 da ABNT NBR NM 287-4, coluna 2.

K.1.3.3.3.4 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 pode ser inferior aos valores dados na Tabela 3, colunas 6 ou 7 da ABNT NBR NM 287-4. Devido à diferença de resistividades, modifica-se o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

K.1.3.3.4 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

As veias devem ser reunidas entre si. Um enchimento central pode ser empregado.

K.1.3.3.5 Cobertura

K.1.3.3.5.1 A cobertura deve ser constituída de composto tipo SE 1 ou SE 3, aplicado ao redor das veias reunidas.

K.1.3.3.5.2 A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na Tabela 3 da norma de referência para o cabo, coluna 3.

K.1.3.3.5.3 A cobertura deve ser extrudada em camada única e aplicada de tal maneira que ela preencha os interstícios entre as veias.

K.1.3.3.5.4 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.

K.1.3.3.6 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na Tabela 3 da ABNT NBR NM 287-4, colunas 4 e 5.

K.1.3.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos de subitem K.1.3.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 4 da ABNT NBR NM 287-4.

K.1.3.5 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).

K.1.3.6 Marcação

K.1.3.6.1 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
- e) Designação.

K.1.3.7 Acondicionamento

K.1.3.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 287-1, alterado pelos subitens K.1.3.7.2 e K.1.3.7.3.

K.1.3.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

K.1.3.7.3 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; e
- 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.

K.1.4 Cordões com cobertura comum de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente

K.1.4.1 Designação

287 NM 57-C5-T.

Sendo T igual a Temperatura máxima no condutor, 60 °C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

K.1.4.2 Tensão nominal

300 V / 500 V.

K.1.4.3 Construção

K.1.4.3.1 Condutor

K.1.4.3.1.1 Número de condutores: 2, 3, 4 ou 5.

K.1.4.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280, para condutores Classe 5. Os fios podem ser nus ou estanhados.

K.1.4.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

K.1.4.3.3 Isolação

K.1.4.3.3.1 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.

K.1.4.3.3.2 A isolação deve ser aplicada por extrusão.

K.1.4.3.3.3 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na Tabela 5 da ABNT NBR NM 287-4, coluna 2.

K.1.4.3.3.4 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 pode ser inferior aos valores dados na Tabela 5 da 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.

K.1.4.3.4 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

As veias devem ser reunidas entre si. Um enchimento central pode ser empregado.

K.1.4.3.5 Cobertura

K.1.4.3.5.1 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.

K.1.4.3.5.2 A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na Tabela 5 da ABNT NBR NM 287-4, coluna 3.

K.1.4.3.5.3 A cobertura deve ser extrudada em camada única e aplicada de tal maneira que ela preencha os interstícios entre as veias.

K.1.4.3.5.4 Opcionalmente, pode ser usado um separador ou um enchimento extrudado aplicado ao redor dos condutores reunidos.

K.1.4.3.5.5 Deve ser possível remover a cobertura sem danificar as veias.

K.1.4.3.6 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na Tabela 5 da ABNT NBR NM 287-4, colunas 4 e 5.

K.1.4.4 Ensaios de Rotina

Os requisitos de subitem K.1.4.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 6 da ABNT NBR NM 287-4.

K.1.4.5 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).

K.1.4.6 Marcação

K.1.4.6.1 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
- e) Designação.

K.1.4.7 Acondicionamento

K.1.4.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 287-1, alterado pelos subitens K.1.4.7.2 e K.1.4.7.3.

K.1.4.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

K.1.4.7.3 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; e
- 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.

K.1.5 Cabos flexíveis com cobertura reforçada de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente

K.1.5.1 Designação

287 NM 66-C5-T

Sendo T igual a Temperatura máxima no condutor, 60 °C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

K.1.5.2 Tensão nominal

450 V / 750 V.

K.1.5.3 Construção

K.1.5.3.1 Condutor

K.1.5.3.1.1 Número de condutores: 1, 2, 3, 4 ou 5.

K.1.5.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280. Os fios podem ser nus ou estanhados.

K.1.5.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

K.1.5.3.3 Isolação

K.1.5.3.3.1 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.

K.1.5.3.3.2 A isolação deve ser aplicada por extrusão. A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na Tabela 7 da ABNT NBR NM 287-4, coluna 2.

K.1.5.3.3.3 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 pode ser inferior aos valores dados na Tabela 7 da ABNT NBR NM 287-4, colunas 8 ou 9. Devido à diferença de resistividades, modifica-se o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

K.1.5.3.4 Fita têxtil emborrachada

K.1.5.3.4.1 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.

K.1.5.3.4.2 A fita deve ser aplicada à isolação de maneira tal que possa ser removida sem danificar a isolação.

K.1.5.3.5 Reunião das veias e enchimentos (se existirem)

K.1.5.3.5.1 As veias devem ser reunidas entre si.

K.1.5.3.5.2 Um enchimento central pode ser empregado.

K.1.5.3.5.3 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.

K.1.5.3.6 Cobertura

K.1.5.3.6.1 As veias devem ser revestidas com uma cobertura.

K.1.5.3.6.2 A espessura da cobertura deve satisfazer ao valor especificado, dado na Tabela 7 da ABNT NBR NM 287-4, coluna 3, 4 e 5.

K.1.5.3.6.3 A cobertura deve ser constituída conforme segue:

K.1.5.3.6.3.1 Para cabos unipolares

a) 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.

K.1.5.3.6.3.2 Para cabos multipolares:

a) Seções transversais não superiores a 10 mm²:

- 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 mm²:

- 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:

K.1.5.3.6.3.2.1 Nos casos das alíneas 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.

K.1.5.3.6.4 Deve ser possível remover a cobertura sem danificar as veias reunidas.

K.1.5.3.7 Diâmetro externo

O diâmetro externo médio deve estar dentro dos limites dados na Tabela 7 da ABNT NBR NM 287-4, colunas 6 e 7.

K.1.5.4 Ensaios de Rotina

K.1.5.4.1 Os requisitos do subitem K.1.5.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 8 da ABNT NBR NM 287-4.

K.1.5.4.2 Os ensaios a baixas temperaturas devem ser limitados a cabos com condutor(es) tendo seção transversal nominal não excedendo 16 mm².

K.1.5.4.3 Para esses 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).

K.1.5.5 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).

K.1.5.6 Marcação

K.1.5.6.1 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
- e) Designação.

K.1.5.7 Acondicionamento

K.1.5.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 287-1, alterado pelos subitens K.1.5.7.2 e K.1.5.7.3.

K.1.5.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

K.1.5.7.3 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; e
- 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.

K.1.6 Cabos com cobertura de policloropreno ou outro elastômero sintético equivalente para guirlandas decorativas

K.1.6.1 Designação

287 NM 58-C5-T, para cabos circulares.

287 NM 58f-C5-T, para cabos de perfil plano.

Sendo T igual a Temperatura máxima no condutor, 60 °C para IE4 e 90 °C para EPR ou HEPR.

K.1.6.2 Tensão nominal

300 V / 500 V.

K.1.6.3 Construção

K.1.6.3.1 Condutor

K.1.6.3.1.1 Número de condutores: 1 ou 2.

K.1.6.3.1.2 Os condutores devem satisfazer aos requisitos da ABNT NBR NM 280 para condutores de ou 5. Os fios podem ser nus ou estanhados.

K.1.6.3.2 Separador

Um separador de material adequado pode ser aplicado ao redor de cada condutor.

K.1.6.3.3 Isolação

K.1.6.3.3.1 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.

K.1.6.3.3.2 A isolação deve ser aplicada por extrusão.

K.1.6.3.3.3 A espessura da isolação deve satisfazer ao valor especificado, dado na Tabela 9 da ABNT NBR NM 287-4, coluna 2.

K.1.6.3.3.4 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 pode ser inferior aos valores dados na Tabela 9 da ABNT NBR NM 287-4, colunas 8 ou 9. Devido à diferença de resistividades, modifica-se o valor da resistência à isolação para EPR e HEPR.

K.1.6.3.4 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 ABNT NBR NM 287-4.

K.1.6.3.5 Cobertura

K.1.6.3.5.1 A cobertura deve ser constituída de composto tipo SE 1 ou SE 4, aplicado ao redor das veias.

K.1.6.3.5.2 Recomenda-se utilizar composto tipo SE 1, quando a isolação for de EPR ou HEPR.

K.1.6.3.5.3 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 ABNT NBR NM 287-4, coluna 5.

K.1.6.3.5.4 Deve ser possível remover a cobertura sem danificar a(s) veia(s).

K.1.6.3.5.5 As cores preferenciais da cobertura são o verde e o preto.

K.1.6.3.6 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 ABNT NBR NM 287-4, colunas 6 e 7.

K.1.6.4 Ensaios de Rotina

K.1.6.4.1 Os requisitos de subitem K.1.6.3 devem ser verificados por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 10 da ABNT NBR NM 287-4.

K.1.6.4.2 Para os requisitos de K.1.6.3.5, o procedimento a ser seguido é em geral conforme especificado no subitem 1.11 da ABNT NBR 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.

K.1.6.5 Recomendações para uso

K.1.6.5.1 Para guirlandas decorativas, para uso interno ou externo.

K.1.6.5.2 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).

K.1.6.6 Marcação

K.1.6.6.1 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 (V_0/V), em V;
- d) País de origem; e
- e) Designação.

K.1.6.7 Acondicionamento

K.1.6.7.1 Deve ser seguido o indicado na ABNT NBR NM 287-1, alterado pelos subitens K.1.6.7.2 e K.1.6.7.3.

K.1.6.7.2 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; e
- k) Lote e data de fabricação.

K.1.6.7.3 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; e
- 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 II – REQUISITOS DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE PARA FIOS, CABOS E CORDÕES FLEXÍVEIS ELÉTRICOS

1. OBJETIVO

Estabelecer os critérios e procedimentos para avaliação da conformidade de fios, cabos e cordões flexíveis elétricos, com foco na segurança, por meio do mecanismo de certificação, visando à prevenção de acidentes no seu uso.

Para simplificação os fios, cabos, condutores e cordões flexíveis elétricos serão referenciados neste RAC como “cabos”.

1.1 Agrupamento para Efeitos de Certificação

Para certificação do objeto, aplica-se o conceito de família, que se constitui de cabos de um mesmo fabricante, e de uma mesma unidade fabril, consideradas as características descritas em cada Anexo Específico deste RAC.

2. SIGLAS

Para fins destes RAC, são adotadas as siglas contidas no RTQ, nos documentos citados no item 3 deste RAC e a mencionada a seguir:

T Ensaios de Tipo

3. DOCUMENTOS

Para fins deste RAC, são adotados os documentos complementares do RGCP, os citados no RTQ e os a seguir relacionados:

| | |
|---|---|
| ABNT NBR 10495:2010 | Fios e cabos elétricos - Determinação da quantidade de gás ácido halogenado emitida durante a combustão de materiais poliméricos |
| ABNT NBR 11300:1990 | Fios e cabos elétricos - Determinação da densidade de fumaça emitida em condições definidas de queima - Método de ensaio |
| ABNT NBR 12139:1991 | 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 13248:2014 Versão Corrigida:2015 | Cabos de potência e condutores isolados sem cobertura, não halogenados e com baixa emissão de fumaça, para tensões até 1 kV - Requisitos de desempenho |
| ABNT NBR 14633:2015 | Cabos e cordões flexíveis com isolamento extrudada de polietileno clorossulfonado (CSP) para tensões até 500 V |
| ABNT NBR 14897:2002 | Cabos e cordões flexíveis isolados com policloreto de vinila (PVC), para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500 V |

| | |
|--|--|
| ABNT NBR 14898:2002 | Cabos flexíveis isolados com borracha etilenopropileno (EPR), para aplicações especiais em cordões conectores de aparelhos eletrodomésticos, em tensões até 500 V |
| ABNT NBR 15717:2009 | Cordões torcidos flexíveis para tensões até 300 V — Especificação |
| ABNT NBR NM 247-1:2002 Versão Corrigida:2011 | Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensões nominais até 450/750 V - Parte 1: Requisitos gerais (IEC 60227-1, MOD) |
| ABNT NBR NM 247-2:2002 Versão Corrigida:2011 | Cabos isolados com policloreto de vinila (PVC) para tensão nominais até 450/750 V, inclusive - Parte 2: Métodos de ensaios (IEC 60227-2, MOD) |
| ABNT NBR NM 274:2001 + Errata 1:2004 | 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 |
| ABNT NBR NM IEC 60332-3- 10:2005 | 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- 21:2005 | 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- 22:2005 | 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 60332-3- 23:2005 | 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- 24:2005 | 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- 25:2005 | 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 60811-1- 2:2001 | 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- 3:2001 Errata 1:2008 | 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 60811-1-4:2003 | 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: Ensaio a baixas temperaturas |
| ABNT NBR NM IEC 60811-2-1:2003 | 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 60811-3-1:2005. | 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 1: Ensaio de pressão a altas temperaturas - Ensaio de resistência à fissuração |
| ABNT NBR NM IEC 60811-3-2:2005 | 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 |
| IEC 60245-2:1998 | Rubber insulated cables - Rated voltages up to and including 450/750 V - Part 2: Test methods |
| IEC 60332-1:2015 | Tests on electric cables under fire conditions - Part 1: Test on a single vertical insulated wire or cable |
| IEC 60332-3:2018 | Tests on electric cables under fire conditions - Part 3: Tests on bunched wires or cables |
| IEC 60719:1992 | 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 60811-1-4 Amd.2 Ed. 1.0 b | Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables - Part 1: Methods for general application - Section Four: Test at low temperature |
| IEC 60811-2-1 | 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 |
| IEC 60811-3-1 Amd.2 Ed. 1.0 b | 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 Amd.2 Ed. 1.0 b | 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 |

Portaria Inmetro nº 200, de 2021 Aprova os Requisitos Gerais de Certificação de Produtos (RGCP) – Consolidado.

4. DEFINIÇÕES

Para fins deste RAC, é adotada a definição a seguir, complementada pelas definições contidas nos documentos citados no item 3 deste RAC e no RTQ.

4.1 Componentes Críticos

Aqueles cujas características impactam diretamente a segurança e o desempenho do produto final. Para este RAC, são considerados críticos todas as matérias primas utilizadas na fabricação de fios, cabos e cordões elétricos até 1 kV.

5. MECANISMO DE AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

O mecanismo de avaliação da conformidade para fios, cabos, cordões flexíveis elétricos é a certificação.

6. ETAPAS DA AVALIAÇÃO DA CONFORMIDADE

Este RAC estabelece a adoção do Modelo de Certificação 5 – Avaliação inicial consistindo de ensaios em amostras retiradas no fabricante, incluindo auditoria do Sistema de Gestão da Qualidade - SGQ, seguida de avaliação de manutenção periódica através de coleta de amostra do produto no comércio, para realização das atividades de avaliação da conformidade, e auditoria do SGQ.

6.1 Avaliação Inicial

6.1.1 Solicitação de Certificação

A solicitação da certificação deve ser realizada conforme estabelecido no RGCP, complementados pelo disposto nos Anexos Específicos deste RAC, devendo ser apresentados ainda:

- a) Lista de matérias primas e respectivos fornecedores; e
- b) Especificação técnica do produto.

6.1.2 Análise da Solicitação e da Conformidade da Documentação

Os critérios de análise da solicitação e da conformidade da documentação devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

6.1.3 Auditoria inicial do Sistema de Gestão da Qualidade - SGQ

6.1.3.1 Os critérios para a auditoria inicial do sistema de gestão da qualidade devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

6.1.3.2 Durante a auditoria inicial, devem ser verificados ainda:

- a) os ensaios de controle da qualidade da produção previstos em cada parte aplicável conforme disposto no RTQ;
- b) os equipamentos de medição para os ensaios de controle da qualidade da produção, que devem ter especificações compatíveis com os requisitos normativos e estar devidamente calibrados;
- c) a existência de procedimento para o tratamento dos produtos não conformes detectados em produção; e

d) a rastreabilidade do processo de fabricação, que deve ser capaz de identificar os lotes de todas as matérias primas utilizadas e ensaios realizados, a partir do produto acabado.

6.1.3.3 Na avaliação do Sistema de Gestão da Qualidade, deve ser verificado o funcionamento correto do centelhador, em relação ao método previsto pela ABNT NBR NM 244. O centelhador deve ser avaliado quanto à sua eficácia e sua calibração na faixa de tensão elétrica aplicada pelo fornecedor, dentro das condições especificadas pelas normas dos produtos, conforme estabelecido no RTQ.

6.1.4 Plano de Ensaios Iniciais

Os critérios para o plano de ensaios iniciais devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, complementados pelo disposto nos Anexos Específicos deste RAC.

6.1.4.1 Definição dos Ensaios a serem realizados

Os critérios para a definição dos ensaios a serem realizados devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, complementados pelo estabelecido nos Anexos Específicos deste RAC.

6.1.4.2 Definição da Amostragem

6.1.4.2.1 Os critérios para a definição da amostragem devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, complementados pelo disposto nos Anexos Específicos deste RAC.

6.1.4.2.2 Devem ser coletadas amostras de prova, contraprova e testemunha. Caso haja reprovação na amostra de prova, todos os ensaios devem ser repetidos nas amostras de contraprova e testemunha.

6.1.4.3 Definição do Laboratório

Os critérios para definição do laboratório devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

6.1.5 Tratamento de não conformidades na etapa de Avaliação Inicial

Os critérios para tratamento de não conformidades na etapa de avaliação inicial devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

6.1.6 Emissão do Certificado de Conformidade

6.1.6.1 Os critérios para emissão do certificado de conformidade na etapa de avaliação inicial devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

~~**6.1.6.2** O certificado de conformidade deve ter validade de 2 (dois) anos. Além do previsto no RGCP, no certificado deve constar a descrição dos componentes críticos.~~

6.1.6.2 6.1.6.2 O certificado de conformidade deve ter validade de 5 (cinco) anos. Além do previsto no RGCP, no certificado deve constar a descrição dos componentes críticos.

[Retificação publicada no DOU de 9 de agosto de 2023](#)

6.1.6.3 No certificado de conformidade, o(s) modelo(s) pertencente(s) à família deve(m) ser notado(s) conforme a Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 - Notação do(s) Modelo(s) Pertencente(s) à Família no Certificado de Conformidade

| MARCA | MODELO (designação comercial do modelo e códigos de referência comercial, se existentes) | Descrição (Descrição Técnica do Modelo) | Código de Barras Comercial (quando existente) de todas as versões. |
|--------------|--|---|---|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Norma Técnica base para a certificação - Tensão de isolamento (V) ou (V₀/V), em kV ou em V; - Número de condutores e | |

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | seção nominal do(s) condutor(es), em mm ² ; - Comprimento (ou comprimento efetivo), em m; - Massa bruta, em kg; - outras características técnicas que diferenciam os modelos da família, conforme previsto em cada Anexo Específico deste RAC. | |
|--|--|--|--|

6.2 Avaliação de Manutenção

Depois da concessão do Certificado de Conformidade, o acompanhamento da Certificação é realizado pelo OCP para constatar se as condições técnico-organizacionais que deram origem à concessão inicial da certificação continuam sendo cumpridas. A frequência dessas avaliações é semestral.

6.2.1 Auditoria de Manutenção do Sistema de Gestão da Qualidade- SGQ

6.2.1.1 Os critérios para a auditoria inicial do sistema de gestão da qualidade devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, observado o disposto nos subitens 6.1.3.2 e 6.1.3.3.

6.2.2 Plano de Ensaios de Manutenção

Os critérios para o plano de ensaios de manutenção devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, complementados pelo disposto nos Anexos Específicos deste RAC.

6.2.2.1 Definição dos Ensaios a serem realizados

6.2.2.1.1 Os critérios para a definição dos ensaios a serem realizados devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, complementados pelo estabelecido nos Anexos Específicos deste RAC.

6.2.2.1.2 Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos, enquanto os complementares variam a cada semestre.

~~6.2.2.1.3 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre com o acréscimo de todos os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.~~

6.2.2.1.3 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre com o acréscimo de todos os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

6.2.2.1.4 No final do ciclo de manutenção de 4 semestres, deve ser iniciada uma nova sequência de ensaios e verificações, conforme descrito na etapa de manutenção dos Anexos Específicos deste RAC, do 5º ao 8º semestre. No 9º e 10º semestres, serão realizados os ensaios referentes à recertificação.

[Retificação publicada no DOU de 9 de agosto de 2023](#)

6.2.2.2 Definição da Amostragem de Manutenção

Os critérios para a definição da amostragem devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP, complementados pelo disposto nos Anexos Específicos deste RAC, devendo ser observado o disposto no

subitem 6.1.4.2.2

6.2.2.3 Definição do Laboratório

Os critérios para definição do laboratório devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

6.2.3 Tratamento de não conformidades na etapa de Avaliação da Manutenção

Os critérios para tratamento de não conformidades na etapa de avaliação de manutenção devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

6.2.4 Confirmação da Manutenção

Os critérios para confirmação de manutenção devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

6.3 Avaliação de Recertificação

Os critérios para avaliação de recertificação devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP e neste RAC. Essa avaliação deve ser realizada a cada 2 (dois) anos, devendo ser concluída antes da expiração da validade do certificado anteriormente emitido.

7. TRATAMENTO DE RECLAMAÇÕES

Os critérios para tratamento de reclamações devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

8. ATIVIDADES EXECUTADAS POR OCP ACREDITADO POR MEMBRO DO MLA DO IAF

Os critérios para atividades executadas por OCP acreditado por membro do MLA do IAF devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

9. TRANSFERÊNCIA DA CERTIFICAÇÃO

Os critérios para transferência da certificação devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

10. ENCERRAMENTO DA CERTIFICAÇÃO

Os critérios para encerramento de certificação devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

11. SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE

Os critérios para o Selo de Identificação da Conformidade estão contemplados no RGCP e no Anexo III.

12. AUTORIZAÇÃO PARA USO DO SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE

Os critérios para responsabilidades e obrigações devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

13. RESPONSABILIDADES E OBRIGAÇÕES

Os critérios para acompanhamento no mercado devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

14. ACOMPANHAMENTO NO MERCADO

Os critérios para acompanhamento no mercado devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

15. PENALIDADES

Os critérios para aplicação de penalidades devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

16. DENÚNCIAS, RECLAMAÇÕES E SUGESTÕES

Os critérios para denúncias, reclamações e sugestões devem seguir os requisitos estabelecidos no RGCP.

ANEXO ESPECÍFICO A**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CABOS DE POTÊNCIA COM ISOLAÇÃO SÓLIDA EXTRUDADA DE CLORETO DE POLIVINILA (PVC) OU POLIETILENO (PE) PARA TENSÃO DE 1 KV, INCLUSIVE, ABRANGIDOS PELA ABNT NBR 7288.****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo são divididos nas seguintes famílias:

Família 1

- a) Cabo de potência isolado com PVC/A e com cobertura de PVC/ST1, com condutor rígido classe 1;
- b) Cabo de potência isolado com PVC/A e com cobertura de PVC/ST1, com condutor rígido classe 2;
- c) Cabo de potência isolado com PVC/A e com cobertura de PVC/ST1, com condutor flexível classes 4 ou 5;

Família 2

- d) Cabo de potência isolado com PVC/A e com cobertura de PE/ST3, com condutor rígido classe 1;
- e) Cabo de potência isolado com PVC/A e com cobertura de PE/ST3, com condutor rígido classe 2;
- f) Cabo de potência isolado com PVC/A e com cobertura de PE/ST3, com condutor flexível classes 4 ou 5.

Família 3

- g) Cabo de potência isolado com PE e com cobertura de PVC/ST1, com condutor rígido classes 1;
- h) Cabo de potência isolado com PE e com cobertura de PVC/ST1, com condutor rígido classes 2;
- i) Cabo de potência isolado com PE e com cobertura de PVC/ST1, com condutor flexível classes 4 ou 5;

Família 4

- j) Cabo de potência isolado com PE e com cobertura de PE/ST3, com condutor rígido classes 1;
- k) Cabo de potência isolado com PE e com cobertura de PE/ST3, com condutor rígido classes 2;
- l) Cabo de potência isolado com PE e com cobertura de PE/ST3, com condutor flexível classes 4 ou 5.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Solicitação de Certificação**

Na solicitação de certificação, o fornecedor deve declarar se o cabo é projetado de modo a apresentar especiais características quanto a não propagação do fogo. A partir dessa declaração, deve constar no certificado se o produto é projetado “com especiais características quanto à propagação do fogo” ou se é projetado “sem especiais características quanto à propagação do fogo”.

2.2 Definição dos Ensaios Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação**2.2.1 Ensaios Iniciais**

Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo estabelecidos a seguir.

2.2.1.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem 2.2.2.1 deste Anexo;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem 2.2.2.2 deste Anexo;

- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura a 70 °C, conforme subitem 2.2.2.3 deste Anexo; e
 d) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme subitem 2.2.2.4 deste Anexo.

2.2.1.1.1 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 no RTQ.

2.2.1.1.2 Esses ensaios devem ser realizados conforme a sequência do subitem 2.2.1.1 deste Anexo.

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

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

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitem A.1.2 do RTQ;
- b) ensaios físicos da blindagem semicondutora, conforme ABNT NBR 6251;
- c) ensaios físicos da isolação, conforme ABNT NBR 6251;
- d) ensaios físicos da capa de separação (se existir) e cobertura, conforme ABNT NBR 6251;
- e) ensaio de envelhecimento em amostra do cabo completo, conforme subitem 2.2.2.5 deste Anexo;
- f) ensaio de resistência à chama, conforme subitem 2.2.2.6 deste Anexo.

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

2.2.1.3 Os ensaios de tipo complementar são:

- a) ensaio de queima vertical (fogueira), conforme subitem 2.2.2.7 deste Anexo; e
- b) ensaio para determinação do coeficiente por °C, para correção da resistência do isolamento, conforme 2.2.2.8 deste Anexo.

2.2.2 Descrição dos ensaios

2.2.2.1 Ensaio de resistência elétrica (T)

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

2.2.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6814.

2.2.2.2 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (T)

2.2.2.2.1 A resistência de isolamento da(s) veia(s) de um cabo, referida a 20 °C e a um comprimento de 1 km, não pode 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.

2.2.2.2.2 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.

2.2.2.2.3 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 subitem A.1.3.2.3 do RTQ, conforme o tipo de construção do cabo.

2.2.2.2.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o subitem A.1.3.2.3 do 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.

2.2.2.2.5 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 ABNT NBR 7288, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, de acordo com o subitem 2.2.2.8 deste Anexo.

2.2.2.2.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

2.2.2.2.7 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.

2.2.2.3 Ensaio de resistência de isolamento a 70 °C ± 2 °C (T)

2.2.2.3.1 A resistência do isolamento da(s) veia(s) a 70 °C ± 2 °C, referida a um comprimento de 1 km, não pode ser inferior ao valor calculado pela equação dada no subitem A.1.3.2.4.1 do RTQ, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,185 \text{ M}\Omega\text{km}$ para cabos de PVC/A e $K_i = 12 \text{ M}\Omega\text{km}$ para cabos de PE.

2.2.2.3.2 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.

2.2.2.3.3 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.

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

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

2.2.2.4 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (T)

2.2.2.4.1 Este ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

2.2.2.4.2 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.

2.2.2.4.3 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.

2.2.2.4.4 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 pode apresentar perfuração.

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

2.2.2.5 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

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

2.2.2.5.2 A amostra deve ser envelhecida em estufa a ar, a uma temperatura de 80 °C ± 2 °C, durante 168 h.

2.2.2.5.3 Os corpos-de-prova correspondentes à isolação, 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 ABNT NBR 6251. O condutor removido da amostra envelhecida não pode apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não podem ser levadas em consideração.

2.2.2.6 Ensaio de resistência à chama (T)

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

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

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

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

2.2.2.7 Ensaio de queima vertical - Fogueira (T)

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

2.2.2.7.2 Os corpos-de-prova devem ser retirados do mesmo cabo e dispostos em uma bandeja de modo a perfazerem 3,5 dm³ de material não metálico por metro linear, categoria B, conforme a ABNT NBR NM IEC 60332-3.

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

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

2.2.2.7.5 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR NM IEC 60332-3.

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

2.2.2.8.1 O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme a 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. Nesses casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na Tabela 5 do Anexo B da ABNT NBR 7288.

2.2.3 Amostragem

2.2.3.1 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios. Para o ensaio de queima vertical a quantidade de amostra deve ser calculada em função da seção a ser ensaiada, conforme NBR NM IEC 60332-3-23.

2.2.3.2 A quantidade necessária de amostras, por grupo de famílias, para a realização dos ensaios são as indicadas na Tabela 1 abaixo.

Tabela 1 – Quantidade de amostras por grupo de famílias

| Tipo de Cabo | Classe de encordoamento | Ensaio inicial |
|--------------|-------------------------|----------------|
| | | Tipo |
| | | |

| | | |
|--------------------------|------------|--|
| Unipolar ou multiplexado | 1, 2, 4, 5 | Na menor seção da maior classe de encordoamento e na maior seção da menor classe de encordoamento produzida. |
| Multipolar | 2, 4, 5 | Na maior seção da maior classe e na menor seção da menor classe encordoamento produzida. |

2.2.3.2.1 A seção máxima do cabo é de 120 mm² para a realização dos ensaios iniciais, exceto no ensaio de queima vertical, subitem 6.1.3(a) da ABNT NBR 7288, onde a seção máxima é de 35 mm².

2.2.3.2.2 O ensaio de queima vertical deve ser aplicado quando o fornecedor identificar o produto como projeto com especiais características quanto à não propagação do fogo. Caso contrário deve ser realizado o ensaio de resistência à chama.

2.2.3.3 Caso alguma família não tenha sido ensaiada com os critérios de amostragem estabelecidos no subitem 2.2.3.2 deste Anexo, essa família deve ser submetida aos seguintes ensaios: resistência elétrica do condutor, tensão elétrica e resistência de isolamento à temperatura ambiente.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de ensaio de manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaio a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão descritos no subitem 2.2 deste Anexo e no Anexo A do RTQ.

3.1.1.1 Ensaio Básicos

A cada seis meses devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da construção do cabo;
- c) Verificação de resistência elétrica;
- d) Tensão elétrica;
- e) Resistência de isolamento à temperatura ambiente.

3.1.1.2 Ensaio Complementares

Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- a) Para isolação em PVC/A e cobertura em PVC/ST1:
 - 1º semestre: resistividade elétrica do condutor e deformação a quente;
 - 2º semestre: características mecânica da isolação e da cobertura, dobramento/alongamento a frio, resistência ao impacto a frio e alongamento do cobre;
 - 3º semestre: tensão elétrica de longa duração, ensaio de resistência à chama (no caso de composto de PVC sem características especiais de não propagação do fogo) ou de queima vertical e choque térmico; e

- 4º semestre: absorção d'água, ensaio de resistência de isolamento a 70 °C e ensaio de envelhecimento em cabo completo.

b) Para isolação em PVC/A e cobertura PE/ST3:

- 1º semestre: resistividade elétrica do condutor, teor negro de fumo e deformação a quente;

- 2º semestre: características mecânica da isolação e da cobertura, dobramento/alongamento a frio e alongamento do condutor;

- 3º semestre: tensão elétrica de longa duração e resistência à chama e choque térmico; e

- 4º semestre: absorção d'água, ensaio de resistência de isolamento a 70 °C e ensaio de envelhecimento em cabo completo.

c) Para isolação em PE e cobertura PVC/ST1:

- 1º semestre: resistividade elétrica do condutor, absorção d'água, retração e deformação a quente;

- 2º semestre: características mecânica da isolação e cobertura, alongamento do condutor, dobramento/alongamento a frio e resistência ao impacto a frio;

- 3º semestre: tensão elétrica de longa duração, resistência à chama e choque térmico; e

- 4º semestre: resistência de isolamento a 70 °C e ensaio de envelhecimento em cabo completo.

d) Para isolação em PE e cobertura PE/ST3:

- 1º semestre: resistividade elétrica do condutor, absorção d'água da isolação, retração da isolação e teor negro de fumo;

- 2º semestre: características mecânica da isolação e cobertura e alongamento do condutor;

- 3º semestre: tensão elétrica de longa duração e resistência à chama; e

- 4º semestre: resistência de isolamento a 70 °C e ensaio de envelhecimento em cabo completo.

3.1.1.2.1 Data de referência para ensaios

3.1.1.2.1.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.3 Verificação da marcação da embalagem do produto

3.1.1.3.1 Na verificação da marcação da embalagem do produto, deve ser levado em conta o requisito de características especiais quanto a não propagação e auto extinção do fogo.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados, em amostras coletadas no comércio, após a certificação, em uma seção nominal de cada família de produto. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios. Além disso, deve ser coletada amostra de 30 m de fio elementar de cobre, antes dos processos de encordoamento, para a realização do ensaio de determinação do alongamento e resistividade elétrica

do cobre.

ANEXO ESPECÍFICO B**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CABOS E CORDÕES FLEXÍVEIS COM ISOLAÇÃO EXTRUDADA DE POLIETILENO CLOROSSULFONADO (CSP) PARA TENSÕES ATÉ 500 V, ABRANGIDOS PELA ABNT NBR 14633.****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo constituem duas famílias, podendo variar a classe térmica, número de condutores, a seção nominal e a cor:

- a) Cordão Flexível Paralelo CSP 90 °C e/ou 105 °C, 300/300V, Classe 5 ou 6; e
- b) Cabo Flexível Circular CSP 90 °C e/ou 105 °C, 300/500V, Classe 5 ou 6.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaios Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação**

2.1.1 Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo descritos a seguir.

2.1.1.1 Os ensaios de tipo elétricos são:

2.1.1.1.1 Para cordões:

- a) ensaio de tensão elétrica, conforme subitem 6.5 da ABNT NBR 14633;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem 6.6 da ABNT NBR 14633;
- c) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme subitem 6.8 da ABNT NBR 14633;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente, conforme subitem 6.9 da ABNT NBR 14633; e
- e) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem 6.3 da ABNT NBR 14633.

2.1.1.1.2 Para cabos:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem 6.3 da ABNT NBR 14633;
- b) ensaio de tensão elétrica nas veias, conforme subitem 6.10 da ABNT NBR 14633;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem 6.6 da ABNT NBR 14633;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente, conforme subitem 6.9 da ABNT NBR 14633; e
- e) ensaio de flexibilidade seguido de ensaio de tensão elétrica, conforme subitem 6.11 da ABNT NBR 14633.

2.1.1.2 As verificações e os ensaios de tipo não elétricos, previstos para os cabos e cordões flexíveis, são:

- a) verificação da construção do condutor, conforme o subitem B.1.2.1 do RTQ;
- b) verificação dimensional da isolação e cobertura, conforme subitens B.1.2.2 e B.1.2.3.4 e do RTQ;
- c) ensaios físicos na isolação antes e após envelhecimento, conforme os subitens 6.7, para cordões, e 6.18, para cabos, da ABNT NBR 14633;
- d) ensaio de não propagação da chama, conforme subitem 6.14 da ABNT NBR 14633;

- e) ensaio de aderência do condutor sobre a isolação dos cordões, conforme subitem 6.15 da ABNT NBR 14633;
- f) ensaio de separação das veias isoladas dos cordões, conforme subitem 6.16 da ABNT NBR 14633; e
- g) ensaio de resistência à alta temperatura, conforme subitem 6.17 da ABNT NBR 14633.

2.1.2 As amostras a serem retiradas para a realização dos ensaios devem obedecer aos critérios previstos na Tabela 1 abaixo. A amostra deve corresponder a uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m.

Tabela 1 – Amostra para realização de ensaios

| Produto | Nº de veias | Classe de encordoamento | Tensão (V) | Ensaio de tipo | |
|------------------------------|-------------|-------------------------|------------|--------------------------|-------------------------|
| | | | | | |
| Cordão CSP Flexível Paralelo | 2 | 5 ou 6 | 300/300V | 2 x 0,75 mm ² | 2 x 2,5 mm ² |
| Cabo CSP Flexível Circular | 2 e 3 | 5 ou 6 | 300/500V | 3 x 0,75 mm ² | 2 x 2,5 mm ² |

2.1.3 Caso não seja produzido algum dos condutores nas seções nominais indicadas pela Tabela 1, deve ser empregado no processo de certificação aquele com seção nominal mais próxima.

2.1.4 Os ensaios de tipo devem ser aplicados para os cabos e cordões pertencentes à classe de encordoamento 5. Caso esses não sejam fabricados, aplica-se aos da classe 6.

2.1.5 Caso o condutor com a classe de encordoamento 6 não seja submetido ao ensaio de tipo, serão realizados os ensaios de rotina e de flexibilidade, conforme as seções nominais e formações definidas na Tabela acima.

2.1.6 Além da amostra prevista no subitem 2.1.2 deste Anexo, deve ser coletada uma amostra de 30 m de fio elementar de cobre, antes dos processos de encordoamento, para a realização do ensaio de determinação do alongamento e resistividade elétrica do cobre.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de ensaio de manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaio a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão descritos no subitem 2.1.1 deste Anexo e no Anexo B do RTQ.

3.1.1.1 Ensaio Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os ensaios previstos a seguir.

3.1.1.1.1 Para cordões elétricos:

- a) Verificação da marcação;

- b) Verificação da construção do condutor;
- c) Verificação dimensional da isolação;
- d) Tensão elétrica;
- e) Resistência elétrica;
- f) Separação das veias isoladas; e
- g) Resistência de isolamento à temperatura ambiente.

3.1.1.1.2 Para cabos elétricos:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da construção do condutor;
- c) Verificação dimensional da isolação e cobertura;
- d) Ensaio de resistência elétrica;
- e) Ensaio de tensão elétrica; e
- f) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente.

3.1.1.2 Ensaios Complementares

Além dos mencionados no subitem anterior, para os cabos e cordões, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os ensaios previstos a seguir.

3.1.1.2.1 Para cordões elétricos:

- a) 1º semestre: Resistividade elétrica e resistência à alta temperatura;
- b) 2º semestre: Mecânicos da isolação antes e após envelhecimento e aderência do condutor sobre a isolação;
- c) 3º semestre: Resistência à chama e tensão elétrica de longa duração; e
- d) 4º semestre: Resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente (90 °C ou 105 °C) e mecânicos da isolação antes e após envelhecimento.

3.1.1.2.2 Para cabos elétricos:

- a) 1º semestre: Resistividade elétrica e resistência a alta temperatura;
- b) 2º semestre: Mecânicos da isolação e cobertura antes e após envelhecimento e envelhecimento em cabo completo;
- c) 3º semestre: Resistência à chama e tensão elétrica nas veias e ensaio de flexibilidade seguido de tensão elétrica; e
- d) 4º semestre: Resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente (90 °C ou 105 °C) e mecânicos da isolação e cobertura antes e após envelhecimento.

3.1.1.2.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.2.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.3 Verificação da marcação da embalagem do produto

3.1.1.3.1 Na verificação da marcação da embalagem do produto, deve ser levado em conta o requisito de características especiais quanto a não propagação e auto extinção do fogo.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados em amostras coletadas no comércio. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família a ser ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios. Além disso, deve ser coletada amostra de 30 m de fio elementar de cobre, antes dos processos de encordoamento, para a realização do ensaio de determinação do alongamento e resistividade elétrica do cobre.

ANEXO ESPECÍFICO C**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CABOS E CORDÕES FLEXÍVEIS ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA (PVC), PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS EM CORDÕES CONECTORES DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS, EM TENSÕES ATÉ 500 V, INCLUSIVE, ABRANGIDOS PELA ABNT NBR 14897.****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo se dividem em três famílias:

- a) Cordão paralelo;
- b) Cabo flexível circular; e
- c) Cabo flexível plano.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaios Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação****2.1.1 Ensaios Iniciais**

Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo estabelecidos a seguir.

2.1.1.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem 2.1.2.1 deste Anexo;
- b) ensaio de tensão elétrica nas veias, conforme subitem 2.1.2.4 deste Anexo;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem 2.1.2.2 deste Anexo;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de 105 °C, conforme subitem 2.1.2.3 deste Anexo;
- e
- e) ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica, conforme subitem 2.1.2.5 deste Anexo.

2.1.1.1.1 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 1,5mm². O cordão recomendado é o de seção 2,5 mm².

2.1.1.1.2 Esses ensaios devem ser realizados conforme a sequência de subitem 2.1.1.1 deste Anexo.

2.1.1.1.3 Esses ensaios não podem ser limitados a não mais que três veias.

2.1.1.2 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitens C.1.2.1 a C.1.2.9 do RTQ;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme subitem 2.1.2.8 deste Anexo;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme subitem 2.1.2.8 deste Anexo;
- d) ensaio de separação das veias de cordões, conforme subitem 2.1.2.6 deste Anexo;
- e) ensaio de não propagação de chamas, conforme subitem 2.1.2.7 deste Anexo; e
- f) ensaio de envelhecimento em cabo completo, conforme subitem 2.1.2.9 deste Anexo.

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

2.1.1.3 O Ensaio de tipo (T) complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C para

correção da resistência do isolamento, conforme subitem 2.1.2.10 deste Anexo.

2.1.2 Descrição dos Ensaios

2.1.2.1 Ensaio de resistência elétrica (T)

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

2.1.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6814.

2.1.2.2 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (T)

2.1.2.2.1 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 pode 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.

2.1.2.2.2 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.

2.1.2.2.3 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 subitem C.2.2.2 do RTQ, conforme o tipo de cabo ou cordão.

2.1.2.2.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o subitem C.2.2.2 do RTQ. No caso de se ter realizado o ensaio do subitem 6.3.2 da 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.

2.1.2.2.5 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 ABNT NBR 14897. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

2.1.2.2.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

2.1.2.2.7 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.

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

2.1.2.3.1 As resistências de isolamento das veias à temperatura máxima de operação, referida a um comprimento de 1 km, não podem ser inferiores ao valor calculado com a equação dada no subitem 2.1.2.2.1 deste Anexo, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,185$ MΩkm.

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

2.1.2.3.3 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.

2.1.2.3.4 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.

2.1.2.3.5 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.

2.1.2.3.6 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).

2.1.2.3.7 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.

2.1.2.3.8 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.

2.1.2.3.9 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

2.1.2.4 Ensaio de tensão elétrica nas veias (T)

2.1.2.4.1 Esse 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.

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

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

2.1.2.4.4 As veias não podem 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; ou
- b) 2000 V, para cabos com espessura nominal de isolação igual a 0,6 mm.

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

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

2.1.2.5.1 Esse ensaio é realizado com equipamento mostrado na figura 1 da 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.

2.1.2.5.2 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.

2.1.2.5.3 Um corpo-de-prova igual a 5 m de comprimento de cabo completo é colocado no equipamento de ensaio, conforme mostrado na figura da 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.

2.1.2.5.4 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.

2.1.2.5.5 O carrinho móvel deve realizar 15.000 movimentos completos de “vai-e-vem” (30.000

movimentos simples).

2.1.2.5.6 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.

2.1.2.5.7 Após esse 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 no subitem 2.1.2.4 deste Anexo, conforme aplicável, não podendo apresentar perfuração.

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

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

2.1.2.6.1 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.

2.1.2.6.2 O ensaio deve ser efetuado à temperatura ambiente.

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

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

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

2.1.2.6.6 A isolação não pode 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.

2.1.2.7 Ensaio de não propagação da chama (T)

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

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

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

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

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

2.1.2.9 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

2.1.2.9.1 Esse ensaio tem a finalidade de verificar a compatibilidade química entre isolação e os demais componentes que constituem os cabos.

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

2.1.2.9.3 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 no RTQ. O condutor removido da amostra envelhecida não pode apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não podem ser levadas em consideração.

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

2.1.2.10.1 Esse ensaio deve previamente ser realizado pelo fabricante.

2.1.2.10.2 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.

2.1.2.11 Requisitos a serem cumpridos para ensaios de cabos e cordões

2.1.2.11.1 Os requisitos a serem cumpridos para ensaios de cabos e cordões, de acordo com as suas famílias são os seguintes:

Tabela 1 – Requisitos para ensaios de cabos e cordões.

| Famílias de produtos | Nº de veias | Classe de encordoamento | Tensão (V) | Ensaio de tipo (nº x mm²) | Ensaio de flexão (nº x mm²) |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Cordão paralelo | 2 | 4, 5 ou 6 | 300 | 2 x 2,5 | 2 x 0,5 |
| Cabo flexível circular | 2 a 5 | 4, 5 ou 6 | 500 | 3 x 1,5 | 2 x 0,5 |
| Cabo flexível plano | 2 e 3 | 4, 5 ou 6 | 500 | 3 x 1,5 | 2 x 0,5 |

2.1.2.11.2 Caso não seja submetido ao processo de certificação nenhum dos cabos nas seções nominais indicadas na Tabela 1, deve ser usada a seção nominal mais próxima possível.

2.1.2.11.3 A Tabela 1 é aplicável para a menor classe de encordoamento dentre as submetidas a certificação. Para os cabos das demais classes de encordoamento de cada família, são realizados os ensaios controle da qualidade da produção, de flexão e o ensaio de tensão elétrica, nas seções e formações definidas na Tabela 1, conforme previsto no RTQ.

2.1.2.11.4 A isolamento deve ser em policloreto de vinila do tipo PVC/EB e a cobertura do tipo PVC/ST10.

2.1.2.12 Amostragem

2.1.2.12.1 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de ensaio de manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaio a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão descritos no subitem 2.1.1 deste Anexo e no Anexo C do RTQ.

3.1.1.1 Ensaio Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da construção (dimensionais);

- c) Tensão elétrica;
- d) Resistência elétrica do condutor;
- e) Resistência de isolamento à temperatura ambiente; e
- f) Separação das veias, somente para os cordões paralelos.

3.1.1.2 Ensaios Complementares

Além dos mencionados no item anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- 1º Semestre: deformação a quente da isolação/cobertura e tensão elétrica nas veias;
- 2º Semestre: tração da isolação/cobertura antes e após envelhecimento e estabilidade térmica da cobertura;
- 3º Semestre: choque térmico, não propagação da chama e flexão seguido de tensão elétrica; e
- 4º Semestre: envelhecimento em cabo completo e resistência de isolamento à temperatura 105 °C.

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados, em amostras coletadas no comércio, em uma seção de cada família de produto. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

ANEXO ESPECÍFICO D**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CABOS FLEXÍVEIS ISOLADOS COM BORRACHA ETILENOPROPILENO (EPR) PARA APLICAÇÕES ESPECIAIS EM CORDÕES CONECTORES DE APARELHOS ELETRODOMÉSTICOS, EM TENSÕES ATÉ 500 V, INCLUSIVE, ABRANGIDOS PELA ABNT NBR 14898.****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo constituem apenas uma família, a de cabo flexível circular.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaios Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação****2.1.1 Ensaios Iniciais**

Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo estabelecidos a seguir.

2.1.1.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem 2.1.2.1 deste Anexo;
- b) ensaio de tensão elétrica nas veias, conforme subitem 2.1.2.4 deste Anexo;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem 2.1.2.2 deste Anexo;
- d) ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação, conforme subitem 2.1.2.3 deste Anexo;
- e) ensaio de flexão seguido de ensaio de tensão elétrica, conforme subitem 2.1.2.5 deste Anexo.

2.1.1.1.1 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.

2.1.1.1.2 Esses ensaios devem ser realizados conforme a sequência de subitem 2.1.1.1 deste Anexo.

2.1.1.1.3 Esses ensaios não podem ser limitados a não mais que três veias.

2.1.1.2 As verificações e os ensaios de tipo (T) não elétricos são:

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitens D.1.2.1 a D.1.2.8 do RTQ;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme subitem 2.1.2.7 deste Anexo;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme subitem 2.1.2.7 deste Anexo;
- d) ensaio de não propagação de chamas, conforme subitem 2.1.2.6 deste Anexo; e
- e) ensaio de envelhecimento em cabo completo, conforme subitem 2.1.2.8 deste Anexo.

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

2.1.1.3 O Ensaio de tipo (T) complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência do isolamento, conforme subitem 2.1.2.9 deste Anexo.

2.1.2 Descrição dos ensaios**2.1.2.1 Ensaio de resistência elétrica (T)**

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

2.1.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6814.

2.1.2.2 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (T)

2.1.2.2.1 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 pode 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.

2.1.2.2.2 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.

2.1.2.2.3 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 subitem D.2.2.2 do RTQ, conforme o tipo de construção do cabo.

2.1.2.2.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica conforme o subitem D.2.2.2 do 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 a terra.

2.1.2.2.5 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 ABNT NBR 14898. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado.

2.1.2.2.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

2.1.2.2.7 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.

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

2.1.2.3.1 As resistências de isolamento das veias à temperatura máxima de operação, referida a um comprimento de 1 km, não podem ser inferiores ao valor calculado com a equação dada no subitem 2.1.2.2.1 deste Anexo, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 3,7$ MΩkm.

2.1.2.3.2 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.

2.1.2.3.3 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.

2.1.2.3.4 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.

2.1.2.3.5 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 isolação).

2.1.2.3.6 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.

2.1.2.3.7 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.

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

2.1.2.4 Ensaio de tensão elétrica nas veias (T)

2.1.2.4.1 Esse 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.

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

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

2.1.2.4.4 As veias não podem 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; e
- b) 2000 V, para cabos com espessura nominal de isolação igual a 0,6 mm.

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

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

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

2.1.2.5.2 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.

2.1.2.5.3 Um corpo-de-prova igual a 5 m de comprimento de cabo completo é colocado no equipamento de ensaio, conforme mostrado na figura da 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.

2.1.2.5.4 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.

2.1.2.5.5 O carrinho móvel deve realizar 15.000 movimentos completos de “vai-e-vem” (30.000 movimentos simples).

2.1.2.5.6 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.

2.1.2.5.7 Após esse 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 no subitem 2.1.2.4 deste Anexo, conforme aplicável, não podendo apresentar perfuração.

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

2.1.2.6 Ensaio de não propagação da chama (T)

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

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

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

2.1.2.7 Ensaio físicos nos componentes dos cabos (T)

2.1.2.7.1 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.

2.1.2.8 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

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

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

2.1.2.8.3 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 pode apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não podem ser levadas em consideração.

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

2.1.2.9.1 Esse ensaio deve previamente realizado pelo fabricante.

2.1.2.9.2 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.

2.1.2.9.3 Certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação de seu coeficiente por °C. Nesses casos, deve ser aceito o menor coeficiente dado na Tabela A.5 do Anexo A da ABNT NBR 14898.

2.1.2.10 Requisitos a serem cumpridos para ensaios de cabos e cordões

2.1.2.10.1 Os requisitos a serem cumpridos para ensaios de cabos e cordões, de acordo com a suas famílias são os seguintes:

Tabela 1 – Requisitos para ensaios

| Famílias de produtos | Nº de veias | Classe de encordoamento | Tensão (V) | Ensaio de tipo (nº x mm²) | Ensaio de flexão (nº x mm²) |
|-----------------------------|--------------------|--------------------------------|-------------------|---|---|
| Cabo flexível circular | 2 a 5 | 4, 5 ou 6 | 500 | 3 x 1,5 | 2 x 0,5 |

2.1.2.10.2 A Tabela 1 é aplicável para a menor classe de encordoamento dentre as solicitadas pelo fornecedor. Nas demais classes de encordoamento, são realizados os ensaios de controle da qualidade da produção, de flexão e ensaio de tensão elétrica, nas seções nominais e formações definidas na Tabela 1,

conforme previsto no Anexo D do RTQ.

2.1.2.10.3 A isolação deve ser em EPR e a cobertura composto termofixo ES130.

2.1.2.10.4 Caso não sejam submetidos ao processo de certificação cabos nas seções previstas na Tabela 1 do subitem 2.1.2.9 deste Anexo, deve ser usada a seção nominal mais próxima possível.

2.1.2.11 Amostragem

2.1.2.11.1 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de ensaio de manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaios a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão descritos no subitem 2.1.2 deste Anexo e no Anexo D do RTQ.

3.1.1.1 Ensaios Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da construção (dimensionais);
- c) Tensão elétrica;
- d) Resistência elétrica do condutor; e
- e) Resistência de isolamento à temperatura ambiente.

3.1.1.2 Ensaios Complementares

Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- 1º semestre: resistência ao ozona e resistência de isolamento a temperatura de 130 °C;
- 2º semestre: tração da isolação/cobertura antes e após envelhecimento e envelhecimento em cabo completo;
- 3º semestre: não propagação de chama, alongamento a quente na isolação/cobertura e flexão seguido de tensão elétrica; e
- 4º semestre: mecânicos em bomba a ar da isolação/cobertura, tensão elétrica nas veias e imersão em óleo.

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Verificação da marcação da embalagem do produto

3.1.1.4.1 Na verificação da marcação da embalagem do produto, deve ser levado em conta o requisito de características especiais quanto a não propagação e auto extinção do fogo.

3.1.1.5 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.5.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados em amostras coletadas no comércio. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família a ser ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios. Além disso, deve ser coletada amostra de 30 m de fio elementar de cobre, antes dos processos de encordoamento, para a realização do ensaio de determinação do alongamento e resistividade elétrica do cobre.

ANEXO ESPECÍFICO E**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CABOS DE POTÊNCIA E CONDUTORES ISOLADOS SEM COBERTURA, COM ISOLAÇÃO EXTRUDADA E COM BAIXA EMISSÃO DE FUMAÇA PARA TENSÕES ATÉ 1KV, INCLUSIVE, ABRANGIDOS PELA ABNT NBR 13248.****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo são divididos nas seguintes famílias:

- a) Condutor sólido, isolado em composto poliolefínico termoplástico, 70 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- b) Condutor rígido, isolado em composto poliolefínico termoplástico, 70 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- c) Condutor flexível, isolado em composto poliolefínico termoplástico, 70 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- d) Condutor sólido, isolado em composto poliolefínico termofixo EPR/B, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- e) Condutor rígido, isolado em composto poliolefínico termofixo EPR/B, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- f) Condutor flexível, isolado em composto poliolefínico termofixo EPR/B, 90° C, até 450/750 V, sem cobertura;
- g) Condutor sólido, isolado em composto poliolefínico termofixo XLPE, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- h) Condutor rígido, isolado em composto poliolefínico termofixo XLPE, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- i) Condutor flexível, isolado em composto poliolefínico termofixo XLPE, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- j) Cabo de potência, isolação em composto termofixo EPR, cobertura em composto poliolefínico termoplástico, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- k) Cabo de potência, isolação em composto termofixo EPR, cobertura em composto poliolefínico termofixo, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- l) Cabo de potência, isolação em composto termofixo XLPE, cobertura em composto poliolefínico termoplástico, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- m) Cabo de potência, isolação em composto termofixo XLPE, cobertura em composto poliolefínico termofixo, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- n) Cabo flexível de potência, isolação em composto termofixo EPR, cobertura em composto poliolefínico termoplástico, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- o) Cabo flexível de potência, isolação em composto termofixo EPR, cobertura em composto poliolefínico termofixo, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- p) Cabo flexível de potência, isolação em composto termofixo XLPE, cobertura em composto poliolefínico termoplástico, 90 °C, até 0,6/1 kV; e
- q) Cabo flexível de potência, isolação em composto termofixo XLPE, cobertura em composto poliolefínico termofixo, 90 °C, até 0,6/1 kV.

2. AVALIAÇÃO INICIAL

2.1 Definição dos Ensaio Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação

2.1.1 Ensaio Iniciais

Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo descritos a seguir.

2.1.1.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

- a) ensaio de resistência elétrica, conforme subitem 2.1.2.1 deste Anexo;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente, conforme subitem 2.1.2.2 deste Anexo;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação em regime permanente, conforme subitem 2.1.2.3 deste Anexo;
- d) ensaio de tensão elétrica de longa duração, conforme subitem 2.1.2.4 deste Anexo.

2.1.1.1.1 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 35mm² e tripolar de 4 mm². O cabo de controle recomendado é o de sete condutores, de seção 2,5 mm².

2.1.1.1.2 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 subitem 2.1.1.1 deste Anexo. Para o ensaio (a) do subitem 2.1.1.1 deste Anexo, o comprimento do corpo-de-prova deve ser adequado ao tipo de equipamento de medição utilizado.

2.1.1.1.3 Esses ensaios devem ser realizados conforme a sequência do subitem 2.1.1.1 deste Anexo.

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

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

- a) verificação da construção do cabo, conforme subitens E.1.2.1 a E.1.2.10 do RTQ;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme subitem 2.1.2.12 deste Anexo;
- c) ensaios físicos de cobertura, conforme subitem 2.1.2.12 deste Anexo;
- d) ensaio de envelhecimento em amostra do cabo completo, conforme subitem 2.1.2.5 deste Anexo;
- e) ensaio de queima vertical, conforme subitem 2.1.2.6 deste Anexo;
- f) ensaio de análise qualitativa para determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, conforme subitem 2.1.2.7 deste Anexo;
- g) ensaio para determinação do grau de acidez, conforme subitem 2.1.2.8 deste Anexo;
- h) ensaio de determinação da quantidade de gás ácido, conforme subitem 2.1.2.9 deste Anexo;
- i) ensaio de determinação do índice de toxidez, conforme subitem 2.1.2.10 deste Anexo; e
- j) ensaio de densidade de fumaça, conforme subitem 2.1.2.11 deste Anexo.

2.1.1.3 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 subitens E.1.2.1 a E.1.2.9 e E.1.2.11 do RTQ;
- b) ensaios físicos da isolação, conforme subitem 2.1.2.12 deste Anexo;
- c) ensaio de queima vertical, conforme subitem 2.1.2.6 deste Anexo;

- d) ensaio de deformação a quente, conforme subitem 2.1.2.12 deste Anexo;
- e) ensaio de dobramento a frio, conforme subitem 2.1.2.12 deste Anexo;
- f) ensaio de alongamento a frio, conforme subitem 2.1.2.12 deste Anexo;
- g) ensaio de choque térmico, conforme subitem 2.1.2.12 deste Anexo;
- h) ensaio de absorção de água, conforme subitem 2.1.2.12 deste Anexo;
- i) ensaio de análise qualitativa para determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, conforme subitem 2.1.2.7 deste Anexo;
- j) ensaio para determinação do grau de acidez, conforme subitem 2.1.2.8 deste Anexo;
- k) ensaio de determinação da quantidade de gás ácido, conforme subitem 2.1.2.9 deste Anexo;
- l) ensaio de determinação do índice de toxidez, conforme subitem 2.1.2.10 deste Anexo; e
- m) ensaio de densidade de fumaça, conforme subitem 2.1.2.11 deste Anexo.

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

2.1.1.4 O Ensaio de tipo (T) complementar é o ensaio para determinação do coeficiente por °C para correção da resistência do isolamento, conforme subitem 2.1.2.13 deste Anexo.

2.1.2 Descrição dos Ensaios

2.1.2.1 Ensaio de resistência elétrica (T)

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

2.1.2.1.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6814.

2.1.2.2 Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente (T)

2.1.2.2.1 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 pode 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.

2.1.2.2.2 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.

2.1.2.2.3 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 subitem E.1.3.2.2 do RTQ, conforme o tipo de construção do cabo.

2.1.2.2.4 O ensaio de resistência de isolamento deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica

conforme o subitem E.1.3.2.2 do 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.

2.1.2.2.5 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 ABNT NBR 13248, tendo sido fornecido previamente o coeficiente por °C a ser utilizado, de acordo com o subitem 2.1.2.13 deste Anexo.

2.1.2.2.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813.

2.1.2.2.7 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.

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

2.1.2.3.1 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 subitem E.1.1.2 do RTQ, para um comprimento de 1 km, não pode ser inferior ao valor calculado pela equação dada em subitem 2.1.2.2.1 deste Anexo, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 0,75 \text{ M}\Omega\text{km}$ para cabos de classe térmica 90 °C ou $K_i = 0,185 \text{ M}\Omega\text{km}$ para cabos de classe térmica 70 °C.

2.1.2.3.2 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 2 h à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição.

2.1.2.3.3 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). Nesse 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.

2.1.2.3.4 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.

2.1.2.3.5 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.

2.1.2.3.6 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 6813

2.1.2.4 Ensaio de tensão elétrica de longa duração (T)

2.1.2.4.1 Esse ensaio deve ser realizado à temperatura ambiente.

2.1.2.4.2 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.

2.1.2.4.3 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.

2.1.2.4.4 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).

2.1.2.4.5 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 pode apresentar perfuração.

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

2.1.2.5 Ensaio de envelhecimento em cabo completo (T)

2.1.2.5.1 Esse ensaio não se aplica a condutores isolados, sem cobertura.

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

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

2.1.2.5.4 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 em subitem 2.1.2.12 deste Anexo. O condutor removido da amostra envelhecida não pode apresentar qualquer evidência de corrosão, quando submetido à inspeção visual, sem auxílio de qualquer equipamento ótico. Oxidação e descoloração normal do cobre não podem ser levados em consideração.

2.1.2.6 Ensaio de queima vertical - Fogueira (T)

2.1.2.6.1 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 ABNT NBR NM IEC 60332-3. Em função das condições específicas de instalação, conforme previsto na ABNT NBR 5410, podem ser requeridas categoria de queima B, designação F ou categoria A, conforme a ABNT NBR NM IEC 60332-3.

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

2.1.2.6.3 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR NM IEC 60332-3.

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

2.1.2.7.1 Esse ensaio deve ser realizado para todos os tipos de cabos e materiais previstos.

2.1.2.7.2 Os corpos-de-prova correspondentes à isolamento, 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 subitens 2.1.2.9 e 2.1.2.10 deste Anexo. No caso de não ser constatada a presença de halogênio é dispensada a realização do ensaio conforme subitem 2.1.2.9 deste Anexo.

2.1.2.7.3 O ensaio deve ser realizado conforme o Anexo E da ABNT NBR 13248.

2.1.2.8 Ensaio para determinação do grau de acidez (T)

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

2.1.2.8.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 11633.

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

2.1.2.9.1 Os corpos-de-prova correspondentes à isolamento, 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.

2.1.2.9.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 10495.

2.1.2.10 Ensaio de determinação do índice de toxidez (T)

2.1.2.10.1 Esse 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.

2.1.2.10.2 O ensaio deve ser realizado conforme a ABNT NBR 12139.

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

2.1.2.11 Ensaio de determinação da densidade de fumaça (T)

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

2.1.2.12 Ensaios físicos nos componentes do cabo (T)

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

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

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

2.1.2.13.2 Certos compostos apresentam elevada constante de isolamento, o que pode dificultar a determinação do seu coeficiente por °C. Nesses casos, deve ser usado o menor coeficiente dado na Tabela D.4 do Anexo D da ABNT NBR 13248.

2.1.2.14 Requisitos a serem cumpridos para ensaios de cabos

2.1.2.14.1 Os requisitos a serem cumpridos para ensaios de cabos, de acordo com a suas famílias, são os seguintes:

Tabela 1 – Requisitos para ensaios.

| Famílias de produtos | Material da isolação | Material da cobertura | Nº de veias | Classe de encordoamento | Tensão (V) | Ensaio de tipo |
|---------------------------------|---------------------------|-----------------------|-------------|-------------------------|------------|---------------------|
| Condutor sólido isolado 70 °C | Comp. Pol. Termo-plástico | --- | 1 | 1 | 750 | Menor e maior seção |
| Condutor rígido isolado 70 °C | Comp. Pol. Termo-plástico | --- | 1 | 2 | 750 | Menor e maior seção |
| Condutor flexível isolado 70 °C | Comp. Pol. Termo-plástico | --- | 1 | 4 ou 5 | 750 | Menor e maior seção |

| | | | | | | |
|---------------------------------|-------|--------------------------|-------|--------|--------|---|
| Condutor sólido isolado 90 °C | EPR/B | --- | 1 | 1 | 750 | Menor e maior seção |
| Condutor rígido isolado 90 °C | EPR/B | --- | 1 | 2 | 750 | Menor e maior seção |
| Condutor flexível isolado 90 °C | EPR/B | --- | 1 | 4 ou 5 | 750 | Menor e maior seção |
| Condutor sólido isolado 90 °C | XLPE | --- | 1 | 1 | 750 | Menor e maior seção |
| Condutor rígido isolado 90 °C | XLPE | --- | 1 | 2 | 750 | Menor e maior seção |
| Condutor flexível isolado 90 °C | XLPE | --- | 1 | 4 ou 5 | 750 | Menor e maior seção |
| Cabo de potência | EPR | Comp. Pol. Termoplástico | 1 a 5 | 2 | 0,6/1k | 1 x 35 mm ² e 3 x 4 mm ² |
| Cabo de potência | EPR | Comp. Pol. Termofixo | 1 a 5 | 2 | 0,6/1k | 1 x 35 mm ² e 3 x 4 mm ² |
| Cabo de potência | XLPE | Comp. Pol. Termoplástico | 1 a 5 | 2 | 0,6/1k | 1 x 35 mm ² e 3 x 4 mm ² |
| Cabo de potência | XLPE | Comp. Pol. Termofixo | 1 a 5 | 2 | 0,6/1k | 1 x 35 mm ² e 3 x 4 mm ² |

| | | | | | | |
|---------------------------|------|----------------------------|-------|--------|--------|---|
| Cabo flexível de potência | EPR | Comp. Pol. Termo-plástico. | 1 a 5 | 4 ou 5 | 0,6/1k | 1 x 35 mm ² e 3 x 4 mm ² |
| Cabo flexível de potência | EPR | Comp. Pol. Termofixo | 1 a 5 | 4 ou 5 | 0,6/1k | 1 x 35 mm ² e 3 x 4 mm ² |
| Cabo flexível de potência | XLPE | Comp. Pol. Termo-plástico | 1 a 5 | 4 ou 5 | 0,6/1k | 1 x 35 mm ² e 3 x 4 mm ² |
| Cabo flexível de potência | XLPE | Comp. Pol. Termofixo | 1 a 5 | 4 ou 5 | 0,6/1k | 1 x 35 mm ² e 3 x 4 mm ² |

2.1.2.14.2 Caso os cabos de potência não sejam submetidos ao processo de certificação nas seções previstas na Tabela 1 do subitem 2.1.2.14.1, deve ser usada a seção nominal mais próxima.

2.1.2.14.3 Para os cabos de classe 4 ou 5, a Tabela 1 do subitem 2.1.2.14.1 é aplicável para a classe de encordoamento mais flexível dentre as solicitadas. A classe menos flexível deve ser submetida aos ensaios de controle da qualidade da produção, nas seções nominais e formações definidas na Tabela 1, conforme previsto no Anexo E do RTQ.

2.1.2.15 Amostragem

2.1.2.15.1 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios, exceto queima vertical. Para o ensaio de queima vertical, a quantidade de amostra deve ser calculada em função da seção a ser ensaiada, conforme ABNT NBR NM IEC 60332-3-24.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de Ensaio de Manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaio a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão descrito no subitem 2.1.2 deste Anexo e no Anexo E do RTQ.

3.1.1.1 Ensaio Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Verificação da marcação na etiqueta e no produto;

- b) Verificação dimensional;
- c) Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- d) Tensão elétrica aplicada;
- e) Resistência elétrica do condutor; e
- f) Resistência de isolamento a temperatura ambiente.

3.1.1.2 Ensaio Complementares

Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

a) Condutor isolado em composto termoplástico 70 °C (rígido, sólido ou flexível):

- 1º semestre: determinação do grau de acidez, determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, características mecânicas e tensão elétrica de longa duração;
- 2º semestre: determinação da quantidade de gás ácido, determinação do índice de toxidez, absorção d'água (método elétrico) e dobramento/alongamento a frio;
- 3º semestre: densidade de fumaça, perda de massa e queima vertical; e
- 4º semestre: deformação a quente, choque térmico e resistência de isolamento a temperatura máxima de operação.

b) Condutor isolado em composto termofixo 90 °C em EPR/B (rígido, sólido ou flexível):

- 1º semestre: Características mecânica, alongamento a quente, resistência de isolamento a temperatura máxima de operação e tensão elétrica de longa duração;
- 2º semestre: Queima vertical e absorção d'água (gravimétrico);
- 3º semestre: Determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, determinação do grau de acidez, determinação da quantidade de gás ácido e determinação do índice de toxidez; e
- 4º semestre: Densidade de fumaça, resistência ao ozona e tração após envelhecimento em bomba a ar.

c) Condutor isolado em composto termofixo 90 °C em XLPE (rígido, sólido ou flexível):

- 1º semestre: Características mecânica, alongamento a quente, resistência de isolamento a temperatura máxima de operação, tensão elétrica de longa duração;
- 2º semestre: Queima vertical e absorção d'água (gravimétrico);
- 3º semestre: Determinação da presença de halogênio, nitrogênio e enxofre, determinação do grau de acidez, determinação da quantidade de gás ácido e determinação do índice de toxidez; e
- 4º semestre: Densidade de fumaça e retração.

d) Cabos de Potência isolado em EPR ou XLPE com cobertura em composto poliolefínico termoplástico 90 °C:

- 1º semestre: Características mecânicas, determinação da presença de halogênios, nitrogênio e enxofre, determinação do grau de acidez e tensão elétrica de longa duração;
- 2º semestre: Absorção d'água (método gravimétrico), dobramento/alongamento a frio, determinação da quantidade de gás ácido e determinação do índice de toxidez;
- 3º semestre: Perda de massa, densidade de fumaça, envelhecimento em bomba a ar (aplicável somente a EPR), resistência ao ozona (aplicável somente a EPR), queima vertical e envelhecimento em cabo completo; e

- 4º semestre: Deformação a quente, resistência ao impacto a frio, alongamento a quente e resistência de isolamento a temperatura máxima de operação.

e) Cabos de Potência isolado em EPR ou XLPE com cobertura em composto poliolefinico termofixo 90 °C:

- 1º semestre: Características mecânicas, determinação da presença de halogênios, nitrogênio e enxofre, determinação do grau de acidez e tensão elétrica de longa duração;

- 2º semestre: Absorção d'água (método gravimétrico), determinação da quantidade de gás ácido e determinação do índice de toxidez;

- 3º semestre: Densidade de fumaça, envelhecimento em bomba a ar (aplicável a EPR), resistência ao ozona (aplicável a EPR) e queima vertical; e

- 4º semestre: Alongamento a quente, envelhecimento em cabo completo, resistência de isolamento a temperatura máxima de operação e imersão em óleo.

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados, em amostras coletadas no comércio, em uma seção de cada família de produto. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios de manutenção deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo ou caixa, com um lance nominal de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

ANEXO ESPECÍFICO F**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CORDÕES TORCIDOS FLEXÍVEIS PARA TENSÕES ATÉ 300 V, INCLUSIVE, ABRANGIDOS PELA ABNT NBR 15717.****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo constituem apenas uma família, podendo variar a seção, a classe de encordoamento e a cor.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaios Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação**

2.1.1 Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo estabelecidos a seguir.

2.1.1.1 Os ensaios de tipo (T) elétricos são:

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

2.1.1.1.1 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.

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

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

- a) verificação da construção do cabo, conforme F.1.5 a F.1.10 do RTQ;
- b) ensaios físicos no condutor e na isolação, conforme subitem 7.8 da ABNT NBR 15717; e
- c) resistência à chama, conforme subitem 7.7 da ABNT NBR 15717.

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

2.1.2 Os ensaios de tipo são aplicáveis para a classe de encordoamento mais flexível dentre as submetidas ao processo de certificação. A seção a ser ensaiada é a 2 x 2,5 mm². Nas demais classes de encordoamento, são realizados os ensaios de verificação de construção do cordão e resistência elétrica do condutor. Caso não sejam submetidos ao processo de certificação os cabos na seção mencionada, deve ser usada a seção nominal mais próxima possível.

2.1.3 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios iniciais deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo ou caixa, com um lance nominal de 100 m ou, em caso de cordões acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de Ensaio de Manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaios a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão estabelecido no subitem 2.1.1 deste Anexo e no Anexo F do RTQ.

3.1.1.1 Ensaio Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da construção do cordão;
- c) Tensão elétrica na isolação;
- d) Resistência elétrica do condutor; e
- e) Resistência de isolamento à temperatura ambiente.

3.1.1.2 Ensaio Complementares

Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- 1º semestre: resistividade elétrica e pressão a alta temperatura (deformação a quente);
- 2º semestre: mecânicos da isolação, dobramento a baixa temperatura e alongamento nos fios componentes do condutor;
- 3º semestre: choque térmico, perda de massa e resistência à chama; e
- 4º semestre: tensão elétrica de longa duração, resistência de isolamento à temperatura máxima de operação e mecânicos da isolação.

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados em amostras coletadas no comércio. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família a ser ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios de manutenção deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo ou caixa, com um lance nominal de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

ANEXO ESPECÍFICO G**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CONDUTORES ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA (PVC) PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V, INCLUSIVE, ABRANGIDOS PELA ABNT NBR NM 247-3 (CONDUTORES ISOLADOS - SEM COBERTURA - PARA INSTALAÇÕES FIXAS).****1. FAMÍLIA**

1.1 Os produtos abrangidos por este Anexo são divididos nas seguintes famílias:

- a) Fio sólido (Condutor isolado (sem cobertura), com condutor rígido, para aplicação geral, 450/750 V). Designação 247 NM 01 C1 – BWF-B;
- b) Cabo rígido (Condutor isolado (sem cobertura), com condutor rígido, para aplicação geral, 450/750 V). Designação 247 NM 01 C2 – BWF-B;
- c) Cabo flexível (Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para aplicação geral, 450/750 V). Designação 247 NM 02 C4 – BWF-B, para classe 4, ou 247 NM 02 C5 – BWF-B, para classe 5;
- d) Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70 °C, 300/500 V – designação 247 NM 05 C1;
- e) Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70 °C, 300/500 V – designação 247 NM 06 C5;
- f) Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90 °C, 300/500 V – designação 247 NM 07 C1 – 90 °C;
- g) Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90 °C, 300/500 V – designação 247 NM 08 C5 – 90 °C.

1.2 As famílias para fiação interna, definidas no subitem 1.1, não podem ser empregadas em alternativa aos tipos 247 NM 01 C1 e C2 – BWF-B ou 247 NM 02 C4 e C5 – BWF-B por não possuírem características compatíveis de resistência à chama. Esses produtos somente podem ser utilizados em instalação em painéis de comando e controle.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaios Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação**

2.1.1 Os ensaios iniciais devem ser os ensaios de tipo estabelecidos a seguir:

- a) Fio sólido (Condutor isolado (sem cobertura), com condutor rígido, para aplicação geral, 450/750 V). Designação 247 NM 01 C1 – BWF-B – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecido no Anexo G do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 2 da ABNT NBR NM 247-3;
- b) Cabo rígido (Condutor isolado (sem cobertura), com condutor rígido, para aplicação geral, 450/750 V). Designação 247 NM 01 C2 – BWF-B – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo G do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 2 da ABNT NBR NM 247-3;
- c) Cabo flexível (Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para aplicação geral, 450/750 V). Designação 247 NM 02 C4 – BWF-B, para classe 4, ou 247 NM 02 C5 – BWF-B, para classe 5 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo G do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 4 da ABNT NBR NM 247-3;

d) Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70 °C, 300/500 V – designação 247 NM 05 C1 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecido no Anexo G do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 6 da ABNT NBR NM 247-3;

e) Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 70 °C, 300/500 V – designação 247 NM 06 C5 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo G do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 8 da ABNT NBR NM 247-3;

f) Condutor isolado (sem cobertura), com condutor sólido, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90 °C, 300/500 V – designação 247 NM 07 C1 – 90 °C – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo G do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 10 da ABNT NBR NM 247-3; e

g) Condutor isolado (sem cobertura), com condutor flexível, para fiação interna e para temperatura máxima no condutor de 90 °C, 300/500 V – designação 247 NM 08 C5 – 90 °C – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo G do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 12 da ABNT NBR NM 247-3.

2.1.2 A quantidade de amostras necessária para a realização dos ensaios é prescrita na ABNT NBR NM 247-2 e corresponde à maior e menor seção de condutores de cada família. Para o caso específico do ensaio de queima vertical, a seção nominal máxima ensaiada deve ser limitada a 50 mm².

2.1.2.1 No caso específico da família constituída pelos cabos de designação 247 NM 02 C4 BWF-B e 247 NM 02 C5 BWF-B, tendo sido encaminhados ao processo de certificação cabos de classe de encordoamento 4 e 5, deve-se selecionar para o ensaio de tipo o cabo de maior seção e o de menor seção, sendo que essas duas amostras devem pertencer a classes de encordoamento diferentes. Adicionalmente, analisando a criticidade dentre as seções apresentadas, deve-se selecionar para ensaio de rotina, dois outros cabos de seções distintas às submetidas ao ensaio de tipo, sendo necessariamente de classes de encordoamento distintas.

2.1.3 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios iniciais deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios, exceto queima vertical.

2.1.3.1 Para o ensaio de queima vertical, a quantidade de amostra deve ser calculada em função da seção a ser ensaiada, conforme NBR NM IEC 60332-3-23. Além disso, deve ser coletada amostra de 30 m de fio elementar de cobre, antes dos processos de encordoamento, para a realização do ensaio de determinação do alongamento e resistividade elétrica do cobre.

2.1.4 O ensaio de índice de oxigênio deve ser realizado em corpos de prova representativos da amostra do ensaio de queima vertical. Apresentando resultado satisfatório, o menor valor obtido nesse ensaio é considerado como valor de referência.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de Ensaio de Manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaios a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão previstos no subitem 2.1.1 deste Anexo e no Anexo G do RTQ.

3.1.1.1 Ensaios Básicos

3.1.1.1.1 A cada seis meses, devem ser sempre realizados os seguintes ensaios em cada uma das amostragens realizadas:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- c) Medições dimensionais do condutor e da isolação;
- d) Tensão elétrica;
- e) Resistência do condutor;
- f) Resistência de isolamento a 20 °C;
- g) Índice de oxigênio, para as famílias BWF-B; e
- h) Não propagação da chama, para as famílias que não sejam BWF-B.

3.1.1.1.2 No caso específico do ensaio de índice de oxigênio, os valores obtidos nas amostras não podem apresentar resultados inferiores em até 0,2 pontos percentuais do valor de referência obtido nos ensaios iniciais. Para resultados inferiores a esse valor, deve ser realizado o ensaio de queima vertical. Se o ensaio de queima vertical apresentar resultado satisfatório, o novo valor de índice de oxigênio obtido passa a ser o valor de referência.

3.1.1.2 Ensaios Complementares

3.1.1.2.1 Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- 1º semestre: resistividade elétrica, deformação a quente e perda de massa;
- 2º semestre: mecânicos da isolação, dobramento ou alongamento da isolação e alongamento do cobre;
- 3º semestre: choque térmico e resistência de isolamento a máxima temperatura de operação (70 °C ou 90 °C); e
- 4º semestre: absorção de água e mecânicos da isolação.

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados, em amostras coletadas no comércio em uma seção de cada família de produto. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios. Além disso, deve ser coletada amostra de 30 m de fio elementar de cobre, antes dos processos de

encordoamento, para a realização do ensaio de determinação do alongamento e resistividade elétrica do cobre.

ANEXO ESPECÍFICO H**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA CABOS ISOLADOS COM POLICLORETO DE VINILA (PVC) PARA TENSÕES NOMINAIS ATÉ 450/750 V, INCLUSIVE, ABRANGIDOS PELA ABNT NBR NM 247-5 (CABOS FLEXÍVEIS).****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo são divididos nas seguintes famílias:

- a) Cordão de perfil plano sem cobertura (cordão paralelo) - Designação 247 NM 42-C5 e 247 NM 42-C6;
- b) Cordão para guirlandas luminosas internas - Designação 247 NM 43-C5;
- c) Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila (cabo flexível 300/300 V de perfil plano) - Designação 247 NM 52-C5;
- d) Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila (cabo flexível 300/300 V de perfil circular) - Designação 247 NM 52-C5;
- e) Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila (cabo flexível 300/500 V de perfil plano) - Designação 247 NM 53-C5; e
- f) Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila (cabo flexível 300/500 V de perfil circular) - Designação 247 NM 53-C5.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaios Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação**

2.1.1 Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo e flexão estabelecidos a seguir:

- a) Cordão de perfil plano sem cobertura (cordão paralelo) - Designação 247 NM 42-C5 e 247 NM 42-C6 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo H e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 4 da ABNT NBR 247-5;
- b) Cordão para guirlandas luminosas internas - Designação 247 NM 43-C5 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo H e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 6 da ABNT NBR 247-5;
- c) Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila (cabo flexível 300/300 V de perfil plano) - Designação 247 NM 52-C5 – a sua conformidade com os requisitos de subitem 5.3 da ABNT NBR NM 247-5 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos pela Tabela 8 da mesma norma;
- d) Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila (cabo flexível 300/300 V de perfil circular) - Designação 247 NM 52-C5 – a sua conformidade com os requisitos de subitem 5.3 da ABNT NBR NM 247-5 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos pela Tabela 8 da mesma norma;
- e) Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila (cabo flexível 300/500 V de perfil plano) - Designação 247 NM 53-C5 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo H e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 10 da ABNT NBR 247-5; e
- f) Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila (cabo flexível 300/500 V de perfil circular) - Designação 247 NM 53-C5 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecidos no Anexo H e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 10 da ABNT NBR 247-5.

2.1.2 A quantidade de amostras necessárias para a realização dos ensaios é prescrita na ABNT NBR 247-5. Os requisitos a serem cumpridos para ensaios de cabos e cordões, de acordo com a suas famílias estão na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Requisitos para ensaios.

| Produto | Nº de veias | Classe de encordoamento | Tensão (V) | Perfil | Ensaio de tipo (nº x mm ²) | Ensaio de flexão (nº x mm ²) |
|-----------|-------------|-------------------------|------------|----------|--|--|
| 247 NM 42 | 2 | 5 ou 6 | 300 | Plano | 2 x 2,5 | 2 x 0,5 |
| 247 NM 43 | 1 | 5 | 300 | -- | 1 x 0,75 | --- |
| 247 NM 52 | 2 | 5 | 300 | Plano | 2 x 0,5 | --- |
| | 2 e 3 | | | Circular | 3 x 0,75 | --- |
| 247 NM 53 | 2 e 3 | 5 | 500 | Plano | 2 x 0,75 | 3 x 1,5 |
| | 2 a 5 | | | Circular | 3 x 2,5 | 2 x 0,5 |

2.1.3 Caso não sejam submetidos ao processo de certificação cabos na seção mencionada na Tabela 1, deve ser ensaiada a seção mais próxima possível.

2.1.4 Para os cabos de designação 247 NM 42, deve ser ensaiada a menor classe de encordoamento dentre as solicitadas pelo fornecedor.

2.1.5 No caso de cabos de designações 247 NM 52 e 247 NM 53 planos e circulares, os ensaios da Tabela 1 devem ser realizados no perfil plano na designação 52 e no perfil circular na designação 53. Os ensaios de rotina e flexão devem adicionalmente ser realizados no perfil plano na designação 53 e no perfil circular na designação 52.

2.1.6 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios. Para o caso específico de amostra para o ensaio de flexão, quando a amostra retirada com a seção indicada na Tabela 1 do subitem 2.1.2 tiver seção diferente das amostras dos demais ensaios, o comprimento mínimo de cabo somente para o ensaio de flexão deve ser de 10 m.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de Ensaio de Manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaio a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão estabelecidos no subitem 2.1.1 deste Anexo e no Anexo H do RTQ.

3.1.1.1 Ensaio Básicos

A cada seis meses, devem ser sempre realizados os seguintes ensaios em cada uma das amostragens realizadas:

- a) Verificação da marcação na etiqueta e no produto;
- b) Verificação dimensional;
- c) Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- d) Tensão elétrica aplicada nas veias e no cabo completo;
- e) Resistência elétrica do condutor;
- f) Separação de veias; e
- g) Resistência de isolamento à temperatura de 20 °C.

3.1.1.2 Ensaios Complementares

3.1.1.2.1 Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- 1º semestre: Resistividade elétrica do condutor, deformação a quente e flexão;
- 2º semestre: Mecânicos da isolamento/cobertura, dobramento a frio ou alongamento a frio, resistência ao impacto frio no cabo completo e alongamento à ruptura do condutor;
- 3º semestre: Choque térmico, não propagação da chama e perda da massa; e
- 4º semestre: Resistência de isolamento a 70 °C, mecânicos da isolamento/cobertura e não contaminação.

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados em amostras coletadas no comércio. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios. Além disso, deve ser coletada amostra de 30 m de fio elementar de cobre, antes dos processos de encordoamento, para a realização do ensaio de determinação do alongamento e resistividade elétrica do cobre.

ANEXO ESPECÍFICO I**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA 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.****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo são divididos nas seguintes famílias:

- a) Cabos unipolares flexíveis isolados com borracha de silicone sem cobertura, resistentes ao calor, para temperatura máxima de 180 °C no condutor, designação 274 NM SIL 01-CX (cabo flexível 300/500 V) ou designação 274 NM SIL 02-CX (cabo flexível 450/750 V);
- b) Cabos multipolares flexíveis isolados e cobertos com borracha de silicone, resistente ao calor, para temperatura máxima de 180 °C no condutor, designação 274 NM SIL 03 - CX (cabo flexível 300/500 V) ou designação 274 NM SIL 04-CX (cabo flexível 450/750 V).

Nota: X é igual a 4 ou 5, de acordo com a classe do condutor utilizada.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaios Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação**

2.1.1 Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo estabelecidos a seguir:

- a) Cabos unipolares flexíveis isolados com borracha de silicone sem cobertura, resistentes ao calor, para temperatura máxima de 180 °C no condutor, designação 274 NM SIL 01-CX (cabo flexível 300/500 V) ou designação 274 NM SIL 02-CX (cabo flexível 450/750 V) – a sua conformidade com os requisitos do subitem 5.1.3 da ABNT NBR NM 274 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 2 desta norma; e
- b) Cabos multipolares flexíveis isolados e cobertos com borracha de silicone, resistente ao calor, para temperatura máxima de 180 °C no condutor, designação 274 NM SIL 03 - CX (cabo flexível 300/500 V) ou designação 274 NM SIL 04-CX (cabo flexível 450/750 V) – a sua conformidade com os requisitos do subitem 3.3 da ABNT NBR NM 274 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos nas Tabelas 4 e 5 desta norma.

2.1.2 Os ensaios iniciais devem ocorrer de acordo com a Tabela 1 a seguir:

Tabela 1 – Ensaios por família de produto

| Produto | N.º de veias | Classe de encordoamento | Tensão (V) | Ensaios de tipo |
|------------|------------------------|-------------------------|------------|---|
| Unipolar | 1 ou 2, 3, 4, 5, 7, 12 | 4 ou 5 | 300/500 | Na menor seção da maior classe de encordoamento e na maior seção da menor classe de encordoamento produzida |
| | | | 450/750 | |
| Multipolar | 1 ou 2, 3, 4, 5, 7, 12 | 4 ou 5 | 300/500 | Na menor seção da maior classe de encordoamento e na maior seção da menor classe de encordoamento produzida |
| | | | 450/750 | |

2.1.2.1 A seção máxima para a realização dos ensaios iniciais deve ser de 1 x 120 mm² ou 4 x 10 mm².

2.1.2.2 Os ensaios de tipo são aplicáveis, tanto para cabos unipolares quanto para multipolares, na menor seção da maior classe de encordoamento e na maior seção da menor classe de encordoamento produzida e para o cabo de maior nível de tensão, dentre os submetidos ao processo de certificação. Nesse caso, os cabos de menor nível de tensão serão submetidos aos ensaios de rotina e flexibilidade.

2.1.3 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios iniciais deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de Ensaio de Manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaios a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão estabelecidos no subitem 2.1.1 deste Anexo e no Anexo I do RTQ.

3.1.1.1 Ensaios Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- c) Medições dimensionais do condutor, da isolação e cobertura;
- d) Tensão elétrica; e
- e) Resistência do condutor.

3.1.1.2 Ensaios Complementares

Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- 1º semestre: Tensão elétrica nas veias, quando aplicável;
- 2º semestre: Características mecânicas, antes e após envelhecimento (isolação e cobertura);
- 3º semestre: Alongamento a quente (isolação e cobertura); e
- 4º semestre: Não há ensaio específico para este semestre.

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados, em amostras coletadas no comércio, em uma seção de cada família de produto. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo

com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios de manutenção deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo ou caixa, com um lance nominal de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

ANEXO ESPECÍFICO J**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA 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).****1. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo são considerados somente uma família de cabos, conforme designação 287 NM 03.

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaio Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação**

2.1.1 A conformidade dos cabos isolados com compostos elastoméricos termofixos, para tensões nominais até 450/750 V, inclusive, com os requisitos do subitem 3.3 da ABNT NBR NM 287-3 deve ser verificada por meio de inspeção e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 2 dessa norma.

2.1.2 Os ensaios iniciais devem ser realizados ensaios na menor e na maior seção da família.

2.1.3 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios iniciais deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO**3.1 Plano de ensaio de manutenção**

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaio a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão estabelecidos no subitem 2.1.1 deste Anexo e no Anexo J do RTQ.

3.1.1.1 Ensaio Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- c) Medições dimensionais do condutor, da isolação e trança;
- d) Tensão elétrica; e
- e) Resistência do condutor;

3.1.1.2 Ensaio Complementares

3.1.1.2.1 Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- 1º Semestre: Ensaio de tração à ruptura antes e após envelhecimento em estufa a ar;

- 2º Semestre: não há ensaio específico para esse semestre;
- 3º Semestre: Ensaio de alongamento a quente; e
- 4º Semestre: não há ensaio específico para esse semestre.

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados, em amostras coletadas no comércio para uma determinada seção do cabo. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios de manutenção deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo ou caixa, com um lance nominal de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios.

ANEXO ESPECÍFICO K**REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA 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. FAMÍLIA**

Os produtos abrangidos por este Anexo devem ser divididos nas seguintes famílias:

- a) Cabo Flexível Circular IE4 SE3 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 53-C5-60;
- b) Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE3 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 53-C5-90;
- c) Cabo Flexível Circular IE4 SE4 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 57-C5-60;
- d) Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE4 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 57-C5-90;
- e) Cabo Flexível Circular IE4 SE4 450/750 V Classe 5 - Código: 287 NM 66-C5-60; e
- f) Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE4 450/750 V Classe 5 - Código: 287 NM 66-C5-90

2. AVALIAÇÃO INICIAL**2.1 Definição dos Ensaio Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação**

2.1.1 Os ensaios iniciais são os ensaios de tipo estabelecidos a seguir:

- a) Cabo Flexível Circular IE4 SE3 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 53-C5-60 – a sua conformidade com deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecido no Anexo K do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 4 da ABNT NBR NM 287-4;
- b) Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE3 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 53-C5-90 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecido no Anexo K do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 4 da ABNT NBR NM 287-4;
- c) Cabo Flexível Circular IE4 SE4 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 57-C5-60 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecido no Anexo K do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 6 da ABNT NBR NM 287-4;
- d) Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE4 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 57-C5-90 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecido no Anexo K do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 6 da ABNT NBR NM 287-4;
- e) Cabo Flexível Circular IE4 SE4 450/750 V Classe 5 - Código: 287 NM 66-C5-60 – a sua conformidade com deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecido no Anexo K do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 8 da ABNT NBR NM 287-4;
 - e.1) os ensaios a baixas temperaturas devem ser limitados a cabos com condutor(es) tendo seção transversal nominal não excedendo 16 mm²;
 - e.2) para esses tipos de cabo flexíveis, os ensaios a baixas temperaturas não aplicam quando a cobertura for do tipo SE 1, observando a Tabela 2 da ABNT NBR NM 287-1; e
- f) Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE4 450/750 V Classe 5 - Código: 287 NM 66-C5-90 – a sua conformidade deve ser verificada por meio de inspeção dos requisitos estabelecido no Anexo K do RTQ e pelos ensaios estabelecidos na Tabela 8 da ABNT NBR NM 287-4.
 - f.1) os ensaios a baixas temperaturas devem ser limitados a cabos com condutor(es) tendo seção

transversal nominal não excedendo 16 mm²;

f.2) para esses tipos de cabo flexíveis, os ensaios a baixas temperaturas não aplicam quando a cobertura for do tipo SE 1, observando a Tabela 2 da ABNT NBR NM 287-1.

2.1.2 Os requisitos a serem cumpridos para ensaios de cabos e cordões, de acordo com a suas famílias estão dispostos na Tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Requisitos para ensaios de cabos e cordões

| Produto | Nº de veias | Classe de encordoamento | Tensão (V) | Perfil | Ensaio de tipo (nº x mm ²) |
|-----------|-------------|-------------------------|------------|----------|---|
| 287 NM 53 | 2 a 5 | 5 | 500 | Circular | Uma amostra da menor seção e do menor número de veias |
| 287 NM 57 | 2 a 5 | 5 | 500 | | |
| 287 NM 66 | 1 a 5 | 5 | 750 | | |

2.1.3 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios

2.1.4 Modificações no isolamento do cabo tornam necessária a realização de novos ensaios, conforme Tabela 1 do subitem 2.1.2 e a divisão das famílias.

3. AVALIAÇÃO DE MANUTENÇÃO

3.1 Plano de ensaio de manutenção

Os ensaios de manutenção se classificam em ensaios básicos e ensaios complementares. Ambos são realizados semestralmente, entretanto, os ensaios básicos para o produto são sempre os mesmos enquanto os complementares variam a cada semestre.

3.1.1 Definição dos Ensaio a serem realizados

A descrição dos ensaios básicos e ensaios complementares e seus requisitos estão estabelecidos no subitem 2.1.1 deste Anexo e no Anexo K do RTQ.

3.1.1.1 Ensaio Básicos

3.1.1.1.1 A cada seis meses, devem ser sempre realizados os seguintes ensaios em cada uma das amostragens realizadas:

- a) Verificação da marcação;
- b) Verificação da conformidade com os requisitos construtivos (incluindo ovalização, quando aplicável);
- c) Tensão elétrica;
- d) Resistência do condutor; e
- e) Resistência de isolamento a 20 °C.

3.1.1.2 Ensaio Complementares

3.1.1.2.1 Além dos mencionados no subitem anterior, devem ser realizados, por família e de acordo com a frequência dos ensaios de manutenção, os seguintes ensaios:

- a) Cabo Flexível Circular IE4 SE3 300/500V Classe 5 ou Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE3 300/500 V

Classe 5:

- 1º Semestre: flexibilidade seguido de tensão elétrica, dureza (HEPR) e resistividade elétrica;
- 2º Semestre: características mecânicas (isolação/cobertura), alongamento do cobre e módulo de elasticidade do HEPR;
- 3º Semestre: tensão elétrica nas veias e alongamento a quente e resistência de isolamento a máxima temperatura de operação (60 °C ou 90 °C); e
- 4º Semestre: resistência ao ozona, tração após envelhecimento em bomba a ar e absorção de água (EPR ou HEPR).

b) Cabo Flexível Circular IE4 SE4 300/500 V Classe 5 ou Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE4 300/500 V Classe 5:

- 1º Semestre: flexibilidade seguido de tensão elétrica, dureza (HEPR), resistividade elétrica e dobramento a frio para a cobertura (aplicável somente para composto SE 4);
- 2º Semestre: características mecânicas (isolação/cobertura), tração após imersão em óleo e alongamento do cobre e módulo de elasticidade do HEPR;
- 3º Semestre: tensão elétrica nas veias, alongamento a quente e resistência de isolamento a máxima temperatura de operação (60 °C ou 90 °C); e
- 4º Semestre: resistência ao ozônio, tração após envelhecimento em bomba a ar e absorção de água (EPR ou HEPR).

c) Cabo Flexível Circular IE4 SE4 450/750 V Classe 5 ou Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE4 450/750 V Classe 5

- 1º Semestre: flexibilidade seguido de tensão elétrica, dureza (HEPR), resistividade elétrica e dobramento/alongamento a frio;
- 2º Semestre: características mecânicas (isolação/cobertura), alongamento do cobre e módulo de elasticidade do HEPR;
- 3º Semestre: tensão elétrica nas veias, alongamento a quente e resistência de isolamento a máxima temperatura de operação (60 °C ou 90 °C); e
- 4º Semestre: resistência ao ozônio, tração após envelhecimento em bomba a ar e absorção de água (EPR ou HEPR).

3.1.1.3 Data de referência para ensaios

3.1.1.3.1 A data de referência para esses ensaios é a data de concessão do Certificado de Conformidade.

3.1.1.4 Não conformidade nos ensaios

3.1.1.4.1 Caso seja verificada alguma não conformidade nos ensaios semestrais, na próxima avaliação periódica, devem ser realizados os ensaios previstos para o semestre mais os ensaios do semestre em que se verificou a não conformidade.

3.1.2 Definição da Amostragem de Manutenção

3.1.2.1 Os ensaios de manutenção devem ser realizados, em amostras coletadas no comércio, após a certificação, em uma seção de cada família de produto. A cada manutenção, os cabos a serem ensaiados devem ser, de acordo com as suas seções nominais, coletados de maneira aleatória dentro da família ensaiada.

3.1.2.2 A amostra a ser retirada para a realização dos ensaios deve ser constituída de uma unidade de expedição em rolo, com um lance nominal mínimo de 100 m ou, em caso de cabos acondicionados em

bobinas, de um comprimento da amostra mínimo de 30 m, suficiente para a realização de todos os ensaios. Além disso, deve ser coletada amostra de 30 m de fio elementar de cobre, antes dos processos de encordoamento, para a realização do ensaio de determinação do alongamento e resistividade elétrica do cobre.



ANEXO III – SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE

1. SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE NO CABO

1.1 Devem estar presentes necessariamente no corpo do cabo, na sequência apresentada, as seguintes informações: “” + “Número de Registro do Objeto” + “Nome do Organismo (logomarca ou nome por extenso)” + “OCP-xxxx (número de identificação do organismo)”.

1.2 No caso de fios, cabos e cordões, compostos de apenas um condutor, com seção 2,5 mm² ou menor que, por suas dimensões, impossibilitem a impressão clara dos selos de identificação da conformidade, é permitido o uso por extenso do nome do Inmetro em substituição à logomarca “”.

2. SELO DE IDENTIFICAÇÃO DA CONFORMIDADE EM ROLOS, BOBINAS E CARRETÉIS

2.1 Independentemente do tipo de embalagem (transparente, opaca, etc.), que deve sempre existir, e da seção nominal do cabo que ela acomoda, é obrigatória a utilização do Selo de Identificação da Conformidade completo, podendo o mesmo ser impresso ou fixado através de uma etiqueta adesiva.

2.2 Os Selos de Identificação da Conformidade a serem aplicados às embalagens dos rolos, bobinas e carretéis são os apresentados na Figura 1 a seguir:



Figura 1: Selos de Identificação da Conformidade.