

## 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	Ensaio 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 extrudado 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: Ensaios 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: Ensaios 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 - Ensaios 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:

- Lista de matérias primas e respectivos fornecedores; e
- 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.

e) 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.

6.1.6.3 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.
		- Norma Técnica base para a certificação	
		- Tensão de isolamento (V) ou (Vo/V), em kV ou em V;	
		- Número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em mm <sup>2</sup> ;	
		- 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.

#### 6.2.2.2 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 mm<sup>2</sup> 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.

2.1.2.2.2 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;

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 mm<sup>2</sup> e 0,75 mm<sup>2</sup> e cabos de seção nominal de 0,50 mm<sup>2</sup> a 2,5 mm<sup>2</sup>.  
 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/mm<sup>2</sup>. 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 mm <sup>2</sup> )	Ensaio de flexão (nº x mm <sup>2</sup> )
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 isolação 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:

- Verificação da marcação;
- Verificação da construção (dimensionais);
- Tensão elétrica;
- Resistência elétrica do condutor;
- Resistência de isolamento à temperatura ambiente; e
- Separação das veias, somente para os cordões paralelos.

3.1.1.2 Ensaio 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 Ensaio Iniciais, Amostragem e Critérios de Aceitação

2.1.1 Ensaio 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 mm<sup>2</sup>.

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 subitem 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 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 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)  
 2.1.2.3.2 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 mm<sup>2</sup> a 2,5 mm<sup>2</sup>.

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/mm<sup>2</sup>. 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 isolação 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 isolação 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 (n° x mm <sup>2</sup> )	Ensaio de flexão (n° x mm <sup>2</sup> )
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 Ensaio 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 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
- 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: 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 poliolefinico termoplástico, 70 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- b) Condutor rígido, isolado em composto poliolefinico termoplástico, 70 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- c) Condutor flexível, isolado em composto poliolefinico termoplástico, 70 °C, até 450/750 V, sem cobertura
- d) Condutor sólido, isolado em composto poliolefinico termofixo EPR/B, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- e) Condutor rígido, isolado em composto poliolefinico termofixo EPR/B, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- f) Condutor flexível, isolado em composto poliolefinico termofixo EPR/B, 90° C, até 450/750 V, sem cobertura;
- g) Condutor sólido, isolado em composto poliolefinico termofixo XLPE, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- h) Condutor rígido, isolado em composto poliolefinico termofixo XLPE, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- i) Condutor flexível, isolado em composto poliolefinico termofixo XLPE, 90 °C, até 450/750 V, sem cobertura;
- j) Cabo de potência, isolação em composto termofixo EPR, cobertura em composto poliolefinico termoplástico, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- k) Cabo de potência, isolação em composto termofixo EPR, cobertura em composto poliolefinico termofixo, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- l) Cabo de potência, isolação em composto termofixo XLPE, cobertura em composto poliolefinico termoplástico, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- m) Cabo de potência, isolação em composto termofixo XLPE, cobertura em composto poliolefinico termofixo, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- n) Cabo flexível de potência, isolação em composto termofixo EPR, cobertura em composto poliolefinico termoplástico, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- o) Cabo flexível de potência, isolação em composto termofixo EPR, cobertura em composto poliolefinico termofixo, 90 °C, até 0,6/1 kV;
- p) Cabo flexível de potência, isolação em composto termofixo XLPE, cobertura em composto poliolefinico termoplástico, 90 °C, até 0,6/1 kV; e
- q) Cabo flexível de potência, isolação em composto termofixo XLPE, cobertura em composto poliolefinico 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 potên2.1.2 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 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** 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 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 3V0 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 isolação 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 °C ± 2 °C, durante 168 h. Quando a cobertura for do tipo termoplástico, a temperatura deve ser 90 °C ± 2 °C.

2.1.2.5.4 Os corpos-de-prova correspondentes à isolação e cobertura, retirados de amostra do cabo completo após envelhecimento, devem atender aos requisitos de tração e alongamento à ruptura previstos em 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 dm<sup>3</sup> 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 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 isolação, capa interna e cobertura, retirados de amostra de cabo completo, são ensaiados para a determinação qualitativa do flúor, cloro, bromo, iodo, nitrogênio e enxofre. Caso seja constatada a presença de algum destes elementos, o seu conteúdo deve ser determinado conforme os 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 isolação, 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 isolação, capa interna (quando existir) e cobertura, retirados da amostra do cabo completo, devem atender ao valor máximo especificado de 5 mg/g de conteúdo de gás ácido.

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 isolado 70 °C	sólido	Comp. Pol. Termoplástico	---	1	1	750	Menor e maior seção
Condutor isolado 70 °C	rígido	Comp. Pol. Termoplástico	---	1	2	750	Menor e maior seção
Condutor isolado 70 °C	flexível	Comp. Pol. Termoplástico	---	1	4 ou 5	750	Menor e maior seção
Condutor isolado 90 °C	sólido	EPR/B	---	1	1	750	Menor e maior seção
Condutor isolado 90 °C	rígido	EPR/B	---	1	2	750	Menor e maior seção
Condutor isolado 90 °C	flexível	EPR/B	---	1	4 ou 5	750	Menor e maior seção
Condutor isolado 90 °C	sólido	XLPE	---	1	1	750	Menor e maior seção
Condutor isolado 90 °C	rígido	XLPE	---	1	2	750	Menor e maior seção
Condutor isolado 90 °C	flexível	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 <sup>2</sup> e 3 x 4 mm <sup>2</sup>	
Cabo de potência	EPR	Comp. Pol. Termofixo	1 a 5	2	0,6/1k	1 x 35 mm <sup>2</sup> e 3 x 4 mm <sup>2</sup>	
Cabo de potência	XLPE	Comp. Pol. Termoplástico	1 a 5	2	0,6/1k	1 x 35 mm <sup>2</sup> e 3 x 4 mm <sup>2</sup>	
Cabo de potência	XLPE	Comp. Pol. Termofixo	1 a 5	2	0,6/1k	1 x 35 mm <sup>2</sup> e 3 x 4 mm <sup>2</sup>	
Cabo de potência	de	EPR	Comp. Pol. Termoplástico.	1 a 5	4 ou 5	0,6/1k	1 x 35 mm <sup>2</sup> e 3 x 4 mm <sup>2</sup>
Cabo de potência	de	EPR	Comp. Pol. Termofixo	1 a 5	4 ou 5	0,6/1k	1 x 35 mm <sup>2</sup> e 3 x 4 mm <sup>2</sup>
Cabo de potência	de	XLPE	Comp. Pol. Termoplástico	1 a 5	4 ou 5	0,6/1k	1 x 35 mm <sup>2</sup> e 3 x 4 mm <sup>2</sup>
Cabo de potência	de	XLPE	Comp. Pol. Termofixo	1 a 5	4 ou 5	0,6/1k	1 x 35 mm <sup>2</sup> e 3 x 4 mm <sup>2</sup>

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 Ensaios 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 Ensaios Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- Verificação da marcação na etiqueta e no produto;
- Verificação dimensional;
- Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- Tensão elétrica aplicada;
- Resistência elétrica do condutor; e
- Resistência de isolamento a 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:

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 ozônio 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 poliolefinico 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 ozônio (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 ozônio (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 mm<sup>2</sup>.

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 mm<sup>2</sup>. 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 Ensaios 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 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: 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 mm<sup>2</sup>.

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 Ensaio 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 Ensaio Básicos

3.1.1.1.1 A cada seis meses, devem ser sempre realizados os seguintes ensaios em cada uma das amostragens realizadas:

- Verificação da marcação;
- Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- Medições dimensionais do condutor e da isolamento;
- Tensão elétrica;
- Resistência do condutor;
- Resistência de isolamento a 20 °C;
- Índice de oxigênio, para as famílias BWF-B; e
- 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 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: resistividade elétrica, deformação a quente e perda de massa;
- 2º semestre: mecânicos da isolamento, dobramento ou alongamento da isolamento 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 isolamento.

##### 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:

- Cordão de perfil plano sem cobertura (cordão paralelo) - Designação 247 NM 42-C5 e 247 NM 42-C6;
- Cordão para guirlandas luminosas internas - Designação 247 NM 43-C5;
- Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila (cabo flexível 300/300 V de perfil plano) - Designação 247 NM 52-C5;
- Cordão com cobertura leve de policloreto de vinila (cabo flexível 300/300 V de perfil circular) - Designação 247 NM 52-C5;
- Cordão com cobertura comum de policloreto de vinila (cabo flexível 300/500 V de perfil plano) - Designação 247 NM 53-C5; e
- 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 Ensaio 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 <sup>2</sup> )	Ensaio de flexão (nº x mm <sup>2</sup> )
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:

- Verificação da marcação na etiqueta e no produto;
- Verificação dimensional;
- Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- Tensão elétrica aplicada nas veias e no cabo completo;
- Resistência elétrica do condutor;
- Separação de veias; e
- Resistência de isolamento à temperatura de 20 °C.

##### 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: 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:

- 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);
- 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 Ensaio 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

2.1.2.1 A seção máxima para a realização dos ensaios iniciais deve ser de 1 x 120 mm<sup>2</sup> ou 4 x 10 mm<sup>2</sup>.

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:

- Verificação da marcação;
- Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- Medições dimensionais do condutor, da isolamento e cobertura;
- Tensão elétrica; 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 Ensaios 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 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 J do RTQ.

##### 3.1.1.1 Ensaios Básicos

A cada seis meses, devem ser realizados os seguintes ensaios:

- Verificação da marcação;
- Verificação da conformidade com os requisitos construtivos;
- Medições dimensionais do condutor, da isolamento e trança;
- Tensão elétrica; e
- Resistência do condutor;

##### 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: 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:

- Cabo Flexível Circular IE4 SE3 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 53-C5-60;
- Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE3 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 53-C5-90;
- Cabo Flexível Circular IE4 SE4 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 57-C5-60;
- Cabo Flexível Circular EPR ou HEPR SE4 300/500 V Classe 5 - Código: 287 NM 57-C5-90;
- Cabo Flexível Circular IE4 SE4 450/750 V Classe 5 - Código: 287 NM 66-C5-60; e
- 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 Ensaios 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 mm<sup>2</sup>;

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 mm<sup>2</sup>;

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	Ensaios de tipo (nº x mm²)
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 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 K 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:

- Verificação da marcação;
- Verificação da conformidade com os requisitos construtivos (incluindo ovalização, quando aplicável);
- Tensão elétrica;
- Resistência do condutor; e
- Resistência de isolamento a 20 °C.

##### 3.1.1.2 Ensaios 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.