

SUMÁRIO

	Pág
1. Objetivo	1
2. Referências	1
3. Definições	3
4. Condições gerais	3
5. Condições específicas	6
6. Inspeção	8
7. Planos de amostragem	10
Tabela 1 - Características construtivas do cabo	12
Tabela 2 - Requisitos físicos da isolação EPR/HEPR/EPR105	13
Tabela 3 - Requisitos elétricos da isolação EPR/HEPR/EPR105	13
Tabela 4 - Requisitos físicos da blindagem semicondutora	14
Tabela 5 - Requisitos físicos da cobertura	14
Tabela 6 - Tensões para os ensaios elétricos dos cabos	14
Tabela 7 - Planos de amostragem para os ensaios de rotina	15
Anexo - Dados técnicos e características garantidas - Cabos de potência unipolares de cobre isolados para média tensão – Big Jumper	16

1	NDZ.E		
DISTR.	QTE. TIPO	ÓRGÃO	DISTRIBUIÇÃO AUTOMÁTICA DE CÓPIAS

PÚBLICO			
---------	--	--	--

	FLS 57026	PSO 55214	22/11/19	MAAL 44579	Companhia Energética de Minas Gerais Gerência de Engenharia e Sistemas da Distribuição				
c	Alteração das características do condutor								
	FLS 57026	PSO 55214	13/11/19	MAAL 44579	Especificação Técnica CABOS DE POTÊNCIA UNIPOLARES DE COBRE ISOLADOS PARA MÉDIA TENSÃO – BIG JUMPER	Nº 02.111 AD/ES 051c			
b	Alteração do prazo de garantia (2 anos)								
a	FLS 57026	WAS 55547	03/09/19	MAAL 44579					
	Versão inicial								
	FEITO	VISTO	DATA	APROV					
CLASSIFICAÇÃO					PROJ: FLS 57026	CONF: WAS 55547	APROV: MAAL 44579	FOLHA	
					DES.	VISTO	DATA 28/08/18	1/19	ARQ

ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA

CABOS DE POTÊNCIA UNIPOLARES DE COBRE ISOLADOS PARA MÉDIA TENSÃO – BIG JUMPER

1. Objetivo

1.1 Esta especificação estabelece os critérios e as exigências técnicas mínimas aplicáveis à fabricação e ao recebimento de cabos de potência unipolares de cobre, isolados, para utilização em Big Jumper.

1.2 Nos pontos não cobertos por esta Especificação, prevalecem as exigências da ABNT¹-NBR 7286 e ABNT NBR 6251.

2. Referências

ABNT-NBR 5368 - Fios de cobre mole estanhados para fins elétricos - Especificação

ABNT-NBR 5426 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos

ABNT-NBR 5456 - Eletricidade geral - Terminologia

ABNT-NBR 5471 - Condutores elétricos

ABNT-NBR 6236 - Madeira para carretéis para fios, cordoalhas e cabos

ABNT-NBR 6251 - Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos

ABNT-NBR 6813 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento

ABNT-NBR 7286 - Cabos de potência com isolamento extrudada de borracha etilenopropileno (EPR) para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos de desempenho

ABNT-NBR 7294 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de descargas parciais

ABNT-NBR 7295 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de capacitância e fator de dissipação

ABNT-NBR 7296 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de impulso atmosférico

ABNT-NBR 7300 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistividade volumétrica

ABNT-NBR 7307 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de fragilização

ABNT-NBR 7310 - Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço

ABNT-NBR 9511 - Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento

ABNT-NBR 11137 - Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas

¹ ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas

ABNT-NBR NM 280 - Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD)

ABNT-NBR-NM-IEC 60811-1-1 - Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaio para a determinação das propriedades mecânicas

ABNT-NBR-NM-IEC 60811-1-2 - Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico

ABNT-NBR-NM-IEC 60811-1-3 - Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaio de absorção de água - Ensaio de retração

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

ABNT-NBR-NM-IEC 60811-4-1 - Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro-de-fumo e/ou de carga mineral em polietileno

ISO² 2859-1 - Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection

IEC 60183 - Guide to the selection of high-voltage cables

IEC 60228 - Conductors of insulated cables

IEC 60502-2 - Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ($U_m = 1.2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV) - Part 2: Cables for rated voltages of 6 kV ($U_m = 7.2$ kV) up to 30 kV ($U_m = 36$ kV)

IEC 60811 - Electric and optical fibre cables - Test methods for non-metallic materials

ANSI³/NEMA⁴ C119.4 - Electric connectors - Connectors to use between aluminum-to-aluminum and aluminum-to-copper conductors

ASTM⁵ D6097 - Standard test method for relative resistance to vented water-tree growth in solid dielectric insulating materials

02.118-CEMIG-311 - Fornecimento de documentação técnica para a CEMIG e requisitos de inspeção

02.118-CEMIG-760 - Requisitos para cumprimento da legislação ambiental e de segurança de pessoal

² ISO - International Organization for Standardization

³ ANSI - American National Standards Institute

⁴ NEMA - National Electrical Manufacturers Association

⁵ ASTM - American Society of Testing and Materials

NOTAS:

- 1) Devem ser consideradas aplicáveis as últimas revisões das normas técnicas listadas acima, na data da abertura da Licitação.
- 2) É permitida a utilização de normas técnicas de outras organizações desde que elas assegurem qualidade igual ou superior à assegurada pelas normas relacionadas anteriormente e que não contrariem esta Especificação. Se forem adotadas, elas devem ser citadas nos documentos da proposta e, caso a CEMIG julgue necessário, o proponente deve fornecer exemplares.

3. Definições

Para os efeitos desta Especificação, devem ser adotadas as definições das ABNT-NBR 5456, ABNT-NBR 5471 e ABNT-NBR 6251.

4. Condições gerais**4.1 Condições de serviço**

4.1.1 Os cabos devem ser projetados para instalações de rede de distribuição de média tensão provisória móvel no sistema elétrico, tendo como objetivo principal a minimização do tempo de interrupções programadas em serviços de manutenção do sistema de energia elétrica.

4.1.2 Os cabos devem ser adequados para suportar e operar satisfatoriamente sob as seguintes condições normais de serviço:

- a) temperatura ambiente variando de 0°C a 40°C (média de 30°C);
- b) instalação em sistemas trifásicos a quatro fios, com neutro multi e solidamente aterrados, com tensão nominal entre fases de 13,8 kV, 23,1 kV e 34,5 kV, 60 Hz, categoria 1, conforme a ABNT-NBR 6251 ou a IEC 60183.

4.2 Dados técnicos

O proponente deve atender às exigências do procedimento 02.118-CEMIG-311 quanto à aprovação de documentos técnicos de fornecedores e enviar, junto com a proposta, os dados técnicos relacionados no Anexo.

4.3 Acabamento

4.3.1 Os fios de cobre mole estanhado do condutor devem ter diâmetro uniforme e acabamento industrial isento de fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias, inclusões e outros defeitos que possam comprometer o desempenho do produto.

4.3.2 A isolamento deve ser na cor natural, homogênea, contínua e concêntrica, ficar perfeitamente justaposta sobre a blindagem do condutor, sendo, porém, não aderente e de fácil remoção.

4.3.3 As blindagens semicondutoras devem ser constituídas por uma camada extrudada de composto semicondutor, ou por uma fita semicondutora, ou pela combinação das duas, de modo a manter íntimo contato com as superfícies do condutor e da isolamento sendo, porém, não aderentes e de fácil remoção pelo processo a frio. Caso a blindagem semicondutora seja constituída por fita, esta deve ter sobreposição mínima de 10%.

4.3.4 A blindagem metálica deve ser eletricamente contínua e isenta de quaisquer imperfeições.

4.3.5 A cobertura deve ser homogênea, concêntrica, contínua e apresentar superfície lisa, isenta de trincas, porosidades e materiais estranhos ou contaminantes.

4.4 Identificação

A cobertura dos cabos deve receber, ao longo de todo o seu comprimento, uma marcação legível e indelével, em relevo ou pintada na cor branca, em intervalos máximos de 2000 mm com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome e/ ou marca do fabricante;
- b) tensão de isolamento (Vo/V);
- c) seção nominal do condutor, em milímetros quadrados;
- d) material do condutor;
- e) material da isolação;
- f) material da cobertura;
- g) mês e ano de fabricação;
- h) ABNT NBR 7286.

4.5 Acondicionamento

4.5.1 Geral

4.5.1.1 Os cabos devem ser acondicionados em carretéis de madeira não retornáveis, adequados ao transporte rodoviário, ferroviário ou marítimo, ao armazenamento ao tempo e às operações usuais de carga e descarga e ao manuseio.

4.5.1.2 As extremidades dos cabos devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação, ou com fita autoaglomerante, ou com fita adesiva resistente às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, o transporte e o armazenamento.

4.5.2 Carretéis

4.5.2.1 Os carretéis de madeira devem atender às seguintes exigências:

- a) estar de acordo com a ABNT-NBR 11137. O diâmetro do tambor deve estar de acordo com mínimo calculado conforme ABNT-NBR 9511;
- b) ser confeccionados com madeiras que satisfaçam os requisitos da ABNT-NBR 6236;

NOTA: A madeira utilizada na confecção dos carretéis não deve conter substâncias ou produtos que possam agredir o meio ambiente quando do descarte ou reaproveitamento desses carretéis;

- c) ser isentos de trincas, rachaduras ou qualquer outro tipo de defeito e não apresentar pontas ou cabeças de pregos ou parafusos que possam danificar o cabo;

NOTA: Os pregos utilizados na construção dos discos laterais do carretel devem ser cravados no sentido da face interna para a face externa dos discos e ter as cabeças embutidas e as pontas dobradas;

d) ter massa bruta não superior a 1500 kg.

4.5.2.2 Cada carretel deve ser identificado com placas de alumínio ou material polimérico, ambas resistentes às intempéries, fixadas no lado externo de cada disco lateral com pregos do tipo helicoidal, contendo as seguintes informações gravadas de forma legível e indelével:

a) nome e/ou marca comercial do fabricante;

b) destinatário (CEMIG);

c) número do Pedido de Compra;

d) número de série do carretel;

e) identificação completa do cabo (seção nominal em milímetros quadrados, material do condutor, material da isolação e da cobertura e tensão de isolamento);

f) comprimento do lance de cabo no carretel, em metros;

g) massas bruta e líquida, em quilogramas;

h) mês e ano de fabricação;

i) seta para indicar o sentido de desenrolamento do cabo, marcada de forma indelével nos discos laterais, podendo essa marcação ser feita em relevo, em sulco ou à tinta;

j) dimensões do carretel;

k) outras informações que o Pedido de Compra exigir.

NOTAS:

1) O fornecedor brasileiro deve numerar os diversos carretéis e anexar, à Nota Fiscal, uma relação descritiva do conteúdo individual de cada um (romaneio).

2) O fornecedor estrangeiro deverá encaminhar simultaneamente ao despachante indicado pela CEMIG, e à CEMIG, cópia da relação mencionada na Nota 1.

4.5.3 Lances de cabo

4.5.3.1 Os lances de cabo nos carretéis devem atender as seguintes exigências:

a) ter comprimento entre os limites nominais de 300 m (mínimo) e 1200 m (máximo), a menos que haja ressalva explícita a esse respeito no Pedido de Compra;

b) de comum acordo com a CEMIG, o fornecedor poderá entregar até 5% dos lances do lote de expedição com comprimento mínimo de 50% do lance especificado.

4.5.3.2 Cada carretel deve conter apenas um lance de cabo.

4.6 Garantia

4.6.1 O fornecedor deve dar garantia de 24 meses a partir da data de fabricação, contra qualquer defeito de material, fabricação e acondicionamento dos cabos.

NOTA:

1) O prazo decorrido entre as datas de fabricação e de entrega deve ser inferior a 3 meses.

4.6.2 Em caso de devolução dos cabos para substituição, dentro do período de garantia, todos os custos serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor.

4.6.3 O recebimento dos cabos fornecidos em substituição aos defeituosos ficará condicionado à aprovação daqueles em todos os ensaios previstos nesta Especificação.

4.6.4 As condições de garantia estipuladas em 4.6.2 a 4.6.3 aplicam-se também aos cabos fornecidos em substituição aos defeituosos.

4.7 Meio ambiente

O Fornecedor deve atender, onde aplicável, as exigências do Procedimento 02.118-CEMIG-760.

5. Condições específicas

5.1 Condutor

5.1.1 Os fios de cobre eletrolítico estanhado que formam o condutor devem ter:

- a) têmpera mole;
- b) encordoamento flexível: classe 5.
- c) condutividade mínima de 96% IACS, a 20°C;
- d) valores mínimos de resistência à tração para a têmpera considerada, conforme a ABNT-NBR 5368.

5.1.2 O condutor deve:

- a) estar de acordo com a Tabela 1;

5.2 Isolação

5.2.1 A camada isolante deve ser constituída por um composto extrudado de borracha etileno-propileno (EPR), (HEPR) ou (EPR-105) para os cabos de 8,7 kV/15 kV, 15 kV/25 kV e 20 kV/35 kV.

5.2.2 A isolação deve apresentar as seguintes características físicas:

a) ser contínua e uniforme em toda a sua extensão e isenta de materiais contaminantes e de porosidade visíveis mediante um aumento de magnitude de até cinco vezes;

b) ter espessura nominal de acordo com a Tabela 1. Os valores das espessuras média e mínima da isolação devem atender as exigências da ABNT-NBR 7286;

- c) atender os requisitos físicos indicados nas Tabelas 2 e 3;
- d) suportar as seguintes temperaturas máximas do condutor:
- em regime permanente: 90°C;
 - em regime de sobrecarga, a temperatura no condutor não deve ultrapassar 130°C;
- Nota: A operação neste regime não deve superar 100 h durante doze meses consecutivos, nem superar 500 h durante a vida do cabo.
- em regime de curto-circuito: 250°C;
- Nota: A operação neste regime não deve ser superior a 5 s.
- e) não apresentar vazios na interface com as blindagens semicondutoras.

5.2.3 Os requisitos elétricos da isolação são apresentados na Tabela 4. A resistência de isolamento não deve ser inferior ao valor calculado pela seguinte expressão:

$$R_i = k_i \times \log (D/d),$$

onde: R_i : resistência de isolamento em megaohms x quilômetros, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km de cabo (ver Nota);

k_i : constante de isolamento, indicada na Tabela 4;

D : diâmetro sobre a isolação, em milímetros;

d : diâmetro sob a isolação, em milímetros.

NOTA: Para temperaturas diferentes de 20°C, o fornecedor deve fornecer uma tabela de fatores de correção para os valores de R_i .

5.3 Blindagens semicondutoras

5.3.1 Tanto o condutor quanto a isolação devem ser blindados por distintas camadas semicondutoras extrudadas, de material compatível com o material da isolação.

5.3.2 Os requisitos físicos das camadas semicondutoras devem estar de acordo com a Tabela 5.

5.3.3 A blindagem semicondutora da isolação deve ser removida sem o uso de aquecimento, com uma força compreendida entre 13 N e 105 N.

5.3.4 As blindagens semicondutoras do condutor e da isolação devem ter espessura média igual ou superior a 0,4 mm. A espessura mínima das blindagens deve estar de acordo com as exigências da ABNT-NBR 6251.

5.4 Blindagem metálica

5.4.1 A blindagem metálica consiste de uma camada concêntrica de fios de cobre estanhado aplicada em trança sobre a blindagem semicondutora da isolação.

5.4.2 Os fios de cobre estanhado da blindagem metálica devem:

- a) ter condutividade mínima de 96% IACS, a 20°C;

b) Trança de fios de cobre estanhado, com no mínimo, 85 % de cobertura.

5.5 Cobertura

5.5.1 A cobertura deve ser constituída por composto termoplástico de poliuretano, neoprene ou outro composto da classe SE6 com excelentes propriedades de resistência à abrasão, ao rasgamento, à umidade e de flexibilidade.

5.5.2 Os requisitos físicos da cobertura devem estar de acordo com a Tabela 6.

5.5.3 A cobertura deve ter espessura nominal de acordo com os requisitos da Tabela 1, devendo os valores das espessuras média e mínima atender às exigências das ABNT-NBR 7286.

5.5.4 A cor da cobertura deve ser preta.

6. Inspeção

6.1 Geral

O Fornecedor deve atender aos requisitos de inspeção conforme o Procedimento 02.118-CEMIG-311.

6.2 Ensaio de recebimento

6.2.1 Inspeção visual

6.2.1.1 Antes de serem efetuados os demais ensaios de rotina, o inspetor da CEMIG deve efetuar uma inspeção visual para verificar:

- a) características gerais do cabo, conforme 4.3;
- b) identificação do cabo, conforme 4.4;
- c) acondicionamento e marcação, conforme 4.5;
- d) comprimento do cabo em cada carretel, conforme 4.5.3.

6.2.1.2 A não conformidade do cabo ou da embalagem com qualquer um dos requisitos anteriores determinará a rejeição do carretel.

6.2.2 Ensaio elétrico de rotina

Os seguintes ensaios elétricos de rotina devem ser realizados de acordo com os procedimentos apresentados na ABNT-NBR 7286:

- a) resistência elétrica;
- b) tensão elétrica de “screening”;
- c) descargas parciais.

6.3 Ensaio especiais

Os seguintes ensaios especiais devem ser realizados de acordo com os procedimentos apresentados nas respectivas normas:

- a) verificação da construção do cabo (dimensões e partes componentes), conforme a ABNT-NBR 7286;
- b) tração e alongamento na isolação, antes e após o envelhecimento, conforme as ABNT-NBR-NM-IEC 60811-1-2 e ABNT-NBR-NM-IEC 60811-1-1;
- c) alongamento a quente na isolação, conforme a ABNT-NBR-NM-IEC 60811-2-1 ou a IEC 60811;
- d) tração e alongamento na cobertura, antes e após o envelhecimento, conforme as ABNT-NBR-NM-IEC 60811-1-2 e ABNT-NBR-NM-IEC 60811-1-1 ou a IEC 60811;
- e) determinação do fator de perdas no dielétrico ($\text{tg } \delta$) em função do gradiente elétrico máximo no condutor, conforme as ABNT-NBR 7286 e ABNT-NBR 7295;
- f) aderência da blindagem semicondutora da isolação, conforme as ABNT-NBR 7286;

6.4 Ensaios de tipo

6.4.1 Ensaios de tipo não elétricos

Os ensaios de tipo não elétricos são apresentados a seguir e devem ser realizados de acordo com os procedimentos apresentados nas respectivas normas citadas:

- a) verificação da construção do cabo, conforme ABNT-NBR 7286;
- b) ensaios físicos da blindagem semicondutora, conforme ABNT-NBR 7286;
- c) ensaios físicos da isolação, conforme ABNT-NBR 7286;
- d) ensaios físicos da cobertura, conforme ABNT-NBR 6251;
- e) aderência da blindagem semicondutora da isolação, conforme ABNT-NBR 7286;
- f) resistência do EPR ao ozônio, conforme a ABNT-NBR-NM-IEC 60811-2-1;
- h) resistência da cobertura à abrasão, conforme a ABNT-NBR 9024;
- j) temperatura de fragilização das semicondutoras, conforme a ABNT-NBR 6251;

6.4.2 Ensaios de tipo elétricos

6.4.2.1 Os ensaios de tipo elétricos são apresentados a seguir e devem ser realizados de acordo com as respectivas normas citadas. A esses ensaios devem ser acrescentados os ensaios apresentados em 6.4.2.2 e 6.4.2.3:

- a) resistência elétrica, conforme ABNT-NBR 7286;
- b) descargas parciais, conforme ABNT-NBR 7286;
- c) dobramento, seguido de descargas parciais, conforme as ABNT-NBR 7286;

- d) determinação do fator de perdas no dielétrico ($\text{tg } \delta$), em função da temperatura, conforme as ABNT-NBR 7286 e ABNT-NBR 7295;
- e) determinação do fator de perdas no dielétrico ($\text{tg } \delta$), em função do gradiente elétrico máximo do condutor;
- f) ciclos térmicos, conforme as ABNT-NBR 7286;
- g) resistividade elétrica das blindagens semicondutoras, conforme a ABNT-NBR 7300;
- h) tensão de impulso, seguido de tensão elétrica de “screening”, conforme as ABNT-NBR 7286 e ABNT-NBR 7296.

6.5 Relatório dos ensaios

6.5.1 O relatório dos ensaios deve ser providenciado pelo fornecedor e conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) número do Pedido de Compra;
- c) identificação dos condutores ensaiados, conforme 4.4;
- d) descrição sucinta dos ensaios;
- e) indicação de normas técnicas, instrumentos e circuitos de medição;
- f) memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;
- g) tamanho do lote, número e identificação das unidades (carretéis) amostradas e ensaiadas;
- h) datas de início e término dos ensaios;
- i) nome do laboratório onde os ensaios foram executados;
- j) nomes legíveis e assinaturas do inspetor da CEMIG e do responsável pelos ensaios.

6.5.2 O material será liberado pelo inspetor da CEMIG somente depois que lhe forem entregues três vias do relatório dos ensaios e após verificar a embalagem e sua marcação.

7. Planos de amostragem

7.1 Ensaios de rotina

7.1.1 Os planos de amostragem e os critérios de aceitação e de rejeição para os ensaios de rotina devem estar de acordo com a Tabela 8, elaborada de acordo com a ABNT-NBR 5426 ou a ISO 2859-1, para o regime de inspeção normal.

7.1.2 De cada carretel devem ser retirados corpos-de-prova do cabo completo, em número e tamanho adequados à execução de todos os ensaios previstos.

7.1.3 Se um corpo-de-prova for rejeitado em qualquer ensaio, este deverá ser repetido em dois outros corpos-de-prova do mesmo carretel. Ocorrendo nova falha, o carretel será considerado defeituoso e deve ser rejeitado.

7.1.4 A quantidade total de carretéis defeituosos deve ser levada à Tabela 8, que definirá a aceitação ou a rejeição do lote.

7.1.5 A comutação do regime de inspeção, ou qualquer outra consideração adicional, deve ser feita de acordo com as recomendações da ABNT-NBR 5426 ou da ISO 2859-1.

7.2 Ensaio especiais

O tamanho das amostras para a execução dos ensaios especiais, a quantidade e o comprimento de seus respectivos corpos-de-prova, assim como o critério de aceitação e rejeição do lote do qual foi retirada a amostra, devem atender às condições previstas nas ABNT-NBR 7286.

/ Tabela 1

Tabela 1 - Características construtivas do cabo

Tensão de isolamento Vo/V kV	Condutor				Isolação		Cobertura		
	Seção nominal mm ²	Classe de encordoamento	Diâmetro nominal máximo mm	Resistência ôhmica máxima a 20°C - cc Ω/km	Espessura nominal mm	Diâmetro nominal sobre a isolação mm (Nota 2)	Espessura nominal mm	Diâmetro externo nominal mm (Nota 2)	Massa aprox. do cabo completo kg/km (Nota 2)
8,7/15	50	5	11,0	0,393	4,5	19,9	3,0	26,6	1.155
	120	5	17,0	0,164		24,8	3,0	31,2	1.875
15/25	50	5	11,0	0,393	6,8	24,5	3,0	30,9	1.360
	120	5	17,0	0,164		29,4	3,0	35,8	2.210
20/35	50	5	11,0	0,393	8,8	28,5	3,0	34,9	1.630
	120	5	17,0	0,164		33,4	3,0	40,2	2.445

NOTAS:

1) Formações do condutor referência NBR NM 280.

2) O diâmetro nominal sobre a isolação, o diâmetro externo nominal e as massas dos cabos têm caráter informativo, não sendo objeto de inspeção.

/ Tabelas 2 e 3

Tabela 2 - Requisitos físicos da isolação EPR/HEPR/EPR105

Item	Descrição	Unid.	Valores		
			EPR	HEPR	EPR105
1	Requisitos mecânicos, sem envelhecimento: - resistência mínima à tração (MPa) - alongamento mínimo à ruptura (%)	MPa %	4,2 200	8,2 200	8,2 200
2	Requisitos mecânicos, após envelhecimento acelerado em estufa a ar, sem o condutor, durante 168 h: - temperatura (tolerância $\pm 3^{\circ}\text{C}$) - variação máxima para resistência à tração e para alongamento à ruptura (ver Nota)	$^{\circ}\text{C}$ %	135 ± 30	135 ± 30	145 ± 30
3	Requisitos mecânicos, após envelhecimento acelerado em estufa a ar com o condutor, durante 168 h, a $150 \pm 3^{\circ}\text{C}$: - variação máxima para resistência à tração e para alongamento à ruptura (ver Nota)	%	± 40	± 40	± 40
4	Requisitos mecânicos, após envelhecimento acelerado em bomba a ar, durante 40 h, pressão de $0,55 \pm 0,02$ MPa a $127 \pm 1^{\circ}\text{C}$: - variação máxima para a resistência à tração e para o alongamento à ruptura (ver Nota)	%	± 30	± 30	± 30
5	Alongamento a quente, durante 15 min: - temperatura (tolerância $\pm 3^{\circ}\text{C}$) - solitação mecânica - máximo alongamento após resfriamento - máximo alongamento sob carga	$^{\circ}\text{C}$ Mpa % %	250 0,2 175 15	200 0,2 175 15	200 0,2 175 15
6	Resistência ao ozônio - concentração em volume - duração sem fissuramento	% h	0,025 a 0,030 24	0,025 a 0,030 24	0,025 a 0,030 24
7	Absorção de água, método gravimétrico, a $(85 \pm 2)^{\circ}\text{C}$, após 336 h de imersão: - máxima variação permissível de massa	mg/cm ²	5	5	5

NOTA: Por variação entende-se a diferença entre o valor mediano de resistência à tração e alongamento à ruptura, obtido após o envelhecimento e o valor mediano obtido sem o envelhecimento, expressa como porcentagem deste último.

Tabela 3 - Requisitos elétricos da isolação EPR/HEPR/EPR105

Item	Descrição	Valores
1	Resistividade volumétrica ($\Omega\cdot\text{cm}$): - a 20°C - a 90°C (temperatura de regime permanente)	10^{15} 10^{12}
2	Constante de isolamento, ki ($\text{M}\Omega\cdot\text{km}$): - a 20°C - a 90°C (temperatura de regime permanente)	3700 3,7
3	Fator de perdas no dielétrico, em função do gradiente elétrico máximo no condutor, à temperatura ambiente: - máximo tg δ , a 4 kV/mm - máximo incremento de tg δ , entre 2 kV/mm e 8 kV/mm	0,02 0,0025
4	Fator de perdas no dielétrico, em função da temperatura, a um gradiente elétrico máximo no condutor de 2 kV/mm: - máximo tg δ à temperatura de regime permanente ($90 \pm 2^{\circ}\text{C}$)	0,04

/ Tabelas 4 e 5

Tabela 4 - Requisitos físicos da blindagem semicondutora

Item	Descrição	Valores
1	Requisitos mecânicos, após envelhecimento acelerado em estufa a ar, durante 168 h, a $(135 \pm 3)^\circ\text{C}$: - alongamento mínimo à ruptura	100 MPa
2	Máxima resistividade volumétrica à temperatura de regime permanente ($\Omega\cdot\text{cm}$): - blindagem do condutor - blindagem da isolação	10 0000 5 0000
3	Temperatura de fragilização máxima ($^\circ\text{C}$)	-10

Tabela 5 - Requisitos físicos da cobertura

Item	Descrição	Valores
1	Ensaio de tração, sem envelhecimento: - resistência à tração, mínimo (MPa) - alongamento à ruptura, mínimo (%)	15,0 MPa 300 %
2	Ensaio de tração, após envelhecimento em estufa a ar, durante 7 dias (168 h), a $100 \pm 2^\circ\text{C}$: -variação máxima da resistência à tração -variação máxima do alongamento à ruptura - alongamento à ruptura, mínimo (%)	± 30 % ± 40 % 250 %
3	Ensaio de alongamento a quente durante 15 min a $200 \pm 3^\circ\text{C}$ - solitação mecânica - máximo alongamento sob carga -máximo alongamento após resfriamento	0,20 MPa 175 % 15 %

Tabela 6 - Tensões para os ensaios elétricos dos cabos

Tensão de isolamento V_0/V kV	Seção do condutor mm^2	Tensões de descargas parciais		Tensão de <i>screening</i> kV (Nota 2)	Tensão suportável de impulso atmosférico kV crista
		Exploração kV	Medição kV		
8,7/15	50	22	19	37	110
	120	24	21	41	
	240	26	22	44	
	400	27	23	46	
15/25	50	29	25	49	150
	185	35	30	59	
20/35	120	39	34	67	200
	240	43	37	74	

NOTAS:

- 1) O nível máximo de descarga, na tensão de medição, é de 3 pC.
- 2) Duração de aplicação da tensão de *screening*: 15 min.

/ Tabela 7

Tabela 7 - Planos de amostragem para os ensaios de rotina

Tamanho do lote (Número de carretéis)	Amostra		Ac	Re
	Sequência	Tamanho		
Até 50	-	5	0	1
51 a 150	1ª	13	0	2
	2ª	13	1	2
151 a 280	1ª	20	0	3
	2ª	20	3	4
281 a 500	1ª	32	1	4
	2ª	32	4	5
501 a 1200	1ª	50	2	5
	2ª	50	6	7

NOTAS:

1) Especificação dos planos de amostragem de acordo com a ABNT-NBR 5426 ou a ISO 2859-1:

- regime de inspeção normal;
- amostragem dupla;
- nível de inspeção II;
- NQA = 4%.

2) Ac - número de aceitação: número máximo de unidades defeituosas que ainda permite aceitar o lote;
Re - número de rejeição: número mínimo de unidades defeituosas que implica na rejeição do lote.

3) Se a amostra requerida for igual ou maior que o número de carretéis constituintes do lote, efetuar inspeção cem por cento.

4) Procedimento para a amostragem dupla:

- inicialmente, ensaiar um número de unidades igual ao da primeira amostra obtida na Tabela;
- se o número de unidades defeituosas encontradas estiver compreendido entre "Ac" e "Re" (excluídos esses valores), deve ser ensaiada a segunda amostra;
- o total de unidades defeituosas encontrado, depois de ensaiadas as duas amostras, deve ser menor ou igual ao maior "Ac" especificado na Tabela para permitir a aceitação do lote.

/ Anexo

**Anexo - Dados técnicos e características garantidas
Cabos de potência unipolares de cobre isolados para média tensão –
Big Jumper**

Especificação aplicável: 02.111-AD/ES-51

Nome do fornecedor: Nº da Proposta:.....

Nome do fabricante:

Número do Edital de Licitação: Item:

Número da Concorrência: Tipo de cabo:

Número de carretéis: Data:/...../.....

Item	Descrição	Características ou valores
1.	Condutor	
1.1	Material	.....
1.2	Seção	..... mm ²
1.3	Formação (número de fios)	.....
1.4	Têmpera	.....
1.5	Classe de encordoamento	.....
1.6	Diâmetro do condutor	..... mm
1.7	Resistência elétrica a 20°C em cc	..... Ω/km
2.	Isolação	
2.1	Material	.....
2.2	Temperaturas máximas no condutor:	
	- em regime permanente	..... °C
	- em curto-circuito	..... °C
2.3	Espessura	..... mm
2.4	Cor	.....
2.5	Diâmetro do cabo sobre a isolação	..... mm
2.6	Diâmetro do cabo sob a isolação	..... mm
2.7	Resistência de isolamento a 20°C	..... MΩ.km
2.8	Tensão de isolamento (Vo/V)	..... kV
3.	Blindagem semicondutora do condutor	
3.1	Material	.....
3.2	Espessura	..... mm
4.	Blindagem semicondutora da isolação	
4.1	Material	.....
4.2	Espessura	..... mm
4.3	Processo de remoção	.....
5.	Blindagem metálica da isolação	
5.1	Material	.....
5.2	Condutividade a 20°C	..... %IACS
5.3	Quantidade de fios	.....
5.4	Seção	..... mm ²
5.5	Capacidade de condução de corrente simétrica de curto-circuito em 30 ciclos	..... kA

/ Anexo (continuação)

Anexo (Continuação)

Item	Descrição	Características ou valores
6.	Cobertura	
6.1	Material	.....
6.2	Temperatura máxima no condutor em regime permanente	..... °C
6.3	Espessura	..... mm
6.4	Cor	.....
6.5	Diâmetro do cabo sobre a cobertura	..... mm
6.6	Tipo de identificação do cabo	.....
7.	Cabo completo	
7.1	Massa do cabo	..... kg/km
7.2	Diâmetro externo do cabo completo (conjunto)	..... mm
7.3	Processo de extrusão	.....