	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 1/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

1 OBJETIVO

Esta especificação apresenta os requisitos técnicos mínimos ao fornecimento, relativos a características, projeto, fabricação e ensaios de cabos de potência concêntricos com tensão de isolamento 0,6/1 kV, para uso no sistema de distribuição do grupo Neoenergia.

2 RESPONSABILIDADES

Cabe aos órgãos de suprimento planejamento, engenharia, construção, operação e manutenção do grupo Neoenergia o cumprimento das exigências desta especificação.

3 DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta especificação estão definidos na NBR 5456, NBR 5471 e NBR 6251. e complementados pelos descritos abaixo.

3.1 Comprimento efetivo

Comprimento efetivamente medido em uma unidade ou lote de expedição, por meio de equipamento.

3.2 Unidade de expedição

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

4 ESPECIFICAÇÕES

4.1 Escopo do fornecimento

O escopo desta especificação compreende o fornecimento de cabos de potência concêntrico com isolamento sólida extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensões de 0,6/1 kV, utilizados em redes de distribuição de energia elétrica aérea para ligações de consumidores, conforme características definidas no Anexo I e exigências a seguir, inclusive a realização dos ensaios de recebimento e de tipo e os seus relatórios.


4.2 Características principais

4.2.1 Tensões de Isolamento e Seções Padronizadas

A tensão de isolamento dos cabos especificados nesta norma é de 0,6/1 kV, conforme NBR 6251. As seções padronizadas estão definidas na Tabela 1 do Anexo I.

4.2.2 Condições de Operação

As condições de operação em regime permanente, em regime de sobrecarga ou regime de curto-circuito devem estar de acordo com a NBR 6251.

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 2/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

4.3 Características de produção

4.3.1 Condutor Fase

4.3.1.1 O condutor fase deve ser constituído por fios de cobre têmpera mole de seção circular, classe de encordoamento 2, não compactado, formado com no mínimo sete fios, ou compactado, formado com no mínimo seis fios, de acordo com a norma NBRNM 280 e o Anexo I.

4.3.1.2 A superfície dos fios componentes do condutor não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falha no encordoamento.

4.3.1.3 Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da NBR 5111.

4.3.2 Isolação do Condutor Fase

4.3.1.4 A isolação deve estar conforme a NBR 6251 e ser constituída por composto extrudado de polietileno termofixo - XLPE, contínua e uniforme ao longo de todo seu comprimento, justaposta ao condutor, facilmente removível e não aderente a este, nas seguintes cores:

- a) Cabo bipolar, preto;
- b) Cabos com mais de um condutor fase, devem ser adotadas as cores preto, vermelho e branco para identificação das veias.

4.3.3 Reunião dos Condutores Fases

Para cabos tripolares (2 fases + neutro) ou tetrapolares (3 fases + neutro) os condutores fases devem ser reunidos, conforme estabelecido na NBR 6251 com passo de reunião máximo de 60 vezes o diâmetro nominal do condutor fase.


4.3.4 Capa Interna

Sobre a reunião dos condutores dos cabos tripolares e tetrapolares devem ser aplicadas uma capa interna por extrusão, conforme NBR 6251, que garanta uma forma externa a ela praticamente circular, facilitando a aplicação do condutor neutro concêntrico. A capa interna deve ser constituída por material compatível com a temperatura de operação do cabo e compatível com o material da isolação

4.3.5 Condutor Concêntrico (Neutro)

4.3.5.1 Deve ser de cobre têmpera mole e características elétricas iguais as especificadas para o condutor fase.

4.3.5.2 Os fios componentes do condutor concêntrico (neutro) devem ser aplicados de forma helicoidal sobre a isolação do condutor fase ou da capa interna, com passo máximo de 23 vezes o diâmetro anterior, garantindo uma cobertura mínima de 90%.

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 3/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

4.3.5.30 percentual de cobertura do condutor concêntrico deve ser determinado conforme 4.5.11.

4.3.6 Separador

Sobre o condutor concêntrico deve ser aplicado um separador de acordo com a NBR 6251 para evitar a penetração acentuada da isolação sobre o condutor e facilitar a remoção desta.

4.3.7 Isolação Externa ao Condutor Neutro

A isolação deve ser constituída por composto extrudado à base de polietileno termoplástico (PE) ou polietileno termofixo (XLPE), com características físicas conforme NBR 6251, devendo conter negro-de-fumo disperso, com teor mínimo de 2%, quando ensaiado conforme a NBR 7104.

4.3.8 Espessura da Isolação

4.3.8.1A espessura nominal da isolação deve estar de acordo com os valores da Tabela 4 do Anexo I.

4.3.8.2A espessura média da isolação não deve ser inferior ao valor nominal especificado na Tabela 4 do Anexo I.

4.3.8.3A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal especificado, contanto que a diferença não exceda $0,1 \text{ mm} + 10\%$ do valor nominal. A espessura média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a NBRNM-IEC60811-1-1.

4.4 Identificação


A isolação externa dos cabos deve ser marcada, de forma indelével, conforme definido na NBR 6251 para cobertura, a intervalos regulares de até 50 cm, com as informações abaixo e, a cada metro, o comprimento do cabo:

- a) Marca de origem (nome ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal em milímetros quadrados;
- c) Tensão de isolamento U_0/U , em quilovolts;
- d) Material do condutor, da isolação e da cobertura através das siglas estabelecidas na NBR 6251, ou quando previamente solicitado, através do código definido na NBR 9311;
- e) O termo: concêntrico;
- f) Ano de fabricação;
- g) Norma do cabo.

Nota: No caso de isolação termoplástica (PE), a marcação pode ser em baixo ou alto relevo ou a tinta. Para isolação termofixa (XLPE), marcação com tinta.

4.5 Ensaios

4.5.1 Ensaios de Recebimento

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 4/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

4.5.1.1 Os ensaios de recebimento constituem-se em:

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

4.5.1.2 Os ensaios de rotina devem ser feitos sobre todas as unidades de expedição (rolos ou carretéis), com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo. Os ensaios de rotina solicitados por esta especificação são:

- a) Ensaio de centelhamento;
- b) Ensaio de resistência elétrica;
- c) Ensaio de tensão elétrica;
- d) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente.

Nota: No caso de cabos com mais de um condutor fase, todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina.

4.5.1.3 Os ensaios especiais solicitados por esta Norma são os indicados abaixo e devem ser feitos em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas:

- a) Verificação da construção do cabo;
- b) Ensaios de tração nas isolações, antes e após o envelhecimento;
- c) Ensaio de alongamento a quente, conforme NBR 6251;
- d) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação;
- e) Determinação do percentual de cobertura do condutor concêntrico.


4.5.1.4 Os ensaios especiais devem ser feitos para requisições de compra que excedam 10 km de cabos de mesma seção e construção. Para requisição de compra com vários itens de mesma construção e os mesmos materiais componentes, apenas com seções diferentes, os ensaios especiais podem ser realizados em um único item, o de maior comprimento.

4.5.1.5 Para requisições de compra com comprimentos de cabos inferiores aos acima estabelecidos, o Fabricante deve fornecer um certificado em que conste que o cabo cumpre os requisitos dos ensaios especiais desta Norma.

4.5.1.6 A quantidade de amostras requerida para os ensaios especiais está determinada na Tabela 2 do Anexo II.

4.5.1.7 A amostra deve ser constituída por um comprimento suficiente de cabo, retirados das extremidades de unidades quaisquer de expedição, após ter sido eliminada qualquer porção do cabo que tenha sofrido danos.

Nota: O ensaio de resistência de isolamento à temperatura máxima de operação pode ser feito na unidade de expedição.

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 5/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

4.5.2 Ensaios de tipo (T)

4.5.2.1 Estes ensaios devem ser realizados uma única vez para cada projeto de cabo. Não precisam ser repetidos a menos que haja modificação do projeto do cabo que possam alterar o seu desempenho.

- a) Verificação da construção do cabo;
- b) Ensaio de resistência elétrica;
- c) Ensaio de tensão elétrica;
- d) Ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- e) Ensaio de resistência de isolamento a temperatura máxima de operação;
- f) Ensaio de tensão elétrica de longa duração;
- g) Ensaio físicos nos componentes do cabo.

4.5.2.2 O corpo-de-prova para realização dos ensaios de tipo deve ser constituído por um comprimento de 10 m a 15 m do cabo completo. A seção recomendada é 6 mm². Outras formações podem ser escolhidas mediante acordo prévio entre o fabricante e a Distribuidora. Estes ensaios devem ser realizados conforme a sequência estabelecida em 4.5.2.2.

4.5.2.3 Os ensaios devem ser realizados de modo a abranger todas as isolações, inclusive a isolação externa do condutor neutro concêntrico.

4.5.3 Ensaio de Tipo Complementar

O ensaio de tipo complementar previsto por esta especificação é o ensaio para determinação do coeficiente por grau centígrado, para correção da resistência de isolamento.

4.6 Descrição dos Ensaios

4.6.1 Inspeção Visual


Antes de qualquer ensaio deve ser realizada uma inspeção visual sobre todas as unidades de expedição para verificação das condições estabelecidas em 4.3.9 e 4.81. Deve ser rejeitada, de forma individual, a unidade de expedição que não cumpra as referidas condições.

4.6.2 Verificação da Construção do Cabo

O cabo deve ser ensaiado conforme NBR NBRNM-IEC60811-1-1.

4.6.3 Ensaio de Resistência Elétrica (R e T)

A resistência elétrica máxima dos condutores, referida a 20°C e a 1 km deve estar de acordo com a NBRNM 280 e o cabo deve ser ensaiado conforme a NBR 6814.

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 6/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

4.6.4 Ensaios de Tensão Elétrica (R e T)

4.6.4.1 O ensaio deve ser realizado com o cabo imerso em água, por um tempo não inferior à 1h, antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre cada condutor e todos os outros conectados entre si e a água. O tempo de aplicação da tensão elétrica deve ser de 5 min.

4.6.4.2 O cabo quando submetido a uma tensão elétrica alternada de 4 kV, de frequência entre 48 e 62 Hz, não deve apresentar perfuração. O cabo deve ser ensaiado conforme a NBR 6881.

4.6.5 Ensaio de Resistência de Isolamento à Temperatura Ambiente (R e T)

4.6.5.1 A resistência de isolamento entre condutores e entre o condutor neutro concêntrico e a água, referida a 20°C e a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a seguinte equação:

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

Onde:

- R_i é a resistência de isolamento, em $M\Omega \cdot km$;
- K_i é a constante de isolamento, igual a 3 700 $M\Omega \cdot km$ para isolação em XLPE e 12 000 $M\Omega \cdot km$ para isolação do neutro em PE;
- D é o diâmetro nominal sobre a isolação, em milímetros;
- d é o diâmetro nominal sob a isolação, em milímetros.

4.6.5.2 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.

4.6.5.3 As conexões do cabo ao instrumento de medição devem ser realizadas de acordo com o indicado para ensaio de tensão elétrica, item 4.64, conforme o tipo de construção do cabo.


4.6.5.4 O ensaio deve ser realizado após o ensaio de tensão elétrica. O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6813.

Nota: Quando a medição da resistência de isolamento for realizada em temperatura do meio diferente de 20 °C, o valor obtido deve ser referido a esta temperatura, utilizando-se os fatores de correção do anexo III. O fabricante deve fornecer previamente o coeficiente por °C a ser utilizado (4.6.10).

4.6.5.5 Quando este ensaio for realizado como ensaio de tipo, a medição da resistência de isolamento deve ser feita com o corpo-de-prova constituído por veia imersa em água, pelo menos 1 h antes do ensaio, tendo sido retirados todos os componentes exteriores à isolação.

4.6.6 Ensaio de resistência de isolamento a temperatura máxima de operação (T)

4.6.6.1 O ensaio deve ser executado conforme NBR 6813. O comprimento mínimo do corpo-de-prova deve ser de 5 m.

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 7/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

4.6.6.2A 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.

4.6.6.3A temperatura no condutor deve ser obtida pela imersão do corpo-de-prova em água. O corpo-de-prova deve ser mantido na água pelo menos por 2 h, à temperatura especificada, antes de efetuar-se a medição.

4.6.6.4A resistência de isolamento entre condutores e entre o condutor neutro concêntrico e a água à temperatura de $90^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para isolação de XLPE e $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ para isolação de PE, referida a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a fórmula dada em 4.6.5.1, tomando-se a constante de isolamento $K_i = 12 \text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ para isolação em PE e $K_i = 3,7 \text{ M}\Omega\cdot\text{km}$ para isolação em XLPE.

4.6.7 Ensaio de Centelhamento (R)

O ensaio de centelhamento deve ser realizado durante ou após a aplicação de cada camada de isolação, inclusive a isolação externa do neutro. Os valores da tensão de ensaio são dados na Tabela 4. O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 10537.

4.6.8 Ensaio de Tensão Elétrica de Longa Duração (T)

4.6.8.1O ensaio deve ser efetuado em um corpo-de-prova constituído por um comprimento mínimo de 5 m de cabo completo. O corpo-de-prova deve ser imerso em água, por um tempo não inferior a 24 h antes do ensaio. A tensão elétrica deve ser aplicada entre cada condutor isolado e a água. O ensaio deve ser realizado conforme a NBR 6881.

4.6.8.2O cabo quando submetido à tensão elétrica alternada, freqüência 48 Hz a 62 Hz, de valor igual a 10 kV, não deve apresentar perfuração. O tempo de aplicação da tensão elétrica deve ser de 30 min.

4.6.9 Ensaio Físicos nos Componentes do Cabo (E, T)


Os ensaios físicos nos componentes são indicados na NBR 6251, com os respectivos métodos de ensaio e requisitos.

4.6.10 Ensaio para Determinação do Coeficiente por $^{\circ}\text{C}$ para Correção da Resistência de Isolamento (T).

O corpo-de-prova deve ser preparado e ensaiado conforme NBR 6813. O coeficiente por grau centígrado obtido deve ser aproximadamente igual ao previamente fornecido pelo Fabricante.

4.6.11 Determinação do percentual de cobertura do condutor concêntrico (E)

O percentual de cobertura do condutor concêntrico deve ser determinado pelas seguintes equações:

	TÍTULO:	CODIGO:	
	Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
APROVADOR:		REV.:	Nº PAG.:
ARMANDO COUTINHO DO RIO		00	8/15
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		11/06/2018	

$$\%C = \frac{Df \times Nf}{\text{sen} \left(\arctg \left(\frac{Dmc \times \pi}{P} \right) \right) \times P} \times 100$$

Onde:

- %C é o percentual de cobertura do condutor concêntrico;
- Df é o diâmetro do fio elementar do condutor concêntrico, medido conforme NBR NM-IEC 60811.1-1;
- Nf é o número de fios do condutor concêntrico;
- P é o passo de aplicação do condutor concêntrico, medido conforme NBR NM-IEC 60811.1-1;
- Dmc é o diâmetro médio do condutor concêntrico.

$$Dmc = Ds + Df$$

Onde:

- Ds é diâmetro sob o condutor concêntrico, medido conforme NBR NM-IEC 60811.1-1.

4.6.12 Condições Gerais de Inspeção

4.6.12.1 Os ensaios de recebimento devem ser realizados nas instalações do fabricante, devendo ser fornecido ao inspetor todos os meios que lhe permitam verificar se o produto está de acordo com esta norma.


4.6.12.2 Os ensaios de tipo podem ser executados em laboratórios reconhecidos pela Distribuidora.

4.6.12.3 No caso da Distribuidora dispensar a inspeção, o fabricante deve fornecer cópia dos resultados dos ensaios de rotina e especiais, com garantia de autenticidade, e certificado dos ensaios de tipo, de acordo com os requisitos desta Norma.

4.6.12.4 Os ensaios de recebimento devem ser realizados conforme os critérios de amostragem aceitação e rejeição prevista na NBR 5426, segundo regime de inspeção geral, nível de inspeção II, plano de amostragem duplo normal e NQA 4%, conforme Tabela 1 do Anexo II, ou acompanhamento dos ensaios de rotina realizados pelo fabricante.

4.6.12.5 Se nos ensaios especiais, com exceção do previsto em 4.5.1.3 a, resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, o lote do qual foi retirada a amostra pode ser rejeitado, a critério da Distribuidora.

4.6.12.6 Nos ensaios de verificação da construção do cabo, previstos em 4.5.1.3 a, se resultarem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, dois novos comprimentos de cabo devem ser retirados das mesmas unidades de expedição e novamente realizados os ensaios. Os requisitos devem resultar satisfatórios, em ambos os comprimentos de cabo; caso contrário, o lote do qual foi retirada a amostra pode ser rejeitado, a critério da Distribuidora.

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 9/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

4.6.12.7 Quando os ensaios de tipo forem solicitados pela Distribuidora para um determinado processo de aquisição, o corpo-de-prova deve ser retirado de uma das unidades de expedição.

4.6.12.8 Todos os ensaios previstos por esta Norma devem ser realizados a expensas do fabricante.

4.6.13 Embalagem e fornecimento

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

4.6.13.2 Os carretéis devem possuir dimensões conforme NBR 11137, e os rolos, dimensões e acondicionamento conforme NBR 7312.

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

4.6.13.4 O Fabricante deve garantir, durante o processo de fabricação, que os materiais acondicionados em rolos apresentem uma média de comprimento no mínimo igual ao comprimento nominal declarado.


4.6.13.5 Para produtos acondicionados em carretéis, admite-se, quando não especificado diferentemente pelo comprador, que o comprimento efetivo em cada unidade de expedição seja diferente do comprimento nominal em no máximo $\pm 3\%$. Para efeitos comerciais, o Fabricante deve declarar o comprimento efetivo.

4.6.13.6 As extremidades dos cabos devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação, resistentes as intempéries.

4.6.13.7 O acondicionamento pode ser feito em rolos de 200 m de comprimento ou em carretéis de madeira com 1000 m, indicando-se expressamente a forma de entrega e no pedido de compra correspondente, exceto cabos tripolares e tetrapolares que devem obrigatoriamente ser acondicionados em bobinas de 1000 m.

4.6.13.8 Os carretéis devem possuir dimensões conforme indicadas nas NBR 9511 e NBR 11137. As faces laterais externas dos carretéis devem ser marcadas, com caracteres legíveis, e permanentes com as seguintes indicações:

- a) Nome do fabricante e CNPJ;
- b) Procedência;
- c) Tensão de isolamento (U_0/U) em kV;
- d) Número de condutores e seção nominal em milímetros quadrados;
- e) Material do condutor, da isolação e da cobertura;
- f) Norma;
- g) Comprimento, em metros;
- h) Massa bruta, em quilograma;

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 10/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

- i) Número do pedido de compra;
- j) Código do material;
- k) Número de série do carretel;
- l) Seta no sentido de rotação para desenrolar;
- m) Comprimento inicial e final, indicado na cobertura do cabo.

4.6.13.9 Os rolos devem conter uma etiqueta com as indicações de 4.7.1.8, com exceção às alíneas k) e l) e possuir características dimensionais conforme NBR 7312.

4.6.14 Requisitos Ambientais

4.6.14.1 No processo de produção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos.

4.6.14.2 Caso esta atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA Nº 237 de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deve apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO), para a homologação deste material.

4.6.14.3 Para a homologação o fornecedor deve apresentar descrição de alternativa para descarte do material após o final da sua vida útil.

5 REFERÊNCIAS

O projeto, a fabricação e os ensaios dos equipamentos, objeto desta Norma, devem obedecer às últimas revisões das normas aplicáveis da ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas, e em especial as normas a seguir relacionadas:

NBR 5111 - Fios de cobre nus, de seção circular, para fins elétricos - Especificação.

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

NBR 5456 - Eletricidade geral - Terminologia

NBR 5471 - Condutores elétricos – Terminologia

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


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

NBR 6814 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica.

NBR 6881 - Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica.

NBR 7104 - Fios e cabos elétricos - Determinação do teor de negro-de-fumo e conteúdo de componente mineral em polietileno.

NBR 7312 - Rolos de fios e cabos elétricos - Características dimensionais.

	TÍTULO:	CODIGO:	
	Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
APROVADOR:		REV.:	Nº PAG.:
ARMANDO COUTINHO DO RIO		00	11/15
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		11/06/2018	

NBR 9311 - Cabos elétricos isolados – Designação.

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

NBR10537 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de centelhamento.


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

NBRNM 280 - Condutores de cabos isolados.

NBRNM-IEC60811-1-1 - 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.

CE - 03:020.03-034 Cabos concêntricos para ramais de consumidores e para tensões até 0,6/1 kV, com isolamento interna de XLPE e isolamento externa de PE ou XLPE - Requisitos de desempenho.

CÓPIA NÃO CONTROLADA 11/06/2018

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 12/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

6 ANEXOS

ANEXO I. CARACTERÍSTICAS DOS CABOS CONCÊNTRICOS

Tabela 1 - Cabos Concêntricos Padronizados 0,6/1 kV

MATERIAL		DESCRIÇÃO SUCINTA
NE	SE	
2227021	35626	CABO POT COBRE CONC 1 KV 2X6 MM2
2227020	35627	CABO POT COBRE CONC 1 KV 2X10 MM2

Tabela 2 – Características Físicas e Elétricas dos Cabos Concêntricos


Seção nominal (mm ²)	Diâmetro sobre a cobertura (mm)	Peso aprox. (kg/km)	Capacidade de corrente adm. (A) (informativo)	Tração de ruptura (daN) (Informativo)	Resistência elétrica máxima a 20°C (Ω/km)
6	8,7 a 10,0	153	52	230	3,08
10	9,8 a 11,5	246	70	380	1,83

Tabela 3 - Diâmetro mínimo do fio elementar dos condutores concêntricos

Seção nominal (mm ²)	Diâmetro mínimo do fio elementar (mm)	Resistência elétrica máxima a 20 °C (Ω/km)
6	0,40	3,08
10	0,40	1,83

Tabela 4 - Espessuras de isolamento e valores de tensão de ensaio de centelhamento

Seção nominal (mm ²)	Espessura da isolamento (fase) (mm)	Tensão de ensaio de centelhamento (kV)		Espessura da isolamento externa (neutro) (mm)	Tensão de ensaio de centelhamento (kV)	
		c.a.	c.c.		c.a.	c.c.
6	1,0	10,0	16,5	1,2	10,0	16,5
10	1,0	10,0	16,5	1,2	10,0	16,5

	TITULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 13/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

ANEXO II. PLANOS DE AMOSTRAGEM

Tabela 1 - Plano de Amostragem para Ensaios de Recebimento

Tamanho do lote (1)	Amostra		Ac (4)	Re (5)
	Tam (2)	Seq (3)		
Até 25	3	-	0	1
26 a 90	8	1	0	2
	8	2	1	2
91 a 150	13	1	0	3
	13	2	3	4
151 a 280	20	1	1	4
	20	2	4	5
281 a 500	32	1	2	5
	32	2	6	7
501 a 1200	50	1	3	7
	50	2	8	9
12001 a 3200	80	1	5	9
	80	2	12	13
3201 a 10.000	125	1	7	11
	125	2	18	19

Nota:


- (1) número de bobinas ou rolos;
- (2) número de amostra;
- (3) seqüência de amostra;
- (4) Ac= número de unidades defeituosas (ou falha) que ainda permite aceitar o lote;
- (5) Re= número de unidades defeituosas (ou falhas) que implica na rejeição do lote;
- (6) Inspeção Geral, Nível de Inspeção II, Amostragem Duplo Normal e NQA 4%.

Tabela 2 - Critérios de Amostragem para Ensaios Especiais

Comprimento (km)		Tamanho da amostra
Acima de	Até inclusive	
4	10	1
10	20	2
20	30	3
30	40	4
40	50	5


Nota:

Para ordens de compra com comprimento de cabos superiores, o número de unidades adicionais da amostra pode ser previamente estabelecido na ordem de compra. Caso não seja estabelecido, deve-se tomar uma unidade a cada 10 km adicionais.

	TÍTULO:	CODIGO:	
	Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
APROVADOR:		REV.:	Nº PAG.:
ARMANDO COUTINHO DO RIO		00	14/15
		DATA DE APROVAÇÃO:	
		11/06/2018	

ANEXO III. TABELA DE FATORES PARA CORREÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Temperatura (°C)	Coeficiente / °C								
	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14
5	0,42	0,36	0,32	0,27	0,24	0,21	0,18	0,16	0,14
6	0,44	0,39	0,34	0,30	0,26	0,23	0,20	0,18	0,16
7	0,47	0,41	0,37	0,33	0,29	0,26	0,23	0,20	0,18
8	0,50	0,44	0,40	0,36	0,32	0,29	0,26	0,23	0,21
9	0,53	0,48	0,43	0,39	0,35	0,32	0,29	0,26	0,24
10	0,56	0,51	0,46	0,42	0,39	0,35	0,32	0,29	0,27
11	0,59	0,54	0,50	0,46	0,42	0,39	0,36	0,33	0,31
12	0,63	0,58	0,54	0,50	0,47	0,43	0,40	0,38	0,35
13	0,67	0,62	0,58	0,55	0,51	0,48	0,45	0,43	0,40
14	0,70	0,67	0,63	0,60	0,56	0,53	0,51	0,48	0,46
15	0,75	0,71	0,68	0,65	0,62	0,59	0,57	0,54	0,52
16	0,79	0,76	0,74	0,71	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59
17	0,84	0,82	0,79	0,77	0,75	0,73	0,71	0,69	0,67
18	0,89	0,87	0,86	0,84	0,83	0,81	0,80	0,78	0,77
19	0,94	0,93	0,93	0,92	0,91	0,90	0,89	0,88	0,88
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	1,06	1,07	1,08	1,09	1,10	1,11	1,12	1,13	1,14
22	1,12	1,14	1,17	1,19	1,21	1,23	1,25	1,28	1,30
23	1,19	1,23	1,26	1,30	1,33	1,37	1,40	1,44	1,48
24	1,26	1,31	1,36	1,41	1,46	1,52	1,57	1,63	1,69
25	1,34	1,40	1,47	1,54	1,61	1,69	1,76	1,84	1,93
26	1,42	1,50	1,59	1,68	1,77	1,87	1,97	2,08	2,19
27	1,50	1,61	1,71	1,83	1,95	2,08	2,21	2,35	2,50
28	1,59	1,72	1,85	1,99	2,14	2,30	2,48	2,66	2,85
29	1,69	1,84	2,00	2,17	2,36	2,56	2,77	3,00	3,25
30	1,79	1,97	2,16	2,37	2,59	2,84	3,11	3,39	3,71
31	1,90	2,10	2,33	2,58	2,85	3,15	3,48	3,84	4,23
32	2,01	2,25	2,52	2,81	3,14	3,50	3,90	4,33	4,82
33	2,13	2,41	2,72	3,07	3,45	3,88	4,36	4,90	5,49
34	2,26	2,58	2,94	3,34	3,80	4,31	4,89	5,53	6,26
35	2,40	2,76	3,17	3,64	4,18	4,78	5,47	6,25	7,14
36	2,54	2,95	3,43	3,97	4,59	5,31	6,13	7,07	8,14
37	2,69	3,16	3,70	4,33	5,05	5,90	6,87	7,99	9,28
38	2,85	3,38	4,00	4,72	5,56	6,54	7,69	9,02	10,58
39	3,03	3,62	4,32	5,14	6,12	7,26	8,61	10,20	12,06
40	3,21	3,87	4,66	5,60	6,73	8,06	9,65	11,52	13,74

	TÍTULO: Cabos de Potência Concêntricos para Tensões de 0,6/1 kV	CODIGO: ESP.DISTRIBU-ENGE-0071	
		REV.: 00	Nº PAG.: 15/15
APROVADOR: ARMANDO COUTINHO DO RIO		DATA DE APROVAÇÃO: 11/06/2018	

ANEXO III. TABELA DE FATORES PARA CORREÇÃO DA RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

Temperatura (°C)	Coeficiente / °C								
	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23
5	0,12	0,11	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06	0,05	0,04
6	0,14	0,13	0,11	0,10	0,09	0,08	0,07	0,06	0,06
7	0,16	0,15	0,13	0,12	0,10	0,09	0,08	0,08	0,07
8	0,19	0,17	0,15	0,14	0,12	0,11	0,10	0,09	0,08
9	0,21	0,20	0,18	0,16	0,15	0,13	0,12	0,11	0,10
10	0,25	0,23	0,21	0,19	0,18	0,16	0,15	0,14	0,13
11	0,28	0,26	0,24	0,23	0,21	0,19	0,18	0,17	0,16
12	0,33	0,31	0,28	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20	0,19
13	0,38	0,35	0,33	0,31	0,30	0,28	0,26	0,25	0,23
14	0,43	0,41	0,39	0,37	0,35	0,33	0,32	0,30	0,29
15	0,50	0,48	0,46	0,44	0,42	0,40	0,39	0,37	0,36
16	0,57	0,55	0,53	0,52	0,50	0,48	0,47	0,45	0,44
17	0,66	0,64	0,62	0,61	0,59	0,58	0,56	0,55	0,54
18	0,76	0,74	0,73	0,72	0,71	0,69	0,68	0,67	0,66
19	0,87	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81
20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
21	1,15	1,16	1,17	1,18	1,19	1,20	1,21	1,22	1,23
22	1,32	1,35	1,37	1,39	1,42	1,44	1,46	1,49	1,51
23	1,52	1,56	1,60	1,64	1,69	1,73	1,77	1,82	1,86
24	1,75	1,81	1,87	1,94	2,01	2,07	2,14	2,22	2,29
25	2,01	2,10	2,19	2,29	2,39	2,49	2,59	2,70	2,82
26	2,31	2,44	2,57	2,70	2,84	2,99	3,14	3,30	3,46
27	2,66	2,83	3,00	3,19	3,38	3,58	3,80	4,02	4,26
28	3,06	3,28	3,51	3,76	4,02	4,30	4,59	4,91	5,24
29	3,52	3,80	4,11	4,44	4,79	5,16	5,56	5,99	6,44
30	4,05	4,41	4,81	5,23	5,69	6,19	6,73	7,30	7,93
31	4,65	5,12	5,62	6,18	6,78	7,43	8,14	8,91	9,75
32	5,35	5,94	6,58	7,29	8,06	8,92	9,85	10,87	11,99
33	6,15	6,89	7,70	8,60	9,60	10,70	11,92	13,26	14,75
34	7,08	7,99	9,01	10,15	11,42	12,84	14,42	16,18	18,14
35	8,14	9,27	10,54	11,97	13,59	15,41	17,45	19,74	22,31
36	9,36	10,75	12,33	14,13	16,17	18,49	21,11	24,09	27,45
37	10,76	12,47	14,43	16,67	19,24	22,19	25,55	29,38	33,76
38	12,38	14,46	16,88	19,67	22,90	26,62	30,91	35,85	41,52
39	14,23	16,78	19,75	23,21	27,25	31,95	37,40	43,74	51,07
40	16,37	19,46	23,11	27,39	32,43	38,34	45,26	53,36	62,82

Nota: Extraída do projeto ABNT NBR 03.020.03-034