 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Cabo Concêntrico - Especificação

Sumário

1. OBJETIVO	1
2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	1
3. DEFINIÇÕES	1
4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	1
5. RESPONSABILIDADES	2
6. REGRAS BÁSICAS	2
7. CONTROLE DE REGISTROS.....	8
8. ANEXOS.....	8
9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	8

1. OBJETIVO

Esta especificação apresenta os requisitos técnicos mínimos ao fornecimento, relativos as características, projeto, fabricação, ensaios dos cabos concêntricos 0,6/1kV, cobre, isolado com polietileno termofixo (XLPE), destinados à utilização em ramais de ligação de energia elétrica de baixa tensão nas redes aéreas de distribuição do Grupo CPFL.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

Engenharia, Operações de Campo, Obras e Manutenção, Suprimentos e Gestão de Ativos.

3. DEFINIÇÕES

3.1 ABNT

Associação Brasileira de Normas Técnicas.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

O projeto, a fabricação e os ensaios a serem efetuados no cabo monofásico e bifásico deverão satisfazer às exigências desta especificação e, no que não a contrarie, às seguintes normas nas suas últimas revisões;


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

N.Documento: 5917	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 03/05/2021	Página: 1 de 8
----------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	-------------------

 Público	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Cabo Concêntrico - Especificação

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.

NBR 9311 - Cabos elétricos isolados – Designação.

NBR10537 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de centelhamento.

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.

- Documentos Complementares Necessários:

GED 5906 – Cabo Concêntrico Bifásico – Padronização

GED 5907 – Cabo Concêntrico Monofásico - Padronização

5. RESPONSABILIDADES

A Engenharia de Normas e Padrões das distribuidoras do Grupo CPFL é a responsável pela publicação deste documento.

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Características Principais

6.1.1 Tensões de Isolamento e Seções Padronizadas

A tensão de isolamento dos cabos especificados nesta norma é de 0,6/1 kV, conforme NBR 6251.

6.1.2 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.

6.1.3 Características de produção

6.1.3.1 Condutor Fase

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,

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
5917	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	03/05/2021	2 de 8

 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Cabo Concêntrico - Especificação

formado com no mínimo seis fios, de acordo com a norma NBRNM 280 e documentos complementares da CPFL.

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.

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

6.1.3.2 Isolação do Condutor Fase

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.

6.1.3.3 Reunião dos Condutores Fases

Os cabos dos condutores fases devem ser reunidos, conforme estabelecido na NBR 6251 com passo de reunião máximo de 60 vezes o diâmetro nominal do condutor fase.

6.1.3.4 Capa Interna

Sobre a reunião dos condutores dos cabos 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.

6.1.3.5 Condutor Concêntrico (Neutro)

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

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%.


6.1.3.6 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.

6.1.3.7 Isolação Externa ao Condutor Neutro

A isolação deve ser constituída por composto extrudado à base de 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.

N.Documento: 5917	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 03/05/2021	Página: 3 de 8
----------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	-------------------

 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Cabo Concêntrico - Especificação

6.1.3.8 Espessura da Isolação

A 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 mm + 10% do valor nominal. As espessuras médias e mínimas da isolação devem ser medidas conforme a NBRNM-IEC60811-1-1.

6.1.4 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.

6.1.5 Ensaios

Antes de qualquer fornecimento, os cabos devem ser aprovados através da realização dos ensaios em laboratório de reconhecida idoneidade, cabendo a CPFL o direito de designar um inspetor para acompanhá-los e participar dos mesmos.

6.1.5.1 Ensaios de Recebimento

Os ensaios de recebimento constituem-se em ensaios de rotina (R);

Os ensaios de recebimento devem ser feitos sobre todas as unidades de expedição, com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo.

Os ensaios de recebimento solicitados por esta especificação são:

- a) Inspeção visual;
- b) Verificação da construção do cabo;
- c) Resistência elétrica;
- d) Tensão elétrica;
- e) 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.

6.1.5.2 Ensaios de tipo (T)

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 ou revalidados a cada 5 anos.

- a) Inspeção visual;

N.Documento: 5917	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 03/05/2021	Página: 4 de 8
----------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	-------------------

 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Cabo Concêntrico - Especificação

- b) Verificação da construção do cabo;
- c) Resistência elétrica;
- d) Tensão elétrica;
- e) Resistência de isolamento à temperatura ambiente.
- f) Resistência de isolamento a temperatura máxima de operação;
- g) Resistência a abrasão;
- h) Requisitos físicos do composto da isolação;
- i) Teor de negro de fumo;
- j) Grau de reticulação.

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.

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

6.1.6 Descrição dos Ensaios

6.1.6.1 Inspeção Visual

Antes de qualquer ensaio deve ser realizada uma inspeção visual sobre todas as unidades de expedição para verificação das condições estabelecidas nesta especificação.

Deve ser rejeitada, de forma individual, a unidade de expedição que não cumpra as referidas condições.

6.1.6.2 Verificação da Construção do Cabo.

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

6.1.6.3 Ensaios 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.

6.1.6.4 Ensaios de Tensão Elétrica (R e T)

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.


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.

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

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:

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

N.Documento: 5917	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 03/05/2021	Página: 5 de 8
----------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	-------------------

 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Cabo Concêntrico - Especificação

Onde:

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

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

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

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

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.

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

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

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

A 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.

A resistência de isolamento entre condutores e entre o condutor neutro concêntrico e a água à temperatura de $90^{\circ}C \pm 2^{\circ}C$ para isolação de XLPE, referida a um comprimento de 1 km, não deve ser inferior ao valor calculado com a fórmula (NBR 6813), tomando-se a constante de isolamento $K_i = 3,7 M\Omega.km$ para isolação em XLPE.

6.1.6.7 Ensaio de Tensão Elétrica de Longa Duração (T)


O 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.

O cabo quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência 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.

6.1.6.8 Ensaios 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, estão indicados na tabela 21.

N.Documento: 5917	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 03/05/2021	Página: 6 de 8
----------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	-------------------

 Público	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Cabo Concêntrico - Especificação

6.1.6.9 Ensaio de Resistência a Abrasão

Este ensaio é requerido para a cobertura do condutor e deve ser ensaiado conforme NBR 8182.

A resistência à abrasão do material isolante é considerada satisfatória se suportar um número igual ou superior a 20.000 passagens de barras sem ocorrência de curto circuito.

6.1.6.10 Ensaio de Teor de Negro-de-Fumo

O teor mínimo de negro-de-fumo na cobertura deve ser de 2%. O cabo deve ser ensaiado conforme NBR 7104.

6.1.6.11 Ensaio de Grau de Reticulação

Conforme NBR 7292 – Fios e Cabos Elétricos – Ensaio de Determinação de Grau de Reticulação - Método de Ensaio.

6.1.7 Condições Gerais de Inspeção

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%.

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.

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

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.

Nos ensaios de verificação da construção do cabo, 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.

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.


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

6.1.8 Requisitos Ambientais

O fornecedor deverá garantir que a embalagem do material preserve seu desempenho e suas funcionalidades durante o transporte, movimentação e armazenamento. Sempre que necessário, deverá informar as condições especiais de transporte, movimentação e armazenamento.

A embalagem deverá ser elaborada com material reciclável.

N.Documento: 5917	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 03/05/2021	Página: 7 de 8
----------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	-------------------

 CPFL ENERGIA <i>Público</i>	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Cabo Concêntrico - Especificação

6.1.9 Garantia

A aceitação do pedido de compra pelo fabricante implica na aceitação incondicional de todos os requisitos desta especificação.

O fabricante deve garantir a eficiente operação do cabo por um período de 24 (Vinte e Quatro) meses a partir da data da emissão da nota fiscal ou período estipulado pela solicitação ou pedido de compra, prevalecendo o maior período.

Se o defeito for decorrente de erro de projeto ou de produção, tal que compromete todas as unidades do lote adquirido, o fornecedor deverá substituí-las responsabilizando-se por todos os custos de material, mão-de-obra e transporte.

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

8. ANEXOS

Não se aplica.

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Marcelo de Moraes
CPFL Piratininga	REDN	Celso Rogério Tomachuk dos Santos
CPFL Santa Cruz	REDN	Márcio de Castro Mariano Silva

9.2 Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
-	-	- Versão inicial
1.0	13/04/2005	- Atualização do documento conforme NBR 6251 - Formatação atualizada conforme norma vigente.

N.Documento: 5917	Categoria: Instrução	Versão: 1.1	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 03/05/2021	Página: 8 de 8
----------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	-------------------