



| | | |
|--|----------------------|-----------------------------------|
|  Público | Tipo de Documento: | Especificação Técnica |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Fio e Cabo Condutor Cobreado - PT |

Sumário

| | | |
|-----|---|---|
| 1. | OBJETIVO | 2 |
| 2. | ÂMBITO DE APLICAÇÃO..... | 2 |
| 2.1 | Empresa | 2 |
| 2.2 | Área | 2 |
| 3. | DEFINIÇÕES | 2 |
| 4. | DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA..... | 2 |
| 5. | RESPONSABILIDADES | 3 |
| 6. | REGRAS BÁSICAS | 3 |
| 6.1 | Características Gerais..... | 3 |
| 6.2 | Material..... | 3 |
| 6.3 | Ensaios..... | 4 |
| 6.4 | Identificação | 4 |
| 7. | CONTROLE DE REGISTROS | 4 |
| 8. | ANEXOS | 5 |
| 8.1 | Anexo I: Propriedades dos Condutores Bi metálicos de Aço Revestido de Cobre | 5 |
| 8.2 | Anexo II: Relação de Transformação do Condutor de Metro para Kg..... | 8 |
| 9. | REGISTRO DE ALTERAÇÕES | 9 |
| 9.1 | Colaboradores..... | 9 |
| 9.2 | Alterações | 9 |

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 15271 | Instrução | 1.1 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 04/08/2021 | 1 de 9 |

| | | |
|--|----------------------|-----------------------------------|
|  Público | Tipo de Documento: | Especificação Técnica |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Fio e Cabo Condutor Cobreado - PT |

1. OBJETIVO

A padronização de condutores de Fio e Cabo Bi metálico de Aço Revestido de Cobre nu, se aplica nos aterramentos dos Transformadores e Equipamentos 15kV e 25 KV das redes de distribuição primária e secundária das Concessionárias de Energia CPFL Energia.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1 Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2 Área

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

3. DEFINIÇÕES

As atividades, projetos, serviços, orientações e procedimentos estabelecidos neste documento, deverão atender aos princípios, políticas e diretrizes de Meio Ambiente da CPFL, bem como atender a todos os requisitos de normas e procedimentos do Sistema de Gestão Ambiental.


Complementarmente, os casos específicos relativos a este documento estão detalhados no corpo do texto do mesmo, incluindo-se as designações de órgãos externos responsáveis, quando aplicável.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Para fins de projeto, seleção de matéria prima, fabricação, controle de qualidade, inspeção, utilização e acondicionamento dos cabos bi metálicos de aço revestido de cobre a ser fornecida, esta especificação adota as normas abaixo relacionadas, bem como as normas nelas citadas:

- ABNT - NBR 5426/85 - Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento;
- ABNT - NBR 5456/87 - Eletrotécnica e eletrônica - Eletricidade geral – Terminologia;
- ABNT - NBR 5471/80 - Eletrotécnica e eletrônica - Condutores elétricos – Terminologia;
- ABNT - NBR 5984/80 - Norma geral de desenho técnico – Procedimento;
- ABNT - NBR 6242/80 - Verificação dimensional para fios e cabos elétricos - Método de ensaio;
- ABNT - NBR 6810/81 - Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos - Método de ensaio;
- ABNT - NBR 6815/81 - Fios e cabos elétricos - Ensaios de determinação da resistividade em componentes metálicos – Método de ensaio;
- NBR 7312 - Rolos de fios e cabos elétricos – Características dimensionais – Padronização;
- NBR 7310, Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço;
- NBR 8120 – Fio de aço revestido de cobre, nus, para fins elétricos – Especificação;

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 15271 | Instrução | 1.1 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 04/08/2021 | 2 de 9 |

| | | |
|--|----------------------|-----------------------------------|
|  Público | Tipo de Documento: | Especificação Técnica |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Fio e Cabo Condutor Cobreado - PT |

- NBR 8121 – Cabo de fio de aço revestido de cobre, nus, para fins elétricos – Especificação;
- Documento CPFL 15258 – Especificação Técnica para Condutores de Fios e Cabos Bi metálicos de Aço Revestido de Cobre;
- Documento CPFL 185 – Aterramento de Redes de Distribuição;
- Documento CPFL 3613 – Aterramento Montagem para Redes de Distribuição;
- Documento CPFL 2292 – Aspectos ambientais;
- Documento CPFL 2293 – Controle operacional;
- Documento CPFL 2294 – Comunicação;
- Documento CPFL 2295 – Requisitos legais;
- Documento CPFL 2296 – Riscos ambientais;
- Documento CPFL 2299 – Controles de não conformidades em meio ambiente;
- Documento CPFL 2314 – Utilização e armazenamento de agrotóxicos e afins;
- Documento CPFL 2428 – Gerenciamentos controle e disposição de resíduos;
- Documento CPFL 2430 – Planejamento e controle da arborização na coexistência com o sistema elétrico;
- Documento CPFL 2592 – Vazamentos de óleo em equipamento hidráulico de caminhões;
- Documento CPFL 3404 – Inspeção e limpeza de fossa séptica;
- Documento CPFL 3462 – Planos de emergência para queda de condutor;
- Documento CPFL 5656 – Diretrizes ambientais para empresas contratadas;
- Documento CPFL 12669 – Análise e investigação de contaminação de derramamento de óleo;
- Documento CPFL 12671 – Desmantelamentos de áreas operacionais e avaliação de passivos ambientais;
- Documento CPFL 12672 – Ações emergenciais para limpeza de derramamento de óleo;
- Documento CPFL 12689 – Avaliações ambientais de novos empreendimentos;
- Documento CPFL 13020 – Licenciamento ambiental;
- Documento CPFL 13102 – Cadastro no IBAMA – Atividades potencialmente poluidoras e utilizadoras de recursos naturais.
-

5. RESPONSABILIDADES

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

6. REGRAS BÁSICAS

6.1 Características Gerais


Conforme Especificação Técnica da CPFL GED 15258 – Condutores de Fios e Cabos Bi metálicos de Aço Revestido de Cobre.

6.2 Material

O fio bi metálico para a composição do cabo deve compor-se de um núcleo de aço revestido de cobre com aderência de modo a assegurar uma união inseparável e homogênea dos metais.

O fio de aço deve ser adequado a atender resistência à tração indicada no Anexo I.

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 15271 | Instrução | 1.1 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 04/08/2021 | 3 de 9 |

| | | |
|--|----------------------|-----------------------------------|
|  Público | Tipo de Documento: | Especificação Técnica |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Fio e Cabo Condutor Cobreado - PT |

O cobre deve atender a norma ASTM B152/B152M-09.

Os cabos devem ser encordoados de maneira que a coroa externa tenha o sentido para a esquerda.

6.3 Ensaaios

Os ensaios de recebimento previstos são os abaixo relacionados e devem ser executados de acordo com a Especificação Técnica GED 15258 – Condutores de Fios e Cabos Bi metálicos de Aço Revestido de Cobre.

- Inspeção geral;
- Verificação dos diâmetros e da formação das coroas do cabo;
- Verificação do encordoamento;
- Verificação das relações de encordoamento;
- Verificação da área da seção transversal;
- Verificação da massa linear;
- Ensaio de resistência elétrica;
- Ensaio de resistência à tração.

6.4 Identificação

Cada carretel deve ser identificado de forma indelével com as seguintes informações:

- Nome e endereço do fornecedor;
- Código, bitola e formação do cabo;
- Comprimento em metros e massa líquida em kg;
- Massa bruta em kg;
- Número de série da bobina;
- Número do documento de compra;
- Indicação do sentido de rolamento para retirada do cabo;

Uma etiqueta com as mesmas informações deve fixada na ponta do condutor, dentro da bobina.

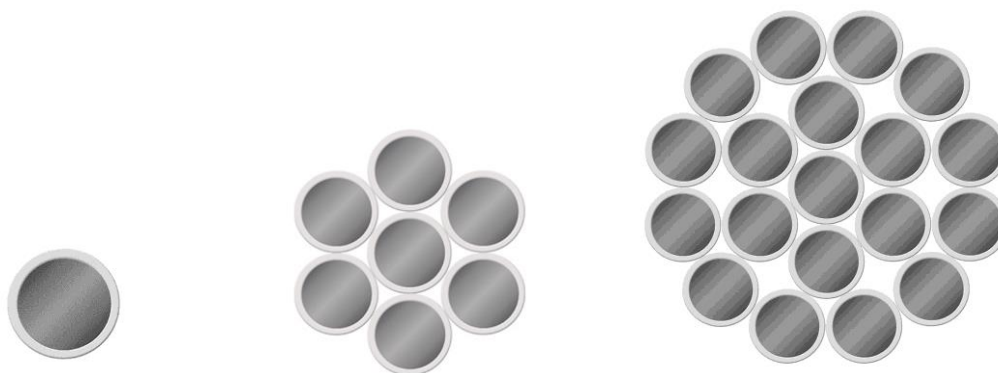
7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 15271 | Instrução | 1.1 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 04/08/2021 | 4 de 9 |

8. ANEXOS

8.1 Anexo I: Propriedades dos Condutores Bi metálicos de Aço Revestido de Cobre



| Denominação da bitola mm ² | Formação (nº Fios x bitola mm) | Seção Efetiva (mm ²) | Condutividade IACS % | Diâmetro nominal (mm) | Massa nominal do cabo (Kg/Km) | Resistência elétrica CC a 20°C máx. (Ω/Km) | Carga de ruptura nominal (daN) LCA | Carga de ruptura nominal (daN) LC | Corrente de curto Circuito - 0,5 s - A | Código de Material Condutor de Aterramento para Distribuição |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| 6AWG 13mm ² | 1 x 4,11 | 13 | 21 | 4,11 | 106 | 6,148 | 420 | 886 | 2.475 | 50.000.031.996 UnC 96429 |
| 13 | 1 x 4,11 | 13 | 30 | 4,11 | 107 | 4,310 | 421 | 842 | 2.953 | |
| 13 | 1 x 4,11 | 13 | 40 | 4,11 | 109 | 3,237 | 374 | 748 | 3.404 | |
| 4AWG 21mm ² | 1 x 5,19 | 21 | 21 | 5,19 | 168 | 3,867 | 668 | 1.341 | 3.935 | 50.000.031.994 UnC 96430 |
| 21 | 1x 5,19 | 21 | 30 | 5,19 | 171 | 2,711 | 670 | 1.188 | 4.696 | |
| 21 | 1x 5,19 | 21 | 40 | 5,19 | 173 | 2,036 | 595 | 1.098 | 5.412 | |
| 35 | 7 x 2,59 | 37,2 | 21 | 7,77 | 296 | 2,198 | 1.090 | 2.560 | 6.851 | |
| 35 | 7 x 2,59 | 37,2 | 30 | 7,77 | 300 | 1,543 | 1.040 | 2.430 | 8.176 | |

| Denominação da bitola mm ² | Formação (nº Fios x bitola mm) | Seção Efetiva (mm ²) | Condutividade IACS % | Diâmetro nominal (mm) | Massa nominal do cabo (Kg/Km) | Resistência elétrica CC a 20°C máx. (Ω/Km) | Carga de ruptura nominal (daN) LCA | Carga de ruptura nominal (daN) LC | Corrente de curto Circuito - 0,5 s - A | Código de Material Condutor de Aterramento para Distribuição |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| 35 | 7 x 2,59 | 37,2 | 40 | 7,77 | 305 | 1,156 | 930 | 2.270 | 9.424 | |
| 2AWG 35mm ² | 7 x 2,59 | 37,2 | 53 | 7,77 | 311 | 0,874 | 910 | 1.820 | 10.822 | 50.000.031.998 UnC 96431 |
| 1AWG 50mm ² | 7 x 2,91 | 46,56 | 53 | 8,73 | 389 | 0,7002 | | 2.570 | 13.645 | 50.000.031.999 UnC 96432 |
| 70 | 7 x 3,67 | 74,7 | 21 | 11,01 | 594 | 1,095 | 2.210 | 4.490 | 13.741 | |
| 70 | 7 x 3,67 | 74,7 | 30 | 11,01 | 602 | 0,768 | 2.100 | 4.270 | 16.398 | |
| 70 | 7 x 3,67 | 74,7 | 40 | 11,01 | 612 | 0,576 | 1.870 | 3.990 | 18.899 | |
| 70 | 7 x 3,67 | 74,7 | 53 | 11,01 | 624 | 0,436 | 1.830 | 3.200 | 21.703 | 40.000.015.280 |
| 70 | 19 x 2,15 | 69,6 | 21 | 10,75 | 554 | 1,174 | 2.050 | 3.600 | 12.835 | |
| 70 | 19 x 2,15 | 69,6 | 30 | 10,75 | 562 | 0,824 | 1.950 | 3.420 | 15.317 | |
| 70 | 19 x 2,15 | 69,6 | 40 | 10,75 | 570 | 0,617 | 1.740 | 3.200 | 17.653 | |
| 70 | 19 x 2,15 | 69,6 | 53 | 10,75 | 582 | 0,467 | 1.460 | 2.670 | 20.272 | |
| 120 | 7 x 4,62 | 118,4 | 21 | 13,86 | 942 | 0,691 | 3.510 | 6.490 | 21.835 | |
| 120 | 7 x 4,62 | 118,4 | 30 | 13,86 | 955 | 0,485 | 3.340 | 6.170 | 26.057 | |
| 120 | 7 x 4,62 | 118,4 | 40 | 13,86 | 969 | 0,363 | 2.970 | 5.730 | 30.031 | |


| Denominação da bitola mm ² | Formação (nº Fios x bitola mm) | Seção Efetiva (mm ²) | Condutividade IACS % | Diâmetro nominal (mm) | Massa nominal do cabo (Kg/Km) | Resistência elétrica CC a 20°C máx. (Ω/Km) | Carga de ruptura nominal (daN) LCA | Carga de ruptura nominal (daN) LC | Corrente de curto Circuito - 0,5 s - A | Código de Material Condutor de Aterramento para Distribuição |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|--|------------------------------------|-----------------------------------|--|--|
| 120 | 7 x 4,62 | 118,4 | 53 | 13,86 | 988 | 0,275 | 2.900 | 4.630 | 34.487 | 40.000.015.281 |
| 120 | 19 x 2,91 | 127,6 | 21 | 14,55 | 1.015 | 0,641 | 3.760 | 8.280 | 23.448 | |
| 120 | 19 x 2,91 | 127,6 | 30 | 14,55 | 1.029 | 0,450 | 3.570 | 7.870 | 27.983 | |
| 120 | 19 x 2,91 | 127,6 | 40 | 14,55 | 1.045 | 0,337 | 3.190 | 7.350 | 32.250 | |
| 120 | 19 x 2,91 | 127,6 | 53 | 14,55 | 1.065 | 0,255 | 2.680 | 6.140 | 37.036 | |

Nota: Para aterramento nas Redes de Distribuição se aplica condutores em cobre-aço até a seção 50mm².

8.2 Anexo II: Relação de Transformação do Condutor de Metro para Kg

| Denominação | Formação | Condutividade | Peso Kg/Km | Preço por Kg | Preço por metro |
|-------------|-----------|---------------|------------|--------------|-----------------|
| 13 | 1 x 4,11 | 21 | 106 | 14,80 | 1,57 |
| 13 | 1 x 4,11 | 30 | 107 | 19,90 | 2,13 |
| 13 | 1 x 4,11 | 40 | 109 | 23,40 | 2,55 |
| | | | | | |
| 21 | 1 x 5,19 | 21 | 168 | 14,80 | 2,49 |
| 21 | 1x 5,19 | 30 | 171 | 19,90 | 3,40 |
| 21 | 1x 5,19 | 40 | 173 | 23,40 | 4,05 |
| | | | | | |
| 35 | 7 x 2,59 | 21 | 296 | 16,60 | 4,91 |
| 35 | 7 x 2,59 | 30 | 300 | 22,50 | 6,75 |
| 35 | 7 x 2,59 | 40 | 305 | 26,50 | 8,08 |
| 35 | 7 x 2,59 | 53 | 311 | 26,00 | 8,09 |
| | | | | | |
| 50 | 7 X 2,91 | 21 | 374 | 16,60 | 6,21 |
| 50 | 7 X 2,91 | 30 | 379 | 22,50 | 8,53 |
| 50 | 7 X 2,91 | 40 | 385 | 26,50 | 10,20 |
| 50 | 7 X 2,91 | 53 | 392 | 26,00 | 10,19 |
| | | | | | |
| 70 | 7 x 3,67 | 21 | 594 | 16,60 | 9,86 |
| 70 | 7 x 3,67 | 30 | 602 | 22,50 | 13,55 |
| 70 | 7 x 3,67 | 40 | 612 | 26,50 | 16,22 |
| 70 | 7 x 3,67 | 53 | 624 | 26,00 | 16,22 |
| | | | | | |
| 70 | 19 x 2,15 | 21 | 554 | 17,20 | 9,53 |
| 70 | 19 x 2,15 | 30 | 562 | 23,00 | 12,93 |
| 70 | 19 x 2,15 | 40 | 570 | 26,90 | 15,33 |
| 70 | 19 x 2,15 | 53 | 582 | 26,50 | 15,42 |
| | | | | | |
| 120 | 7 x 4,62 | 21 | 942 | 16,60 | 15,64 |
| 120 | 7 x 4,62 | 30 | 955 | 22,50 | 21,49 |
| 120 | 7 x 4,62 | 40 | 969 | 26,50 | 25,68 |
| 120 | 7 x 4,62 | 53 | 988 | 26,00 | 25,69 |
| | | | | | |
| 120 | 19 x 2,91 | 21 | 1015 | 17,20 | 17,46 |
| 120 | 19 x 2,91 | 30 | 1029 | 23,00 | 23,67 |
| 120 | 19 x 2,91 | 40 | 1045 | 26,90 | 28,11 |

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 15271 | Instrução | 1.1 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 04/08/2021 | 8 de 9 |

| | | |
|--|----------------------|-----------------------------------|
|  Público | Tipo de Documento: | Especificação Técnica |
| | Área de Aplicação: | Engenharia de Normas e Padrões |
| | Título do Documento: | Fio e Cabo Condutor Cobreado - PT |

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1 Colaboradores

| Empresa | Área | Nome |
|------------------|------|--------------------------------------|
| CPFL Piratininga | REDN | Antônio Carlos de Almeida Cannabrava |
| CPFL Santa Cruz | REDN | Márcio de Castro Mariano Silva |

9.2 Alterações

| Versão Anterior | Data da Versão Anterior | Alterações em relação à Versão Anterior |
|-----------------|-------------------------|---|
| 1.0 | 06/12/2012 | A formatação foi atualizada conforme norma vigente. |

| | | | | | |
|--------------|------------|---------|--------------------------|------------------|---------|
| N.Documento: | Categoria: | Versão: | Aprovado por: | Data Publicação: | Página: |
| 15271 | Instrução | 1.1 | JOSE CARLOS FINOTO BUENO | 04/08/2021 | 9 de 9 |