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

## Sumário


1.	OBJETIVO .....	3
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO.....	3
2.1	Empresa .....	3
2.2	Área .....	3
3.	DEFINIÇÕES .....	3
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	3
5.	RESPONSABILIDADES .....	4
6.	REGRAS BÁSICAS .....	5
6.1	Condições de serviço .....	5
6.2	Cobre.....	5
6.2.1	Material .....	5
6.3	Fios de aço.....	5
6.3.1	Material .....	5
6.3.2	Acabamento .....	5
6.3.3	Designação .....	5
6.4	Condutor bi metálico de aço revestido de cobre.....	5
6.4.1	Acabamento.....	5
6.4.2	Emendas .....	5
6.4.3	Designação .....	5
6.5	Condições específicas .....	6
6.5.1	Cabo bi metálico de Aço Revestido de Cobre .....	6
6.5.2	Encordoamento.....	6
6.5.3	Passo de encordoamento .....	6
6.5.4	Emendas .....	6
6.5.5	Área da seção transversal .....	6
6.5.6	Resistência elétrica em corrente contínua.....	6
6.5.7	Massa linear.....	6
6.5.8	Resistência mecânica .....	7
6.5.9	Construção.....	7
6.6	Ensaio.....	7
6.6.1	Relação dos ensaios.....	7
6.6.2	Classificação dos ensaios.....	7

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	1 de 13

 <i>Público</i>	Tipo de Documento:	Especificação Técnica
	Área de Aplicação:	Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento:	Fio e Cabo Condutor Cobreado - ET

6.6.3	Execução dos ensaios .....	8
6.7	Inspeção, Aceitação e Rejeição .....	9
6.7.1	Generalidades .....	9
6.7.2	Formação da amostra .....	9
6.7.3	Aceitação e rejeição .....	9
6.7.4	Meio Ambiente .....	10
7.	CONTROLE DE REGISTROS .....	10
8.	ANEXOS .....	10
8.1	Anexo I: Incrementos Padrões para Resistência Elétrica e Massa .....	10
8.2	Anexo II: Propriedades dos Condutores Bi metálicos de Aço Revestido de Cobre .....	10
8.3	Anexo III: Plano de Amostragem para Ensaios de Recebimento .....	12
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES .....	13
9.1	Colaboradores .....	13
9.2	Alterações .....	13

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	2 de 13

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

## 1. OBJETIVO

Esta especificação fixa as condições exigíveis que devem ser atendidas no fornecimento de cabos bi metálicos de aço revestido de cobre nu, a serem empregados nos aterramentos de Transformadores e Equipamentos 15 kV e 25 KV das Redes de Distribuição de Energia Elétrica da 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


Os termos técnicos utilizados nesta especificação técnica estão definidos nas NBR's 5456/84 e 5471/80 e nas demais normas mencionadas no item 4 desta especificação.

## 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 – Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos – Método de ensaio;
- ABNT NBR 7312 – Rolos de fios e cabos elétricos – Características dimensionais – Padronização;
- ABNT NBR 7310 – Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	3 de 13


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

- ABNT NBR 8120 – Fio de aço revestido de cobre, nus, para fins elétricos – Especificação;
- ABNT NBR 8121 – Cabo de fio de aço revestido de cobre, nus, para fins elétricos – Especificação;
- 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.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	4 de 13

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

## 6. REGRAS BÁSICAS

### 6.1 Condições de serviço

Os cabos abrangidos por esta especificação devem ser adequados para operar a uma altitude de até 1000 metros, em clima tropical com temperatura ambiente de -5°C até 40°C, média diária não superior a 35°C, umidade relativa do ar de até 100%, precipitação pluviométrica média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, sendo que ficarão expostos ao sol, à chuva e à poeira, instalados de acordo com as normas de Montagens de Redes de Distribuição Urbana e Rural, das distribuidoras da CPFL Energia.

O clima contribui para a formação de fungos e acelera a deterioração e a corrosão. O fornecedor deve providenciar a tropicalização e tudo mais que for necessário para o bom desempenho do cabo nas condições especificadas.

Os cabos aqui especificados são aplicáveis a sistemas elétricos de frequência nominal 60Hz.

### 6.2 Cobre

#### 6.2.1 Material

O cobre deve ser obtido a partir de fita conforme ASTM B152/B152M-09.

### 6.3 Fios de aço

#### 6.3.1 Material

O fio de aço deve ser adequado a atender resistência a tração indicada na tabela.

#### 6.3.2 Acabamento

O fio de aço deve apresentar superfície lisa compatível com a sua aplicação.

#### 6.3.3 Designação

Os fios de aço devem ser designados por seu diâmetro nominal, em milímetros com duas casas decimais.

### 6.4 Condutor bi metálico de aço revestido de cobre

#### 6.4.1 Acabamento.

Os cabos devem apresentar diâmetro uniforme em toda a sua extensão e ser isentos de fissuras, rebarbas, estrias, inclusões, falhas de encordoamento e outros defeitos que comprometam o desempenho do produto.


#### 6.4.2 Emendas

Devem atender a NBR 8120 e NBR 8121.

#### 6.4.3 Designação

Os condutores devem ser designados por seu diâmetro nominal, em milímetros, com duas casas decimais.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	5 de 13

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

## 6.5 Condições específicas

### 6.5.1 Cabo bi metálico de Aço Revestido de Cobre

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.

### 6.5.2 Encordoamento

Os cabos devem ser encordoados uniformemente em toda a sua extensão, devendo o sentido do encordoamento ser alternado entre as coroas sucessivas, sendo o da coroa externa para a esquerda.

### 6.5.3 Passo de encordoamento

Para condutores de 7 e 19 fios o passo de encordoamento deve ser preferencialmente de 10 e 16 vezes o diâmetro da camada de encordoamento.

### 6.5.4 Emendas

Preferencialmente, na formação do condutor bi metálico não devem ocorrer emendas dos fios bi metálicos.

Se ocorrerem, as emendas nos fios são permitidas nas seguintes condições:

- Devem ser feitas com solda de topo com eliminação de 200 a 300 mm de condutor no entorno da região a ser emendada;
- Entre uma emenda e outra na mesma coroa deve haver um espaçamento de 15 m entre elas;
- Qualquer emenda deve ter uma carga mínima de ruptura de 90% do fio após encordoamento.

### 6.5.5 Área da seção transversal

A área calculada da seção transversal do cabo bi metálico em função dos diâmetros medidos dos fios formadores deve atender o contido no Anexo 2. A área da seção transversal do cabo será a área total que inclui o núcleo de aço e o revestimento de alumínio. A participação de cada elemento (Cu e Aço) dependerá da condutividade 21%, 30%, 40% e 53% IACS em relação à seção transversal total.

### 6.5.6 Resistência elétrica em corrente contínua

A resistência elétrica em corrente contínua a 20°C, por unidade de comprimento, calculada, não deve ser superior ao valor especificado no Anexo 2.


Os valores obtidos devem ser corrigidos em função do encordoamento, conforme Anexo 2.

### 6.5.7 Massa linear

A massa por unidade de comprimento calculada deve atender o contido nos Anexos 2. A massa deve ser calculada a partir do diâmetro real dos fios formadores de cobre e aço (valores médios da amostra), da formação e dos valores de massa específica dos fios formadores de cobre e de aço.

As massas devem, ainda, ser corrigidas em função do encordoamento, conforme indicado no Anexo 1.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	6 de 13

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

### 6.5.8 Resistência mecânica

A carga de ruptura do cabo completo composto de 7 e 19 fios deve ser tomada como 90% da soma das cargas de rupturas individuais dos fios componentes e devem atender aos valores mínimos especificados no Anexo 2.

### 6.5.9 Construção

A quantidade e os diâmetros dos fios na formação de coroa circular devem ser conforme Anexo 2.

## 6.6 Ensaios

### 6.6.1 Relação dos ensaios

Para a comprovação das características de projeto, material e mão-de-obra são exigidos os seguintes ensaios no cabo bi metálico:

- 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 resistividade elétrica;
- Ensaio de resistência à tração;
- Ensaio de ruptura;
- Ensaio de tensão-deformação.

Os ensaios relacionados neste item não invalidam a realização, por parte do fornecedor, daqueles que julgar necessários ao controle de qualidade do seu produto.

### 6.6.2 Classificação dos ensaios

Os ensaios previstos nesta especificação são classificados em:

- Ensaios de tipo;
- Ensaios de recebimento.

#### 6.6.2.1 Ensaios de tipo

São os ensaios a serem realizados pelo fornecedor, para verificação de determinadas características de projeto do cabo e dos fios formadores. Estes ensaios devem ter seus resultados devidamente comprovados, através de relatórios de ensaios emitidos por órgãos tecnicamente capacitados ou acompanhados por inspetor da CPFL.


Os ensaios de tipo são:

- Ensaio de ruptura;
- Ensaio de tensão-deformação.

#### 6.6.2.2 Ensaios de recebimento

São os ensaios realizados nas instalações do fornecedor ou em órgão tecnicamente capacitado, na presença de inspetor da CPFL, por ocasião do recebimento de cada lote.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	7 de 13

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

- a) Inspeção geral;
- b) Verificação dos diâmetros e da formação das coroas do cabo;
- c) Verificação do encordoamento;
- d) Verificação das relações de encordoamento;
- e) Verificação da área da seção transversal;
- f) Verificação da massa linear;
- g) Ensaio de resistência elétrica;
- h) Ensaio de resistência à tração.

### 6.6.3 Execução dos ensaios

Os métodos de ensaio dos cabos bi metálicos e respectivos fios formadores devem obedecer ao descrito a seguir e estar de acordo com as normas e/ou documentos complementares citados no item 4 desta especificação.

As características dos equipamentos, aparelhos e instrumentos utilizados durante os ensaios devem ser estáveis e estar aferidas.

#### 6.6.3.1 Inspeção geral


- a) No cabo completo devem ser verificados todos os requisitos do item 6.4 desta especificação;
- b) Verificação dos diâmetros e das formações das coroas. Os diâmetros das coroas devem ser medidos conforme NBR 6242/80. As formações devem ser verificadas visualmente por ocasião do ensaio;
- c) Verificação do encordoamento. O encordoamento deve ser verificado visualmente por ocasião da verificação dos diâmetros e da formação das coroas;
- d) Verificação das relações de encordoamento. As relações de encordoamento devem ser verificadas conforme NBR 6242/80;
- e) Verificação da área da seção transversal. A área da seção transversal calculada a partir da média dos diâmetros dos fios formadores de aço-alumínio deve atender o contido no item 6.5 desta especificação;
- f) Verificação da massa linear. A massa por unidade de comprimento deve atender os valores existentes do Anexo 2 e atender o contido no item 6.5 desta especificação;
- g) Verificação da resistência elétrica em corrente contínua. A resistência elétrica deve ser calculada conforme NBR 5118/85, a partir da resistência real dos fios formadores do condutor bi metálico e atender o contido no item 6.5 desta especificação;
- h) Ensaio de resistência à tração. O ensaio deve ser realizado conforme NBR 5118 e item 6.5 desta especificação;

#### 6.6.3.2 Ensaio de ruptura

- a) O ensaio de ruptura deve ser feito conforme NBR 7272/82.
- b) O teste de carga de ruptura, quando solicitado, deve ser executado sobre amostras de 1,25 m e para lotes de 5000 kg o ensaio deve ser feito em duas amostras de bobinas separadas. Se houver escorregamento nas garras da máquina de ensaio, a amostra deve ser substituída por outra;

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	8 de 13



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

c) O ensaio de tensão – deformação deve ser executado conforme NBR 7302/82.

## 6.7 Inspeção, Aceitação e Rejeição

### 6.7.1 Generalidades

A CPFL reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar os cabos bi metálicos abrangidos por esta especificação quer no período de fabricação, quer na época de embarque ou em qualquer momento que julgar necessário.

O fornecedor tomará, às suas expensas, todas as providências para que a inspeção dos cabos bi metálicos por parte da CPFL se realize em condições adequadas, de acordo com as normas recomendadas e com esta especificação. Assim, deverá propiciar livre acesso aos laboratórios, às dependências onde estiverem sendo fabricados os cabos bi metálicos e respectivas embalagens, aos locais de estocagem etc., bem como fornecer pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios, além de todos os dispositivos, instrumentos etc., para realizá-los.

### 6.7.2 Formação da amostra

Para os ensaios de recebimento, o tamanho da amostragem a ser retirada de cada lote completo deve estar de acordo com o Anexo 3.

As amostras (carretéis) devem ser escolhidas pelo inspetor da CPFL nos lotes prontos para embarque.

De cada amostra (carretel) devem ser retirados corpos de prova de cabo, em número e comprimento adequados à realização de todos os ensaios previstos, desprezando-se sempre o primeiro metro de cabo.

Se um corpo de prova for reprovado em qualquer ensaio, este deverá ser repetido em dois outros corpos de prova da mesma amostra (carretel). Ocorrendo nova falha a amostra (carretel) será considerada defeituosa.

Para a inspeção geral do cabo bi metálico (verificação do acabamento do cabo, da embalagem, do acondicionamento etc.) o tamanho da amostragem será fixado a critério do inspetor da CPFL.

### 6.7.3 Aceitação e rejeição

#### 6.7.3.1 Ensaios de recebimento


A quantidade total de amostras (carretéis) defeituosas deve ser levado ao Anexo 3 que definirá a aceitação ou rejeição do lote.

Mudanças no regime de inspeção, ou quaisquer outras considerações adicionais, devem ser feitas de acordo com a NBR 5426/85.

Embora não esteja prevista a verificação específica de emendas nos fios formadores, se durante a inspeção ficar constatado o não atendimento do item 6.4 desta especificação o lote todo poderá ser recusado a critério do inspetor da CPFL.

Para aceitação do lote é necessário que o lote seja aprovado em relação a todos os ensaios realizados.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	9 de 13

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

### 6.7.3.2 Considerações adicionais

A aceitação dos cabos bi metálicos pela CPFL, seja pela comprovação dos valores, seja por eventual dispensa de inspeção, não eximirá o fornecedor de sua responsabilidade em fornecer os cabos bi metálicos em plena concordância com a ordem de compra e com esta especificação, nem invalidará ou comprometerá qualquer reclamação que a CPFL venha a fazer baseada na existência de cabos bi metálicos inadequados ou defeituosos.

### 6.7.4 Meio Ambiente

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.

## 7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

## 8. ANEXOS

### 8.1 Anexo I: Incrementos Padrões para Resistência Elétrica e Massa

Tipo de condutor	Incremento (%) (Resistência ou massa)
1 fio	0,8
7 fios	1,0
19 fios	1,4

### 8.2 Anexo II: Propriedades dos Condutores Bi metálicos de Aço Revestido de Cobre

Para utilização em aterramento de redes de distribuição, condutores cobreado com códigos de materiais criados no SAP.

Fio 13 e 21mm<sup>2</sup>;

Cabo 35 e 50mm<sup>2</sup>.

Ver suas características técnicas na tabela abaixo.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	10 de 13

Denominação da bitola mm <sup>2</sup>	Formação (nº Fios x bitola mm)	Seção Efetiva (mm <sup>2</sup> )	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)	Corrente de curto Circuito - 0,5 s – A	Código de Material Cobre-Aço
<b>13 (6AWG) Fio</b>	<b>1 x 4,11</b>	<b>13</b>	<b>21</b>	<b>4,11</b>	<b>106</b>	<b>6,148</b>	<b>420</b>	<b>886</b>	<b>50.000.031.996</b>
13	1 x 4,11	13	30	4,11	107	4,310	421	842	
13	1 x 4,11	13	40	4,11	109	3,237	374	748	
<b>21 (4AWG) Fio</b>	<b>1 x 5,19</b>	<b>21</b>	<b>21</b>	<b>5,19</b>	<b>168</b>	<b>3,867</b>	<b>668</b>	<b>1.341</b>	<b>50.000.031.994</b>
21	1 x 5,19	21	30	5,19	171	2,711	670	1.188	
21	1 x 5,19	21	40	5,19	173	2,036	595	1.098	
35	7 x 2,59	37,2	21	7,77	296	2,198	2.560	6.851	
35	7 x 2,59	37,2	30	7,77	300	1,543	2.430	8.176	
35	7 x 2,59	37,2	40	7,77	305	1,156	2.270	9.424	
<b>35 (2AWG) Cabo</b>	<b>7 x 2,59</b>	<b>37,2</b>	<b>53</b>	<b>7,77</b>	<b>311</b>	<b>0,874</b>	<b>1.820</b>	<b>10.822</b>	<b>50.000.031.998</b>
<b>50 (1AWG) Cabo</b>	<b>7 x 2,91</b>	<b>46,56</b>	<b>53</b>	<b>8,73</b>	<b>389</b>	<b>0,7002</b>	<b>2.570</b>	<b>13.645</b>	<b>50.000.031.999</b>
70	7 x 3,67	74,7	21	11,01	594	1,095	4.490	13.741	
70	7 x 3,67	74,7	30	11,01	602	0,768	4.270	16.398	
70	7 x 3,67	74,7	40	11,01	612	0,576	3.990	18.899	
<b>70 (2/0AWG) Cabo</b>	<b>7 x 3,67</b>	<b>74,7</b>	<b>53</b>	<b>11,01</b>	<b>624</b>	<b>0,436</b>	<b>3.200</b>	<b>21.703</b>	<b>40.000.015.280</b>
70	19 x 2,15	69,6	21	10,75	554	1,174	3.600	12.835	
70	19 x 2,15	69,6	30	10,75	562	0,824	3.420	15.317	
70	19 x 2,15	69,6	40	10,75	570	0,617	3.200	17.653	

Denominação da bitola mm <sup>2</sup>	Formação (nº Fios x bitola mm)	Seção Efetiva (mm <sup>2</sup> )	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)	Corrente de curto Circuito - 0,5 s - A	Código de Material Cobre-Aço
70	19 x 2,15	69,6	53	10,75	582	0,467	2.670	20.272	
120	7 x 4,62	118,4	21	13,86	942	0,691	6.490	21.835	
120	7 x 4,62	118,4	30	13,86	955	0,485	6.170	26.057	
120	7 x 4,62	118,4	40	13,86	969	0,363	5.730	30.031	
<b>120 (4/0AWG) Cabo</b>	<b>7 x 4,62</b>	<b>118,4</b>	<b>53</b>	<b>13,86</b>	<b>988</b>	<b>0,275</b>	<b>4.630</b>	<b>34.487</b>	<b>40.000.015.281</b>
120	19 x 2,91	127,6	21	14,55	1.015	0,641	8.280	23.448	
120	19 x 2,91	127,6	30	14,55	1.029	0,450	7.870	27.983	
120	19 x 2,91	127,6	40	14,55	1.045	0,337	7.350	32.250	
120	19 x 2,91	127,6	53	14,55	1.065	0,255	6.140	37.036	

### 8.3 Anexo III: Plano de Amostragem para Ensaios de Recebimento

Regime de Inspeção: NORMAL


Amostragem: DUPLA

Nível de Inspeção: II

NGA = 2,5 %

TAMANHO DO LOTE	AMOSTRA		ACEITAÇÃO	REJEIÇÃO
	SEQUENCIA	TAMANHO		
Até 50	-	5	0	1
51 a 150	1 <sup>a</sup>	13	0	2
	2 <sup>a</sup>		1	2
151 a 200	1 <sup>a</sup>	20	0	3
	2 <sup>a</sup>		3	4
201 a 500	1 <sup>a</sup>	32	1	4
	2 <sup>a</sup>		4	5
501 a 1200	1 <sup>a</sup>	50	2	5
	2 <sup>a</sup>		6	7

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	12 de 13

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

## 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	30.11.2012	A formatação foi atualizada conforme norma vigente.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
15258	Instrução	1.1	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	04/08/2021	13 de 13