
	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

Sumário

1.	OBJETIVO.....	2
2.	ÂMBITO DE APLICAÇÃO	2
3.	DEFINIÇÕES.....	2
4.	DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA.....	2
5.	RESPONSABILIDADES	3
6.	REGRAS BÁSICAS	3
7.	CONTROLE DE REGISTROS.....	6
8.	ANEXOS.....	6
ANEXO I.	– Detalhe das seções de cabos	7
ANEXO II.	– Detalhe das seções de cabos com alma engraxada.....	8
ANEXO III.	– Características dos Cabos padronizados.....	9
ANEXO IV.	– Condutores para linhas de operação inferior a 69kV	10
ANEXO V.	– Condutores para linhas de operação igual ou superior a 69kV até 138kV	10
ANEXO VI.	– Cabos para-raios para linhas de distribuição até 138kV	10
ANEXO VII.	– Condutores com alma engraxada para linhas de operação inferior a 69kV.....	11
ANEXO VIII.	– Condutores com alma engraxada para linhas de operação igual ou superior a 69kV até 138kV	11
ANEXO IX.	– Cabos para-raios com alma engraxada para linhas de distribuição até 138kV .	11
9.	REGISTRO DE ALTERAÇÕES.....	12

N.Documento: 221	Categoria: Instrução	Versão: 2.5	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 28/06/2021	Página: 1 de 12
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

1. OBJETIVO

Esta especificação técnica fixa os requisitos para fabricação, qualificação, aceitação e recebimento de cabos nus de alumínio com alma de aço galvanizado (CAA) utilizado em linhas aéreas de distribuição de energia.

2. ÂMBITO DE APLICAÇÃO

2.1. Empresa

Distribuidoras do Grupo CPFL Energia.

2.2. Área

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

3. DEFINIÇÕES

Aplicam-se as definições conforme ABNT NBR 05471


3.1. Graxa

Material destinado a prevenir, ou retardar, a oxidação de cabos. Instalado nos interstícios dos fios formadores do cabo.

4. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

- ABNT NBR 05118 – Fios de alumínio 1 350 nus, de seção circular, para fins elétricos;
- ABNT NBR 05426 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos – Procedimento;
- ABNT NBR 05456 – Eletricidade geral – Terminologia;
- ABNT NBR 05471 – Condutores elétricos – Terminologia;
- ABNT NBR 06756 – Fios de aço zincados, para alma de cabos de alumínio e alumínio liga;
- ABNT NBR 07270 – Cabos de alumínio nus com alma de aço zincado para linhas aéreas – Especificação;
- ABNT NBR 07272 – Conductor elétrico de alumínio – Ruptura e característica dimensional – Método de ensaio;
- ABNT NBR 07302 – Condutores elétricos de alumínio – Tensão-deformação em condutores – Método de ensaio;
- ABNT NBR 07310 – Transporte, armazenamento e utilização de bobinas de condutores elétricos em madeira – Padronização;
- ABNT NBR 07312 – Rolos de fios de cabos elétricos – Características dimensionais – Padronização;
- ABNT NBR 11137 – Carretel de madeira para o acondicionamento de fios e cabos elétricos – Dimensões e estruturas;
- ABNT NBR 15443 – Fios e cabos elétricos – Verificação dimensional e de massa;
- ABNT NBR 15583 – Cordoalhas de fios de aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio liga – Requisitos e métodos de ensaio.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
221	Instrução	2.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	28/06/2021	2 de 12

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

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. CONDIÇÕES GERAIS

6.1.1. Geral

Os cabos de alumínio com alma de aço galvanizado devem ser aplicados em linhas de distribuição de energia elétrica, como cabos condutores ou cabos para-raios. Devem atender às condições de operação e também a esta padronização. Para todos os efeitos, aqui não especificados, devem ser observados os documentos de referência.

6.1.2. Denominação

Os cabos são denominados pelo código internacional. Caso não haja, são designados por suas características construtivas, como a seção do cabo de alumínio, seção da alma de aço, composição (número de fios e bitola) dos fios de alumínio e fios de aço que compõem a alma.

6.1.3. Materiais

Os fios formadores do cabo devem ser de alumínio, têmpera H19, com condutividade mínima de 61% IACS a 20 °C após o encordoamento. O fio formador da alma de aço deve ser de aço carbono com classe de zincagem tipo B, conforme NBR 6756.

6.1.4. Acabamento

O cabo não deve apresentar fissuras, rebarbas, estrias, inclusões, falhas de encordoamento ou outros defeitos que comprometam o desempenho do produto. O cabo deve apresentar diâmetro e encordoamentos uniformes. Não devem apresentar graxa em sua superfície externa.

6.1.5. Encordoamento

Em todos os cabos e suas composições, as coroas sucessivas devem ter sentidos de encordoamento opostos, sendo que o da coroa externa deve ser à direita.


6.1.6. Engraxamento

Quanto previsto o engraxamento do cabo, deve ser utilizada graxa anticorrosiva e hidrofóbica que se mantenha neutra e inerte em relação ao alumínio e ao zinco, mantendo suas propriedades químicas e físicas mesmo após todo o processo de fabricação e dentro dos limites de temperatura de operação dos cabos, mesmo diante da presença da radiação solar. Caso não seja especificado o tipo de engraxamento, deverá ser considerado como Tipo 1, conforme ABNT NBR 7270, ou seja, uma camada de graxa que envolva toda a cordoalha (alma) do cabo.

6.1.7. Acondicionamento

O fornecedor deve garantir que a embalagem do material preserve seu desempenho e suas funcionalidades durante o transporte, movimentação e armazenamento, conforme previsto na ABNT NBR 7310. Sempre que necessário, deve informar as condições especiais de transporte, movimentação e armazenamento.

N.Documento: 221	Categoria: Instrução	Versão: 2.5	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 28/06/2021	Página: 3 de 12
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

Os cabos devem ser acondicionados em carretéis de madeira, fabricados conforme ABNT NBR 11137. Os cabos devem manter-se firmemente presos aos carretéis, devem estar protegidos contra chuva, contatos com água, corrosão ou choque mecânico.

Em cada carretel é permitido somente um lance contínuo de cabo, de comprimento conforme descrito no ANEXO III, ou ainda valores diferentes, informados previamente pela CPFL. As incertezas e variações de cada unidade de expedição seguem conforme a ABNT NBR 7270.

6.1.8. Identificação

Devem ser identificados cada bobina (com etiqueta amarrada na extremidade externa do cabo) e cada carretel, com as seguintes informações:

6.1.8.1. Identificação da Bobina

- Nome ou marca do fabricante;
- Nome da concessionária;
- Número de ordem de compra;
- Texto “Cabo de Alumínio com Alma de Aço – CAA”;
- Classe de zincagem da cordoalha
- Texto “Engraxado” – somente se o produto conter graxa
- Código Internacional, bitola (AWG/MCM) e seção nominal (mm²)
- Comprimento nominal do lance (m)
- Massa líquida de cabo (kg)

6.1.8.2. Identificação do Carretel


- Nome ou marca do fabricante;
- Nome da concessionária;
- Número de ordem de compra;
- Texto “Cabo de Alumínio com Alma de Aço – CAA”;
- Classe de zincagem da cordoalha
- Texto “Engraxado” – somente se o produto conter graxa
- Código Internacional, bitola (AWG/MCM) e seção nominal (mm²)
- Comprimento nominal do lance (m)
- Massa líquida da bobina (kg)
- Massa bruta do conjunto bobina + carretel (kg)
- Seta no sentido de rotação para desenrolar

6.1.9. Requisitos Ambientais

No processo de produção deve ser minimizada ou evitada a geração de impactos ambientais negativos. Caso esta atividade produtiva se enquadre na Resolução CONAMA Nº 237 de 19 de dezembro de 1997, o fornecedor deverá apresentar uma cópia da Licença Ambiental de Operação (LO), para a homologação deste material.

Para a homologação, o fornecedor deve apresentar alternativas para descarte do material após o final de sua vida útil.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
221	Instrução	2.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	028/06/2021	4 de 12

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

6.2. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

6.2.1. Inspeção e Ensaios

A inspeção e os ensaios devem ser realizados na fábrica e o inspetor designado pela CPFL deve ter acesso a todas as fases de produção e a toda documentação de referência para os ensaios. A falta de capacitação, ou aparelhagem, para realizar quaisquer ensaios indicados nesta especificação, poderão ser realizados em laboratórios de reconhecida idoneidade, mediante aprovação prévia da CPFL. Os custos deverão ocorrer por conta do fornecedor.

6.2.1.1. Homologação do Produto

Para a homologação do cabo, deverão ser inspecionados os seguintes itens:

- Inspeção geral de acabamento;
- Verificação dimensional, de massa e da formação do cabo;
- Verificação das características de encordoamento;
- Verificação das características de acondicionamento;
- Verificação da alternativa para descarte do produto após final de sua vida útil.

6.2.1.2. Ensaios de Tipo

Ensaios destinados a demonstrar o satisfatório comportamento do projeto do cabo, conforme apresentado pela ABNT NBR 7270.

- Ensaio de ruptura do cabo completo, executado conforme ABNT NBR 7272;
- Ensaio de tensão-deformação, executado conforme ABNT NBR 7302.

6.2.1.3. Ensaios de Recebimento

Para o recebimento do cabo, deverão ser inspecionados e realizados ensaios para os seguintes itens, pertinentes à cada material e ao cabo completamente formado.

6.2.1.3.1. Fios de Alumínio

Os fios de alumínio devem ser submetidos aos ensaios prescritos na ABNT NBR 5118.


- Verificação do diâmetro, executado conforme ABNT NBR 15443;
- Ensaio de resistência à tração e alongamento, executado conforme ABNT NBR 6810;
- Ensaio de enrolamento, executado conforme ABNT NBR 5118;
- Ensaio de resistividade elétrica, executado conforme ABNT NBR 5118.

6.2.1.3.2. Fios de Aço Zincados

Os fios de aço zincados devem ser submetidos aos ensaios prescritos na ABNT NBR 6756.

- Verificação do diâmetro, executado conforme ABNT NBR 15443;
- Ensaio de resistência à tração, tensão a 1% de alongamento e alongamento na ruptura, executado conforme ABNT NBR 6810;
- Ensaio de enrolamento, executado conforme ABNT NBR 6756;
- Ensaio de aderência da camada de zinco, executado conforme ABNT NBR 6756;
- Verificação da massa da camada de zinco, executado conforme ABNT NBR 7397;
- Verificação da uniformidade da camada de zinco, executado conforme ABNT NBR 7400.

N.Documento:	Categoria:	Versão:	Aprovado por:	Data Publicação:	Página:
221	Instrução	2.5	JOSE CARLOS FINOTO BUENO	028/06/2021	5 de 12

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

6.2.1.3.3. Graxa

Quando solicitada a aplicação de graxa internamente ao cabo, deve ser realizado o ensaio prescrito na ABNT NBT 7270.

- Verificação da massa de graxa, executado conforme ABNT NBR 7270.

6.2.1.3.4. Cordoalha de Aço

As cordoalhas de aço devem ser submetidas aos ensaios prescritos na ABNT NBR 15583.

- Verificação das características do encordoamento, executado conforme ABNT NBR 15443;
- Verificação das características de pré-formação, executado conforme ABNT NBR 15583.

6.2.1.3.5. Cabo Completo

O cabo, completamente formado, deve sofrer as seguintes verificações.

- Verificação visual do acabamento, conforme item 6.1.4 desta especificação;
- Verificação das características de encordoamento, executado conforme ABNT NBR 15443;
- Verificação das condições de acondicionamento, conforme item 6.1.7 desta especificação;
- Verificação das condições de identificação, conforme item 6.1.8 desta especificação.

7. CONTROLE DE REGISTROS

Não se aplica.

8. ANEXOS

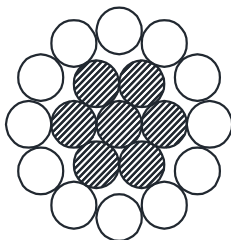
- ANEXO I – Detalhe das seções de cabos
- ANEXO II – Detalhe das seções de cabos com alma engraxada
- ANEXO III – Características dos Cabos padronizados
- ANEXO IV – Condutores para linhas de operação inferior a 69kV
- ANEXO V – Condutores para linhas de operação igual ou superior a 69kV até 138kV
- ANEXO VI – Cabos para-raios para linhas de distribuição até 138kV
- ANEXO VII – Condutores com alma engraxada para linhas de operação inferior a 69kV
- ANEXO VIII – Condutores com alma engraxada para linhas de operação igual ou superior a 69kV até 138kV
- ANEXO IX – Cabos para-raios com alma engraxada para linhas de distribuição até 138kV

N.Documento: 221	Categoria: Instrução	Versão: 2.5	Aprovado por: JOSE CARLOS FINOTO BUENO	Data Publicação: 28/06/2021	Página: 6 de 12
---------------------	-------------------------	----------------	---	--------------------------------	--------------------

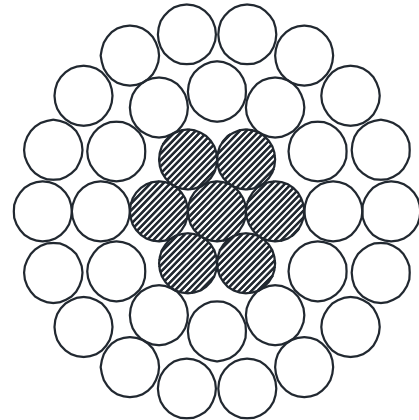
ANEXO I. – Detalhe das seções de cabos



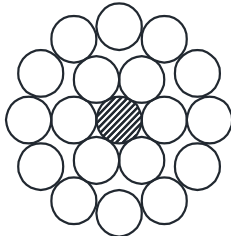
1 x 6



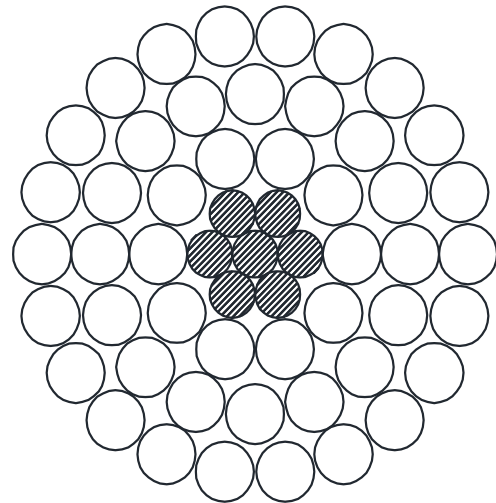
7 x 12



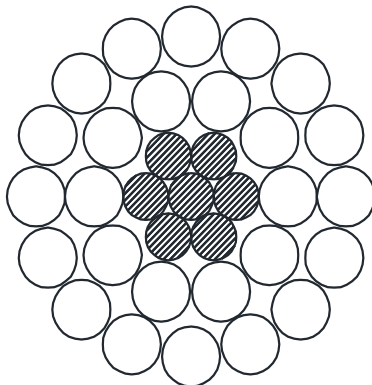
7 x 30



1 x 18



7 x 45

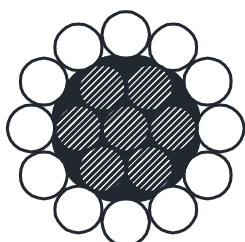


7 x 26

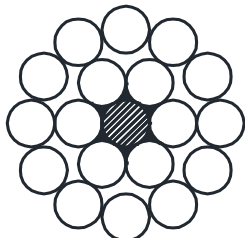
ANEXO II. – Detalhe das seções de cabos com alma engraxada



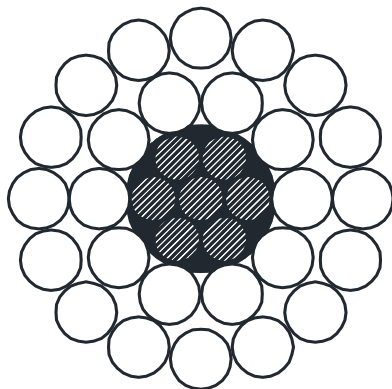
1 x 6



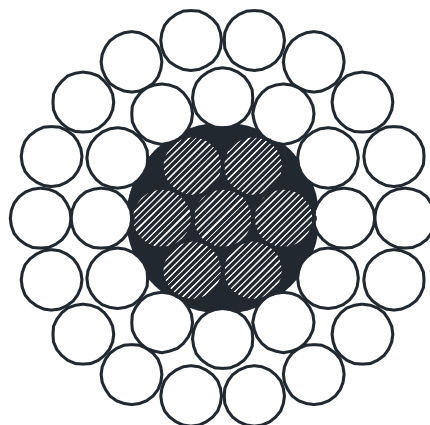
7 x 12



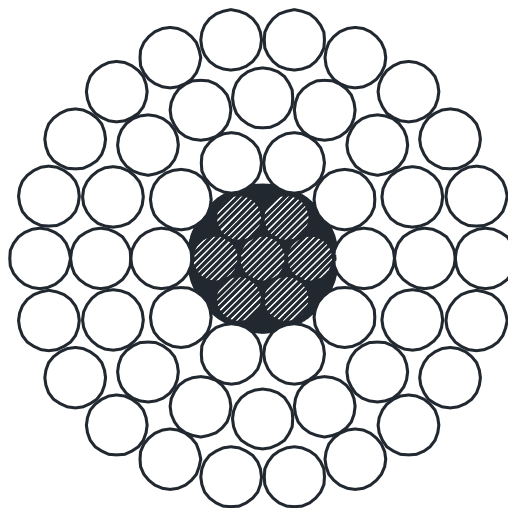
1 x 18



7 x 26



7 x 30



7 x 45



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

ANEXO III. – Características dos Cabos padronizados

Código Internacional	AWG/MCM	Área			Formação dos Fios de Alumínio		Formação dos Fios de Aço		Ø Nominal Cabo mm	Massa Linear kg/km	RMC kN	Resistência CC 20°C Ω/km	Comprimento Bobina m
		Al mm ²	Aço mm ²	Total mm ²	Nº Fios	Ø mm	Nº Fios	Ø mm					
<i>Turkey</i>	6	13,30	2,22	15,52	6	1,68	1	1,68	5,04	53,70	5,16	2,1569	5600
<i>Swan</i>	4	21,18	3,53	24,71	6	2,12	1	2,12	6,36	85,60	8,07	1,3545	3510
<i>Sparrow</i>	2	33,59	5,60	39,19	6	2,67	1	2,67	8,01	135,70	12,28	0,8540	2210
<i>Robin</i>	1	42,41	7,07	49,48	6	3,00	1	3,00	9,00	171,40	15,38	0,6764	1750
<i>Raven</i>	1/0	53,52	8,92	62,44	6	3,37	1	3,37	10,11	216,20	18,86	0,5360	1390
<i>Quail</i>	2/0	67,33	11,22	78,55	6	3,78	1	3,78	11,34	272,00	22,77	0,4261	2130
<i>Pigeon</i>	3/0	85,12	14,19	99,31	6	4,25	1	4,25	12,75	343,90	28,47	0,3370	1690
<i>Penguin</i>	4/0	107,22	17,87	125,09	6	4,77	1	4,77	14,31	433,20	35,86	0,2676	1340
<i>Petrel</i>	101,8	51,56	30,08	81,64	12	2,34	7	2,34	11,70	377,80	44,18	0,5601	1535
<i>Minorca</i>	110,8	56,16	32,76	88,92	12	2,44	7	2,44	12,20	411,50	48,04	0,5142	1410
<i>Leghorn</i>	134,6	68,20	39,78	107,98	12	2,69	7	2,69	13,45	499,70	57,93	0,4234	1160
<i>Dotterel</i>	176,9	89,64	52,29	141,93	12	3,08	7	3,08	15,42	656,80	73,34	0,3221	1220
<i>Partridge</i>	266,8	134,87	21,99	156,86	26	2,57	7	2,00	16,28	545,50	48,63	0,2148	2470
<i>Ostrich</i>	300	152,19	24,71	176,90	26	2,73	7	2,12	17,28	614,70	54,75	0,1904	2200
<i>Linnet</i>	336,4	170,55	27,83	198,38	26	2,89	7	2,25	18,31	689,90	61,04	0,1699	1960
<i>Oriole</i>	336,4	170,50	39,78	210,28	30	2,69	7	2,69	18,83	784,30	74,59	0,1703	2070
<i>Ibis</i>	397,5	201,34	32,73	234,07	26	3,14	7	2,44	19,88	813,50	70,23	0,1439	1670
<i>Lark</i>	397,5	200,90	46,88	247,78	30	2,92	7	2,92	20,44	924,10	87,34	0,1446	1740
<i>Pelican</i>	477	242,30	13,50	255,80	18	4,14	1	4,14	20,68	772,80	52,60	0,1190	1740
<i>Hawk</i>	477	241,65	39,49	281,14	26	3,44	7	2,68	21,80	977,90	84,53	0,1199	2490
<i>Hen</i>	477	241,27	56,30	297,57	30	3,20	7	3,20	22,40	1109,80	101,8	0,1204	2250
<i>Grosbeak</i>	636	321,84	52,49	374,33	26	3,97	7	3,09	25,15	1301,70	108,3	0,0900	1870
<i>Drake</i>	795	402,84	65,51	468,35	26	4,44	7	3,45	28,14	1626,50	135,3	0,0720	1600
<i>Rail</i>	954	483,32	33,43	516,75	45	3,70	7	2,47	29,59	1600,20	113,4	0,0597	2000



Tipo de Documento: Especificação Técnica
Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

ANEXO IV. – Condutores para linhas de operação inferior a 69kV


Código Internacional	Bitola AWG/MCM	Código 10 (ZLAG)	Código 11 (NLAG)	Código 40 (HIBE)	Código 50 (ZINV)
TURKEY	6				50-000-016-921
SWAN	4				50-000-000-898
SPARROW	2				50-000-000-896
ROBIN	1				50-000-030-316
RAVEN	1/0				50-000-000-894
QUAIL	2/0				50-000-016-920
PIGEON	3/0	10-000-031-801			50-000-032-786
PELICAN	477,0				50-000-016-463

ANEXO V. – Condutores para linhas de operação igual ou superior a 69kV até 138kV

Código Internacional	Bitola AWG/MCM	Código 10 (ZLAG)	Código 11 (NLAG)	Código 40 (HIBE)	Código 50 (ZINV)
QUAIL	2/0	10-000-035-629			50-000-015-487
PIGEON	3/0			40-000-002-788	
PENGUIN	4/0	10-000-037-823			50-000-000-892
PARTRIDGE	266,8				50-000-031-918
OSTRICH	300,0				50-000-030-404
PIPER	300,0				50-000-030-326
ORIOLE	336,4	10-000-019-055			
LINNET	336,4	10-000-020-731			50-000-000-900
IBIS	397,5	10-000-036-136			50-000-030-308
LARK	397,5				50-000-030-405
HAWK	477,0	10-000-021-837			50-000-000-902
HEN	477,9	10-000-043-814		40-000-031-802	50-000-031-916
GROSBEAK	636,0	10-000-034-861			50-000-038-189
DRAKE	795,0	10-000-018-212			50-000-000-905
RAIL	954,0	10-000-022-146			

ANEXO VI. – Cabos para-raios para linhas de distribuição até 138kV

Código Internacional	Bitola AWG/MCM	Código 10 (ZLAG)	Código 11 (NLAG)	Código 40 (HIBE)	Código 50 (ZINV)
RAVEN	1/0	10-000-031-417			
QUAIL	2/0				50-000-016-440
PETREL	101,8	10-000-040-778			50-000-031-959
MINORCA	110,8	10-000-041-541			
LEGHORN	134,6	10-000-038-014			
DOTTEREL	176,9	10-000-020-738			

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

ANEXO VII. – Condutores com alma engraxada para linhas de operação inferior a 69kV


Código Internacional	Bitola AWG/MCM	Código 10 (ZLAG)	Código 11 (NLAG)	Código 40 (HIBE)	Código 50 (ZINV)
TURKEY	6				50-000-030-327
QUAIL	2/0				50-000-000-890

ANEXO VIII. – Condutores com alma engraxada para linhas de operação igual ou superior a 69kV até 138kV

Código Internacional	Bitola AWG/MCM	Código 10 (ZLAG)	Código 11 (NLAG)	Código 40 (HIBE)	Código 50 (ZINV)
LINNET	336,4	10-000-021-121			50-000-011-307
GROSBEAK	636,0	10-000-025-154			
RAIL	954,0				50-000-038-188

ANEXO IX. – Cabos para-raios com alma engraxada para linhas de distribuição até 138kV

Código Internacional	Bitola AWG/MCM	Código 10 (ZLAG)	Código 11 (NLAG)	Código 40 (HIBE)	Código 50 (ZINV)
LEGHORN	134,6	10-000-040-612			

	Tipo de Documento: Especificação Técnica
	Área de Aplicação: Engenharia de Normas e Padrões
	Título do Documento: Condutores de Alumínio com Alma de Aço

9. REGISTRO DE ALTERAÇÕES

9.1. Colaboradores

Empresa	Área	Nome
CPFL Paulista	REDN	Luis Felipe Benatti

9.2. Alterações

Versão Anterior	Data da Versão Anterior	Alterações em relação à Versão Anterior
1.0	01/08/2000	-
1.1	-	-
1.2	18/07/2005	Unificação do padrão para a CPFL Paulista, CPFL Piratininga, CPFL Santa Cruz e RGE.
2.1	18/12/2013	Inclusão código cabo CAA 336,4 MCM Oriole e códigos 10.
2.2	18/10/2015	O item 9.2 foi alterado para ficar de acordo com a NBR 7270.
2.3	22/04/2017	Inclusão dos códigos da RGE Sul.
2.4	25/07/2017	Revisão dos documentos de referência; Incluído condições gerais e específicas de fornecimento; Unificado ao documento CPFL GED 226 para contemplar cabos com alma engraxada; Revisão da tabela de cabos padronizados; Incluído detalhes das seções dos cabos; Incluído tabelas para especificação e diferenciação dos cabos devido suas aplicações.