

*Alça pré-formada metálica para  
redes distribuição até 36,2 kV*

ESA | DENG | NRM-615 | 2023

# Especificação Técnica Unificada

ETU - 116.1

Versão 2.2 - Outubro / 2025



## Apresentação

Nesta Especificação Técnica são apresentadas as diretrizes necessárias para padronizar as características e requisitos mínimos mecânicos e elétricos exigidos para o fornecimento de alças pré-formadas (APF), confeccionados em materiais metálicos, aplicáveis as linhas e redes de distribuição aérea de média e baixa tensão (LDMT/LDBT), em classe de tensão até 36,2 kV, nas concessionárias de distribuição do grupo Energisa S.A.

Para isso, foram consideradas as especificações e padrões de materiais em referência, definidos nas Normas Brasileiras (NBR) da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), ou em outras normas internacionais reconhecidas, acrescidos das modificações baseadas nos resultados de desempenho desses materiais nas empresas do grupo Energisa.

Cópias ou impressões parciais ou totais deste documento não são controladas.

A presente revisão desta Especificação Técnica é a versão 2.2, datada de outubro de 2025.

**Cataguases - MG., Outubro de 2025.**

**GTD - Gerência Técnica de Distribuição**

Esta Especificação Técnica, bem como as alterações, poderá ser acessada através do código abaixo:





## Equipe técnica de revisão da ETU-116.1 (versão 2.2)

**Ricardo Campos Rios**

Grupo Energisa

**Ricardo Machado de Moraes**

Grupo Energisa

**Gilberto Teixeira Carrera**

Grupo Energisa

**Tercius Cassius Melo de Moraes**

Grupo Energisa



## Aprovação técnica

**Ademálio de Assis Cordeiro**

Grupo Energisa

**Fernando Espíndula Corradi**

Energisa Rondônia (ERO)

**Alberto Alves Cunha**

Energisa Tocantins (ETO)

**Guilherme Damiance Souza**

Energisa Sul-Sudeste (ESS)

**Antônio Maurício de Matos Gonçalves**

Energisa Acre (EAC)

**Ricardo Langone Marques**

Dir. Suprimentos Logística

**Erika Ferrari Cunha**

Energisa Sergipe (ESE)

**Rodolfo Acialdi Pinheiro**

Energisa Minas-Rio (EMR)

**Fabio Lancelotti**

Energisa Paraíba (EPB)

**Rodrigo Brandão Fraiha**

Energisa Mato Grosso do Sul (EMS)

**Fabício Sampaio Medeiros**

Energisa Mato Grosso (EMT)

# Sumário

1	OBJETIVO .....	9
2	CAMPO DE APLICAÇÃO .....	9
3	OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS .....	9
4	REFERÊNCIAS NORMATIVAS .....	9
4.1	LEGISLAÇÃO E REGULAMENTOS FEDERAIS .....	10
4.2	NORMA TÉCNICA BRASILEIRA .....	11
4.3	NORMA TÉCNICA INTERNACIONAL .....	12
4.4	NORMA TÉCNICA DO GRUPO ENERGISA .....	14
5	TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES .....	16
5.1	MATERIAL PRÉ-FORMADO .....	16
5.1.1	Alça pré-formada de distribuição (APF-D) .....	16
5.1.2	Alça pré-formada de estai (APF-E) .....	16
5.1.3	Alça pré-formada de serviço (APF-S) .....	16
5.2	CABO .....	17
5.2.1	Cabo nu .....	17
5.2.2	Cabo coberto .....	17
5.2.3	Cabo revestido .....	17
5.2.4	Cabo multiplexado autossustentado .....	17
5.2.5	Cabo concêntrico .....	17
5.2.6	Cabo de alumínio .....	17
5.2.7	Cabo de alumínio com alma de aço .....	18
5.2.8	Cabo de alumínio-liga .....	18
5.2.9	Cabo de aço-cobre .....	18
5.2.10	Cabo de aço-alumínio .....	18
5.2.11	Cabo de aço-zincado .....	18
5.3	CÓDIGO DE COR .....	18
5.4	COMPRIMENTO .....	18
5.5	DEZINCIFICAÇÃO .....	19
5.6	SENTIDO DE ENCORDAMENTO .....	19
5.7	VARETA .....	19
5.8	REDES E LINHAS DE DISTRIBUIÇÃO .....	19
5.9	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	19
5.10	ENSAIOS DE TIPO .....	20
5.11	ENSAIOS ESPECIAIS .....	20
6	HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES .....	20
7	CONDIÇÕES GERAIS .....	20
7.1	CONDIÇÕES DE OPERAÇÃO .....	20
7.2	LINGUAGENS E UNIDADES DE MEDIDA .....	21
7.3	ACONDICIONAMENTO .....	22

7.4	MEIO AMBIENTE .....	23
7.5	EXPECTATIVA DE VIDA ÚTIL .....	24
7.6	GARANTIA.....	24
7.7	INCORPORAÇÃO AO PATRIMÔNIO DA ENERGISA .....	24
7.8	MANUAL DE INSTRUÇÕES .....	25
7.9	AVALIAÇÃO TÉCNICA DO MATERIAL.....	26
8	CONDIÇÕES ESPECÍFICAS .....	26
8.1	MATERIAL .....	27
8.1.1	Varetas componentes.....	27
8.1.1.1	Aço-carbono.....	27
8.1.1.2	Liga de alumínio .....	28
8.1.2	Revestimento .....	28
8.1.3	Material abrasivo .....	29
8.2	CARACTERÍSTICA DIMENSIONAL .....	29
8.3	ACABAMENTO .....	29
8.4	IDENTIFICAÇÃO.....	30
8.5	CARACTERÍSTICA MECÂNICA .....	30
9	INSPEÇÃO E ENSAIOS.....	31
9.1	GENERALIDADES.....	31
9.2	RELAÇÃO DE ENSAIOS.....	34
9.2.1	Ensaio de tipo (T) .....	34
9.2.2	Ensaio de recebimento (RE) .....	35
9.2.3	Ensaio especiais (E) .....	35
9.3	DESCRIÇÃO DOS ENSAIOS .....	36
9.3.1	Inspeção geral .....	36
9.3.2	Verificação dimensional.....	37
9.3.3	Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura.....	37
9.3.4	Ensaio de carga cíclica .....	37
9.3.5	Ensaio de vibração .....	38
9.3.6	Ensaio de carga mantida .....	38
9.3.7	Ensaio de impacto .....	38
9.3.8	Ensaio do revestimento do zinco .....	39
9.3.8.1	Ensaio de massa por unidade de área .....	39
9.3.8.2	Ensaio de aderência da camada.....	39
9.3.8.3	Ensaio de uniformidade da camada.....	39
9.3.9	Ensaio do revestimento do alumínio .....	39
9.3.9.1	Ensaio de aderência da camada.....	39
9.3.9.2	Ensaio de espessura da camada .....	40
9.3.9.3	Ensaio de massa por unidade de área .....	40
9.3.10	Ensaio do revestimento do cobre .....	40
9.3.10.1	Ensaio de aderência da camada.....	40
9.3.10.2	Ensaio de espessura da camada .....	40
9.3.10.3	Ensaio de massa por unidade de área .....	41
9.3.11	Ensaio de determinação da composição química.....	41

9.3.11.1	Aço-carbono .....	41
9.3.11.2	Liga de alumínio .....	41
9.3.11.3	Zinco .....	41
9.3.11.4	Cobre .....	42
9.3.12	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina.....	42
9.3.13	Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre .....	42
9.4	RELATÓRIOS DOS ENSAIOS .....	43
10	PLANO DE AMOSTRAGEM .....	44
10.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL .....	44
10.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	44
11	ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO .....	44
11.1	ENSAIOS DE TIPO E ESPECIAL .....	44
11.2	ENSAIOS DE RECEBIMENTO .....	45
12	NOTAS COMPLEMENTARES.....	45
13	HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO .....	46
14	VIGÊNCIA .....	46
15	TABELAS .....	47
	TABELA 1 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-aluminizado .....	47
	TABELA 2 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-aluminizado .....	49
	TABELA 3 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-cobreado .....	51
	TABELA 4 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-galvanizado .....	53
	TABELA 5 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em liga de alumínio .....	56
	TABELA 6 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) para cabos de aço-zincado .....	59
	TABELA 7 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-galvanizado para cabos cobertos .....	61
	TABELA 8 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-aluminizado .....	64
	TABELA 9 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-galvanizado .....	66
	TABELA 10 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em liga de alumínio .....	68
	TABELA 11 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-aluminizado para cabo concêntrico .....	70
	TABELA 12 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-galvanizado para cabo concêntrico.....	72



TABELA 13 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em liga de alumínio para cabo concêntrico.....	74
TABELA 14 - Característica técnica da alça pré-formada de estai (APF-E) de aço-galvanizado para cordoalhas .....	76
TABELA 15 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento .....	78
TABELA 16 - Relação dos ensaios .....	80
16 DESENHOS .....	81
DESENHO 1 - Característica dimensional da alça pré-formada de distribuição (APF-D) .....	81
DESENHO 2 - Característica dimensional da alça pré-formada de distribuição para cabos cobertos (APF-D) .....	82
DESENHO 3 - Característica dimensional da alça pré-formada de serviço (APF-S) .....	83
DESENHO 4 - Característica dimensional da alça pré-formada de estai (APF-E) .....	84
17 ANEXOS .....	85
ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas.....	85
ANEXO 2 - Quadro de desvios técnicos e exceções .....	87

## 1 OBJETIVO

Esta Especificação Técnica estabelece os requisitos técnicos mínimos, tanto mecânicos quanto elétricos, exigidos para a fabricação, ensaios e recebimento de Alças Pré-Formadas (APF), confeccionado em materiais metálicos, a serem usados no sistema de distribuição de energia da Energisa.

## 2 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplicam-se às montagens das estruturas para linhas e redes aéreas de distribuição, em classe de tensão até 36,2 kV, situado em áreas urbanas e rurais, previstas nas Normas Técnicas em vigência nas Empresas do Grupo Energisa.

### NOTA:

1. Os materiais contemplados nesta Especificação Técnica têm seu uso proibido em linhas e redes aéreas de distribuição em alta tensão (LDAT) e em subestações de distribuição (SED).

## 3 OBRIGAÇÕES E COMPETÊNCIAS

Compete às áreas de planejamento, engenharia, patrimônio, suprimentos, elaboração de projetos, construção, ligação, combate a perdas, manutenção, linha viva e operação do sistema elétrico cumprir e fazer cumprir este instrumento normativo.

## 4 REFERÊNCIAS NORMATIVAS

Esta Especificação Técnica foi baseada no (s) seguinte (s) documento (s):

- ABNT NBR 16051, Materiais pré-formados metálicos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Especificação
- ABNT NBR 16052, Materiais pré-formados metálicos para redes aéreas de distribuição de energia elétrica - Padronização



Como forma de atender aos processos de fabricação, inspeção e ensaios, as alças pré-formadas devem satisfazer às exigências desta Especificação Técnica, bem como de todas as Normas Técnicas mencionadas abaixo.

#### 4.1 Legislação e regulamentos federais

- Constituição da República Federativa do Brasil - Título VIII: Da Ordem Social - Capítulo VI: Do Meio Ambiente
- Lei Federal N.º 7.347, de 24/07/1985, Disciplina a ação civil pública de responsabilidade por danos causados ao meio ambiente, ao consumidor, a bens e direitos de valor artístico, estético, histórico, turístico e paisagístico e dá outras providências
- Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998, Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências
- Lei Federal N.º 10.295, de 17/10/2001, Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências
- Lei Federal N.º 12.305, de 02/08/2010, Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei Federal N.º 9.605, de 12/02/1998; e dá outras providências
- Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, Regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 73.080, de 05/11/1973, Altera o artigo 47, do Decreto Federal N.º 41.019, de 26/02/1957, que regulamenta os serviços de energia elétrica
- Decreto Federal N.º 6.514, de 22/07/2008, Dispõe sobre as infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, estabelece o processo administrativo federal para apuração destas infrações, e dá outras providências

- Decreto Legislativo N.º 204, de 2004, Aprova o texto da Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes, adotada, naquela cidade, em 22/05/2001
- Portaria Interministerial MTE/MS N.º 775, de 28/04/2004, Dispõe sobre a proibição, em todo o Território Nacional, da comercialização de produtos acabados que contenham “benzeno” em sua composição
- Resolução Normativa ANEEL N.º 1.000, de 07/12/2021, Estabelece as Regras de Prestação do Serviço Público de Distribuição de Energia Elétrica
- Resolução Normativa CONAMA N.º 1, de 23/01/1986, Dispõe sobre os critérios básicos e diretrizes gerais para o Relatório de Impacto Ambiental - RIMA
- Resolução Normativa CONAMA N.º 237, de 19/12/1997, Regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente
- Norma Regulamentadora N.º 10 (NR-10), Segurança em instalações e serviços em eletricidade
- Norma Regulamentadora N.º 17 (NR-17), Ergonomia

## 4.2 Norma técnica brasileira

- ABNT IEC TS 60815-1, Seleção e dimensionamento de isoladores para alta-tensão para uso sob condições de poluição - Parte 1: Definições, informações e princípios gerais
- ABNT NBR 5456, Eletricidade geral - Terminologia
- ABNT NBR 5460, Sistemas elétricos de potência
- ABNT NBR 6187, Lingote de cobre eletrolítico
- ABNT NBR 6323, Galvanização de produtos em aço ou ferro fundido - Especificação

- ABNT NBR 6547, Ferragens de linhas aéreas - Terminologia
- ABNT NBR 6756, Fios em aço zincados para alma de cabos de alumínio e alumínio-liga - Especificação
- ABNT NBR 7397, Produtos em aço ou ferro fundido - Verificação do revestimento de zinco - Determinação da massa por unidade de área - Método de ensaio
- ABNT NBR 7398, Produtos em aço ou ferro fundido - Verificação do revestimento de zinco - Verificação da aderência - Método de ensaio
- ABNT NBR 7400, Produtos em aço ou ferro fundido - Verificação do revestimento de zinco - Verificação da uniformidade do revestimento - Método de ensaio
- ABNT NBR 8096, Material metálico revestido e não revestido - Corrosão por exposição ao dióxido de enxofre - Método de ensaio
- ABNT NBR 8120, Fio de aço-cobre, encruado para fins elétricos - Especificação
- ABNT NBR 10711, Fios em aço revestido de alumínio, nus, para fins elétricos - Especificação
- ABNT NBR 14070, Alumínio e suas ligas - Métodos de análises químicas
- ABNT NBR 15957, Fios em aço revestido de alumínio, para alma e reforço de cabos de alumínio - Especificação
- ABNT NBR 17088, Corrosão por exposição à névoa salina - Métodos de ensaio
- ABNT NBR ISO 209, Alumínio e suas ligas - Composição química
- ABNT NBR NM 87, Aço-carbono e ligados para construção mecânica - Designação e composição química

### 4.3 Norma técnica internacional

- 
- ASTM A36/A36M, Standard specification for carbon structural steel
  - ASTM A90/A90M, Standard test method for weight [mass] of coating on iron and steel articles with zinc or zinc-alloy coatings
  - ASTM A239, Standard practice for locating the thinnest spot in a zinc (galvanized) coating on iron or steel articles
  - ASTM A428/A428M, Standard test method for weight [mass] of coating on aluminum-coated iron or steel articles
  - ASTM A474, Standard specification for aluminum-coated steel wire strand
  - ASTM B6, Standard specification for zinc
  - ASTM B30, Standard specification for copper alloys in ingot and other remelt forms
  - ASTM B117, Standard practice for operating salt spray (fog) apparatus
  - ASTM B228, Standard specification for concentric-lay-stranded copper-clad steel conductors
  - ASTM B229, Standard specification for concentric-lay-stranded copper and copper-clad steel composite conductors
  - ASTM B498/B498M, Standard specification for zinc-coated (galvanized) steel core wire for aluminum conductors, steel reinforced (ACSR)
  - ASTM B571, Standard practice for qualitative adhesion testing of metallic coatings
  - ASTM E536, Standard test methods for chemical analysis of zinc and zinc alloys
  - ASTM E3061, Standard test method for analysis of aluminum and aluminum alloys by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry (performance based method)

- 
- ASTM G87, Standard practice for conducting moist SO<sub>2</sub> tests
  - IEC 60721-1, Classification of environmental conditions - Part 1: Environmental parameters and their severities
  - IEC 60721-2-1, Classification of environmental conditions - Part 2-1: Environmental conditions appearing in nature - Temperature and humidity
  - IEC 60721-2-2, Classification of environmental conditions - Part 2-2: Environmental conditions appearing in nature - Precipitation and wind
  - IEC 60721-2-4, Classification of environmental conditions - Part 2-4: Environmental conditions appearing in nature - Solar radiation and temperature
  - IEC TS 60815-1, Selection and dimensioning of high-voltage insulators intended for use in polluted conditions - Part 1: Definitions, information and general principles
  - IEEE 957, IEEE Guide for cleaning insulators
  - ISO 209, Aluminium and aluminium alloys - Chemical composition
  - ISO 752, Zinc ingots
  - ISO 3815-1, Zinc and zinc alloys - Part 1: Analysis of solid samples by optical emission spectrometry
  - ISO 9227, Corrosion tests in artificial atmospheres - Salt spray tests
  - ISO 22479, Corrosion of metals and alloys - Sulfur dioxide test in a humid atmosphere (fixed gas method)

#### 4.4 Norma técnica do grupo Energisa

- NDU-027, Critérios para utilização de equipamentos e materiais em área de corrosão atmosférica

## NOTAS:

- II. Todas as normas nacionais e internacionais (ABNT, IEEE, IEC, ANSI, ASTM etc.) mencionadas acima devem estar à disposição do inspetor da Energisa no local da inspeção;
- III. Todos os materiais que não são especificamente mencionados nesta Especificação Técnica, mas que são usuais ou necessários para a operação eficiente do equipamento, serão considerados como incluídos aqui e devem ser fornecidos pelo fabricante sem ônus adicional;
- IV. A utilização de normas de quaisquer outras organizações credenciadas será permitida, desde que elas assegurem uma qualidade igual, ou melhor, que as anteriormente mencionadas e não contradigam a presente Especificação Técnica;
- V. As siglas acima referem-se a:
  - ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica
  - CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
  - IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
  - INMETRO - Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
  - MS - Ministro da Saúde
  - MTE - Ministro de Estado do Trabalho e Emprego
  - NDU - Norma de distribuição unificada (grupo Energisa)
  - ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
  - NBR - Norma Brasileira
  - NM - Norma Mercosul

- ANSI - American National Standards Institute
- ASTM - American Society for Testing and Materials
- IACS - International Annealed Copper Standard
- IEC - International Electrotechnical Commission
- IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers
- ISO - International Standardization Organization

## 5 TERMINOLOGIA E DEFINIÇÕES

A terminologia adotada nesta Especificação Técnica corresponde a das normas ABNT NBR 5456, ABNT NBR 5460 e ABNT NBR 6547, complementada pelos seguintes termos:

### 5.1 Material pré-formado

Conjunto de varetas conformadas helicoidalmente, cuja função é a fixação, amarração e sustentação de condutores, cordoalhas e arames.

#### 5.1.1 Alça pré-formada de distribuição (APF-D)

Acessório destinado à execução de pontos finais mecânicos no primário, junto ao isolador de disco, utilizando ferragem para acomodação, ou no secundário diretamente no isolador roldana.

#### 5.1.2 Alça pré-formada de estai (APF-E)

Acessório destinado à execução de pontos finais mecânicos junto ao suporte de ancoragem em redes de distribuição, utilizando ferragem para acomodação.

#### 5.1.3 Alça pré-formada de serviço (APF-S)

Acessório destinado à execução de pontos finais mecânicos do ramal de ligação, junto ao isolador roldana na rede secundária e ao padrão de entrada do consumidor.

## 5.2 Cabo

Conjunto de fios encordoados, isolados ou não entre si, podendo o conjunto ser isolado ou não.

### 5.2.1 Cabo nu

Cabo sem isolação ou cobertura, constituído de fios nus.

### 5.2.2 Cabo coberto

Cabo dotado unicamente de cobertura.

### 5.2.3 Cabo revestido

Cabo sem isolação ou cobertura, constituído de fios revestidos.

### 5.2.4 Cabo multiplexado autossustentado

Cabo formado por um ou mais condutores isolados, ou cabos unipolares, e um condutor de sustentação isolado ou não, dispostos helicoidalmente, sem cobertura.

#### NOTA:

VI. É também denominado “cabo pré-reunido”.

### 5.2.5 Cabo concêntrico

Cabo multipolar constituído por um condutor central isolado e uma ou mais camadas isoladas entre si, de condutores dispostos helicoidalmente.

### 5.2.6 Cabo de alumínio

Cabo formado exclusivamente por fios de alumínio.

#### NOTA:

VII. É também denominado “Cabo CA”.

### 5.2.7 Cabo de alumínio com alma de aço

Cabo formado por uma ou mais coroas de fios de alumínio, em torno de uma alma de um ou mais fios de aço.

NOTA:

VIII. É também denominado “Cabo CAA”.

### 5.2.8 Cabo de alumínio-liga

Cabo formado exclusivamente por fios de alumínio-liga.

NOTA:

IX. É também denominado “Cabo CAL”.

### 5.2.9 Cabo de aço-cobre

Cabo formado por fios de aço com capeamento de cobre.

### 5.2.10 Cabo de aço-alumínio

Cabo formado por fios de aço com capeamento de alumínio.

### 5.2.11 Cabo de aço-zincado

Cabo formado por fios de aço com revestimento de zinco.

NOTA:

I. É também denominado “Cabo CAZ”.

## 5.3 Código de cor

Marca colorida destinada a identificar o cabo ao qual deve ser aplicado o pré-formado e a indicar o início de aplicação deste.

## 5.4 Comprimento



Comprimento do pré-formado em sua configuração final após aplicado.

## 5.5 Dezincificação

Corrosão de uma liga contendo zinco (usualmente latão), que envolve a perda do zinco e deixa um resíduo superficial, ou depósito de um ou mais componentes menos ativos (usualmente cobre).

## 5.6 Sentido de encordoamento

Sentido para a direita (horário) segundo o qual os fios, ao passarem pela parte superior da coroa externa do condutor, afastam-se de um observador que olhe na direção do eixo do condutor ou, sentido para a esquerda (anti-horário), quando os fios se aproximam do observador.

## 5.7 Vareta

Fio ou vergalhão que constitui as alças pré-formadas, a serem aplicados helicoidalmente sobre condutores, cordoalhas ou arame de cerca.

## 5.8 Redes e linhas de distribuição

Conjunto de estruturas, utilidades, condutores e equipamentos elétricos, aéreos ou subterrâneos, utilizados para a distribuição da energia elétrica, operando em baixa, média ou alta tensão de distribuição.

## 5.9 Ensaios de recebimento

Os ensaios de recebimento têm como objetivo verificar as características de um material que podem variar com o processo de fabricação e com a qualidade do material componente.

Esses ensaios devem ser realizados em uma amostragem de materiais escolhidos aleatoriamente de um lote que tenha sido previamente submetido aos ensaios de rotina.

## 5.10 Ensaios de tipo

Os ensaios de tipo têm como objetivo verificar as principais características de um material que dependem do seu projeto.

Esses ensaios devem ser realizados apenas uma vez para cada projeto e repetidos quando houver alteração no material, no projeto ou no processo de fabricação, ou quando solicitado pelo comprador.

## 5.11 Ensaios especiais

Os ensaios especiais têm como objetivo avaliar materiais com suspeita de defeitos e são realizados quando há abertura de não-conformidade. Eles são executados em unidades recolhidas em cada unidade de negócio.

Este tipo de ensaio é executado e custeado pela Energisa.

# 6 HOMOLOGAÇÃO DE FORNECEDORES

O cadastro comercial através do Web Supply é mandatário para todos os fornecedores do Grupo Energisa. É responsabilidade do fornecedor manter este cadastro atualizado.

A homologação técnica é realizada conforme os níveis de complexidade das categorias de materiais envolvidos, conforme detalhado no nosso Manual da Qualidade de Fornecedores, disponível no link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

# 7 CONDIÇÕES GERAIS

## 7.1 Condições de operação

As alças pré-formadas tratados nesta Especificação Técnica devem ser adequados para operar nas seguintes condições:

- 
- a) Altitude não superior a 1.500 metros acima do nível do mar;
  - b) Temperatura, conforme IEC 60721-2-1:
    - Máxima do ar ambiente: 45 °C;
    - Média, em um período de 24 horas: 35 °C;
    - Mínima do ar ambiente: -5 °C;
  - c) Pressão máxima do vento: 700 Pa (70 daN/m<sup>2</sup>), valor correspondente a uma velocidade do vento de 122,4 km/h, conforme IEC 60721-2-2;
  - d) Umidade relativa do ar até 100 %, conforme IEC 60721-2-1;
  - e) Nível de radiação solar: 1,1 kW/m<sup>2</sup>, com alta incidência de raios ultravioleta, conforme IEC 60721-2-4;
  - f) Precipitação pluviométrica: média anual de 1.500 a 3.000 milímetros, conforme IEC 60721-2-2;
  - g) Classe de severidade de poluição local (SPS): leve e médio, conforme ABNT IEC TS 60815-1 ou IEC TS 60815-1;
  - h) Vibrações insignificantes devido a causas externas aos pré-formados ou devido a tremores de terra, conforme IEC 60721-1.

## 7.2 Linguagens e unidades de medida

O sistema métrico de unidades deve ser utilizado como referência nas descrições técnicas, especificações, desenhos e em quaisquer outros documentos. Qualquer valor apresentado em outras unidades de medida, por conveniência, deve também ser expresso no sistema métrico.

Todas as instruções, relatórios de ensaios técnicos, desenhos, legendas, manuais técnicos etc., fornecidos pelo fabricante, bem como as placas de identificação, devem estar redigidos em português. No caso de equipamentos importados, deve ser fornecida uma versão em português e outra no idioma de origem.

NOTA:

- II. Os relatórios de ensaios técnicos, excepcionalmente, poderão ser aceitos em inglês ou espanhol.

### 7.3 Acondicionamento

As alças pré-formadas devem ser acondicionadas em container apropriado (caixa para transporte), com no máximo de 100 (cem) unidades e com massa bruta não superior a 25 (vinte e cinco) quilogramas, obedecendo às seguintes condições:

- a) Devem ser adequadamente embaladas de modo a garantir o transporte (ferroviário, rodoviário, hidroviário, marítimo ou aéreo) seguro até o local de armazenamento ou instalação, em qualquer condição que possa ser encontrada (intempéries, umidade, choques etc.), bem como ao manuseio;
- b) A embalagem deve ser projetada de modo a manter peso e dimensões dentro de limites razoáveis, facilitando o manuseio, armazenamento e transporte. As embalagens devem permitir o uso de empilhadeiras e carro hidráulico;
- c) O material em contato com os pré-formados não deve:
  - Adicionar aderência;
  - Causar contaminação;
  - Provocar corrosão durante o armazenamento;
  - Retenção de umidade.
- d) Além disso, devem ser observadas as demais indicações no protocolo logístico do material, disponível no site da Energisa, através do seguinte link:

<https://www.energisa.com.br/normas-tecnicas>

NOTA:

- 
- III. A embalagem deve ser elaborada com material reciclável. Não serão aceitas embalagens elaboradas com poliestireno expandido, popularmente conhecido como “isopor”.

## 7.4 Meio ambiente

O fornecedor nacional deve cumprir, rigorosamente, em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento das alças pré-formadas, a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

No caso de fornecimento internacional, os fabricantes/fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental vigente nos seus países de origem e as normas internacionais relacionadas à produção, ao manuseio e ao transporte das alças pré-formadas, até a entrega no local indicado pela Energisa. Ocorrendo transporte em território brasileiro, os fabricantes e fornecedores estrangeiros devem cumprir a legislação ambiental brasileira e as demais legislações federais, estaduais e municipais aplicáveis.

O fornecedor é responsável pelo pagamento de multas e pelas ações que possam incidir sobre a Energisa, decorrentes de práticas lesivas ao meio ambiente, quando derivadas de condutas praticadas por ele ou por seus subfornecedores.

A Energisa poderá verificar a validade das licenças de operação das unidades industriais e de transporte dos fornecedores e subfornecedores junto aos órgãos oficiais de controle ambiental.

Não é permitido o uso de amianto ou asbesto, bifenilas policloradas (PCB), poluentes orgânicos persistentes (POPs) conforme o Decreto Legislativo N.º 204 de 2004, e benzeno conforme a Portaria Interministerial MTE/MS nº 775 de 28/04/2004, na fabricação de quaisquer materiais ou equipamentos a serem adquiridos pela Energisa. As substâncias consideradas perigosas não podem ser utilizadas em concentrações acima do recomendado, conforme a diretiva 2011/65/EU para RoHS (Restrição de Substâncias Perigosas) e WEEE (Resíduos de Equipamentos Elétricos e Eletrônicos).



Os processos produtivos que geram efluentes líquidos industriais ou emissões atmosféricas e radioativas devem estar em conformidade com os padrões normativos previstos na legislação ambiental aplicável.

Quando o fornecedor utilizar madeira em suas embalagens, o mesmo deverá apresentar as informações referente ao tipo de madeira utilizada nas embalagens, seu respectivo tratamento preservativo e os efeitos desses componentes no ambiente, quando de sua disposição final (descarte).

### 7.5 Expectativa de vida útil

As alças pré-formadas devem ter uma expectativa de vida útil mínima de 25 (vinte e cinco) anos a partir da data de fabricação, contra qualquer falha das unidades do lote fornecido.

#### NOTA:

- IV. A expectativa de vida útil é estabelecida pela ANEEL, através do Manual de Controle Patrimonial do Setor Elétrico (MCPSE).

### 7.6 Garantia

O período de garantia dos materiais deve estar conforme a o estipulado na Ordem de Compra de Materiais (OCM), contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

Se os materiais apresentarem qualquer tipo de defeito de fabricação, um novo período de garantia deve ser estabelecido para todo o lote em questão. Durante esse período, as despesas com mão de obra relacionadas à retirada e instalação de equipamentos comprovadamente defeituosos de fabricação, bem como o transporte desses entre o almoxarifado da concessionária e o fornecedor, serão de responsabilidade do último.

### 7.7 Incorporação ao patrimônio da Energisa



Somente serão aceitas alças pré-formadas em obras particulares para incorporação ao patrimônio da Energisa que atendam as seguintes condições:

- a) Devem ser provenientes de fabricantes cadastrados e homologados pela Energisa;
- b) Devem ser novos, com um período máximo de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de fabricação. Não serão aceitos, em hipótese alguma, materiais usados e/ou recuperados;
- c) Deve ser fornecida a (s) nota (s) fiscal (is), bem como os relatórios de ensaios de fábrica, comprovando sua aprovação nos ensaios de rotina e/ou recebimento conforme previsto nesta especificação técnica.

#### NOTAS:

- V. A critério da Energisa, as alças pré-formadas poderão ser ensaiadas em laboratório próprio ou em laboratório credenciado, para comprovação dos resultados dos ensaios de acordo com os valores exigidos nesta Especificação Técnica;
- VI. A relação dos fabricantes homologados de alças pré-formadas pode ser consultada no site da Energisa, através do link abaixo:

<https://www.grupoenergisa.com.br/fornecedores>

## 7.8 Manual de instruções

As alças pré-formadas devem estar acompanhadas, quando for o caso, de manuais de operação, escritos em português, que forneçam todas as informações necessárias ao seu manuseio.

Os manuais deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Instruções completas cobrindo: descrição, funcionamento, manuseio, instalação, ajustes, operação, incluindo os modelos aos quais ele se aplica;

- b) Relação completa de todos os componentes e acessórios, incluindo nome, descrição, número de catálogo, quantidade usada, identificação do desenho;
- c) Procedimentos específicos relativos ao descarte dos equipamentos propostos, quer ao final da sua vida útil, quer em caso de inutilização por avaria.

## 7.9 Avaliação técnica do material

O fornecedor deve apresentar os documentos técnicos relacionados a seguir, atendendo aos requisitos especificados na Energisa, relativos a prazos e demais condições de apresentação de documentos:

- a) Catálogos e outras informações pertinentes;
- b) Desenho técnicos detalhado;
- c) Quadro de dados técnicos e características garantidas total e corretamente preenchido, conforme apresentado no Anexo 1.

Quando as alças pré-formadas propostos apresentarem divergências em relação a esta Especificação Técnica, o fornecedor deverá submeter os desvios à prévia aprovação junto à área de Engenharia e Cadastro, através do Anexo 2.

### NOTAS:

- VII. Durante a consulta para aprovação dos desvios, estes devem ser claramente identificados e tratados como tal, tanto no texto quanto nos desenhos.
- VIII. As empresas Distribuidoras do Grupo Energisa não se responsabilizam pela fabricação dos equipamentos que não estejam em conformidade com a presente Especificação Técnica.

## 8 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

As condições de agressividade ambiental estão relacionadas às ações físicas e químicas que atuam sobre as alças pré-formadas metálicas, independentemente das



ações mecânicas, das variações volumétricas de origem térmica, da retração hidráulica e outras previstas no dimensionamento das alças.

Quanto a condições ambientais, será dividida em 2 (duas) áreas de corrosividade de atmosferas:

a) Classe II (2):

- Fora da área de alcance das corrosividade de atmosferas;
- Utilização de materiais em aço-carbono revestido em zinco classe A.

b) Classe IV (4)

- Dentro da área de alcance das corrosividade de atmosferas;
- Utilização de materiais em liga de alumínio ou materiais em aço-carbono revestido em zinco classe B.

São considerados áreas de ambiente agressivos, as áreas litorâneas das concessões das empresas Energisa Paraíba (EPB) e Energisa Sergipe (ESE), conforme NDU-027.

A alça pré-formada deve suportar lavagens sob pressão em linhas de distribuição energizadas, conforme IEEE 957.

## 8.1 Material

### 8.1.1 Varetas componentes

#### 8.1.1.1 Aço-carbono

As varetas componentes das alças pré-formadas devem ser confeccionadas a partir de fios de aço-carbono 1050 a 1070, conforme ABNT NBR NM 87 ou ASTM A36/A36M, e deve atender aos seguintes requisitos, quando revestidas de zinco ou alumínio:

a) Zinco ou alumínio:

- Tensão de ruptura mínima: 125 daN/mm<sup>2</sup>;

- Alongamento mínimo: 3,0 % em 250 mm.

b) Cobre:

- Tensão de ruptura mínima: 102 daN/mm<sup>2</sup>;
- Alongamento mínimo: 1,5 % em 250 mm;

### 8.1.1.2 Liga de alumínio

As varetas componentes das alças pré-formadas devem ser confeccionadas a partir de fios em liga de alumínio ABNT 6061 ou 6201, conforme ABNT NBR ISO 209 ou ISO 209, e deve atender aos seguintes requisitos:

- Tensão de ruptura mínima: 35 daN/mm<sup>2</sup>;
- Alongamento mínimo: 3,0 % em 250 mm;
- Condutividade mínima: 39 % IACS.

### 8.1.2 Revestimento

As varetas em aço-carbono deverão ser revestidas por imersão a quente em:

- a) Zinco: Deve atender à classe 2 ou B da ABNT NBR 6756 ou ASTM B498/B498M, em relação à massa e espessura mínima da camada de zinco;
- b) Alumínio: Deve atender aos requisitos das ABNT NBR 10711 ou ASTM A474 e ABNT NBR 15957 ou ASTM A428/A428M, em relação à espessura, massa e aderência da camada de alumínio;
- c) Cobre eletrolítico: Deve atender ABNT NBR 8120 ou ASTM B229, com relação à massa, espessura e aderência mínima da camada de cobre.

**NOTA:**

IX. Não serão aceitos revestimentos de zinco, alumínio ou cobre por eletrodeposição (eletrolíticos).

### 8.1.3 Material abrasivo

O material abrasivo utilizado na parte interna do material pré-formado deve ser em óxido de zinco, alumínio e/ou cobre, de alto teor de pureza (no mínimo de 99 %), com tamanho de grão compatível com o projeto do material pré-formado.

## 8.2 Característica dimensional

As alças pré-formadas devem apresentar dimensões em conformidade com os desenhos padrões:

- Alça pré-formadas de distribuição (APF-D): Desenho 1 e Tabelas 1 a 6;
- Alça pré-formadas de distribuição para cabos coberto (APF-D): Desenho 2 e Tabela 7;
- Alça pré-formadas de serviços (APF-S): Desenho 3 e Tabelas 8 a 13;
- Alça pré-formadas de estai (APF-E): Desenho 4 e Tabela 14.

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido:

- Horário (à direita) para alças pré-formadas aplicáveis a cabos de alumínio (CA, CAL, CAA e mensageiros CAL e mensageiro CAL de cabos multiplexados);
- Anti-horário (à esquerda), para alças pré-formadas aplicáveis à cordoalha de aço e cabos de cobre (CU).

As dimensões são dadas em milímetros (mm) e indicadas nos respectivos desenhos. Nos casos omissos a Energisa deverá ser consultada.

## 8.3 Acabamento

As varetas de fios devem apresentar:

- Superfícies contínuas, uniformes e isenta de quaisquer imperfeições;

- Na parte interna material abrasivo a base de óxido conforme indicado, para aumentar o agarramento sobre o condutor.

**NOTA:**

**X. Não deverá ocorrer excesso de cola e pó abrasivo nas varetas.**

- Extremidades com acabamento do tipo lixado.

Quanto ao aspecto visual as partes zincadas devem estar isentas de áreas não revestidas, irregularidades tais como inclusões de fluxos, de borras e outros incompatíveis para o emprego previsto do material pré-formado.

**NOTA:**

**XI. Eventuais diferenças de brilho, cor ou cristalização não são consideradas defeito.**

## 8.4 Identificação

A alça pré-formada deve possuir uma etiqueta adesiva de identificação individual, contendo, de forma legível e indelével, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome ou marca do fabricante;
- b) Tipo ou modelo de referência da alça;
- c) Bitola ou seção do condutor e intervalo de diâmetro para aplicação;
- d) Mês e ano de fabricação (MM/AAAA);
- e) Código de rastreabilidade;
- f) Marca para identificação do condutor aplicável e o ponto de início de aplicação “A” indicada por meio de códigos de cores no corpo da alça, como mostrada nos Desenhos de referência.

## 8.5 Característica mecânica



A alça pré-formada deve, quando corretamente instalada, atender aos valores de resistência ao escorregamento ou ruptura mínima, arrancamento, carga cíclica e vibração (quando aplicáveis) apresentados nas Tabelas 1 a 14.

## 9 INSPEÇÃO E ENSAIOS

### 9.1 Generalidades

- a) Os materiais devem ser submetidos à inspeção e ensaios em fábrica, conforme a esta Especificação Técnica e com as normas nacionais e internacionais aplicáveis, na presença de inspetores credenciados pela Energisa. O fornecedor deve comunicar à Energisa as datas em que os lotes estarão prontos para inspeção final, completos com todos os acessórios, com antecedência mínima de:
- 30 (trinta) dias para fornecedor nacional; e
  - 60 (sessenta) dias para fornecedor internacional.
- b) A Energisa reserva-se ao direito de inspecionar e testar os materiais durante o período de fabricação, antes do embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. O fabricante deve proporcionar livre acesso do inspetor aos laboratórios e às instalações onde os materiais estiverem sendo fabricados, fornecendo as informações solicitadas e realizando os ensaios necessários. O inspetor pode exigir certificados de procedência de matérias-primas e componentes, além de fichas e relatórios internos de controle.
- c) O fornecedor deve apresentar seu Plano de Inspeção e Testes (PIT) para aprovação da Energisa. O PIT deve indicar os requisitos de controle de qualidade para matérias-primas, componentes e acessórios de fornecimento de terceiros, assim como as normas técnicas empregadas na fabricação e inspeção dos equipamentos, além de uma descrição sucinta dos ensaios (constantes, métodos e instrumentos empregados e os valores esperados).

- 
- d) O fornecedor deve apresentar juntamente com o pedido de inspeção a sequência de ensaios finais em fábrica, e o respectivo cronograma dia a dia dos ensaios.
  - e) Os certificados de ensaio de tipo, previstos no item 9.2.1, para materiais de características similares aos especificados, podem ser aceitos se realizados em laboratórios oficialmente reconhecidos, com validade máxima de 5 (cinco) anos, e se a Energisa considerar que tais dados comprovam que os materiais propostos atendem ao especificado. Os dados de ensaios devem ser completos, com todas as informações necessárias, indicando claramente as datas de execução. A decisão final quanto à aceitação dos dados de ensaios de tipos existentes será tomada posteriormente pela Energisa, em função da análise dos respectivos relatórios. A eventual dispensa destes ensaios só será válida por escrito.
  - f) O fabricante deve dispor de pessoal e equipamentos necessários à execução dos ensaios. Em caso de contratação, a aprovação prévia pela Energisa é necessária.
  - g) O fabricante deve assegurar ao inspetor da Energisa o direito de familiarizar-se, em detalhes, com as instalações e equipamentos, estudar todas as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar novas inspeções e exigir a repetição de qualquer ensaio.
  - h) Todos os instrumentos e aparelhos de medição, máquinas de ensaios etc., devem ter certificado de aferição emitido por instituições acreditadas pelo INMETRO ou órgão internacional compatível, válidos por um período de 24 (vinte e quatro) meses. Na ocasião da inspeção, devem estar dentro deste período, podendo acarretar desqualificação do laboratório o não cumprimento dessa exigência.

- 
- i) O fabricante deve disponibilizar para o inspetor da Energisa todas as normas técnicas, nacionais e internacionais, em sua versão vigente, que serão utilizadas nos ensaios.
- j) A aceitação dos materiais e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:
- Não exime o fabricante da responsabilidade de fornecê-lo conforme a os requisitos desta Especificação Técnica;
  - Não invalida qualquer reclamação posterior da Energisa sobre a qualidade do material e/ou da fabricação. Em tais casos, os materiais podem ser inspecionados e submetidos a ensaios, com prévia notificação ao fabricante e, eventualmente, em sua presença. Em caso de discrepância em relação às exigências desta Especificação Técnica, eles podem ser rejeitados e sua reposição será por conta do fabricante.
- k) Após a inspeção dos materiais/equipamentos, o fabricante deverá encaminhar à Energisa, por meio digital, um relatório completo dos ensaios efetuados, devidamente assinado por ele e pelo inspetor credenciado pela Energisa. Esse relatório deverá conter todas as informações necessárias para o seu completo entendimento, conforme descrito no item 9.4.
- l) Todas as unidades de produto rejeitadas, pertencentes a um lote aceito, devem ser substituídas por unidades novas e perfeitas, por conta do fabricante, sem ônus para a Energisa.
- m) Nenhuma modificação nos materiais deve ser feita “a posteriori” pelo fabricante sem a aprovação da Energisa. No caso de alguma alteração, o fabricante deve realizar todos os ensaios de tipo, na presença do inspetor da Energisa, sem qualquer custo adicional.
- n) Para efeito de inspeção, os materiais devem ser divididos em lotes, devendo os ensaios serem feitos na presença do inspetor credenciado pela Energisa.
- o) O custo dos ensaios deve ser por conta do fabricante.

- p) A Energisa reserva-se o direito de exigir a repetição de ensaios em equipamentos já aprovados. Neste caso, as despesas serão de responsabilidade da Energisa se as unidades ensaiadas forem aprovadas na segunda inspeção; caso contrário, correrão por conta do fabricante.
- q) A Energisa poderá, em qualquer ocasião, solicitar a execução dos ensaios de tipo para verificar se os materiais estão mantendo as características de projeto preestabelecidas por ocasião da aprovação dos protótipos.
- r) Os custos da visita do inspetor da Energisa, tais como locomoção, hospedagem, alimentação, homem-hora e administrativos, correrão por conta do fabricante se:
- Na data indicada na solicitação de inspeção, os materiais não estiverem prontos;
  - O laboratório de ensaio não atender às exigências citadas nas alíneas f) a h);
  - O material fornecido necessitar de acompanhamento de fabricação ou inspeção final em subfornecedor, contratado pelo fornecedor, em localidade diferente da sua sede;
  - O material necessitar de reinspeção por motivo de recusa.

**NOTA:**

XII. Os fabricantes estrangeiros devem providenciar intérpretes da língua portuguesa do Brasil para se comunicarem com os representantes da Energisa durante as inspeções, em qualquer época e no local designado.

## 9.2 Relação de ensaios

Todos os ensaios relacionados estão constando na Tabela 16.

### 9.2.1 Ensaios de tipo (T)



Os ensaios de tipo (T) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de carga cíclica, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de vibração, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de carga mantida, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de impacto, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio do revestimento do zinco, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio do revestimento do alumínio, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio do revestimento do cobre, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina, conforme item 9.3.12.

## 9.2.2 Ensaios de recebimento (RE)

Os ensaios de recebimento (RE) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Inspeção geral, conforme item 9.3.1;
- b) Verificação dimensional, conforme item 9.3.2;
- c) Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura, conforme item 9.3.3;
- d) Ensaio do revestimento do zinco, conforme item 9.3.8;
- e) Ensaio do revestimento do alumínio, conforme item 9.3.9;
- f) Ensaio do revestimento do cobre, conforme item 9.3.10;
- g) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.11;

## 9.2.3 Ensaios especiais (E)



Os ensaios especiais (E) são constituídos dos ensaios relacionados abaixo:

- a) Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura, conforme item 9.3.3;
- b) Ensaio de carga cíclica, conforme item 9.3.4;
- c) Ensaio de vibração, conforme item 9.3.5;
- d) Ensaio de carga mantida, conforme item 9.3.6;
- e) Ensaio de impacto, conforme item 9.3.7;
- f) Ensaio do revestimento do zinco, conforme item 9.3.8;
- g) Ensaio do revestimento do alumínio, conforme item 9.3.9;
- h) Ensaio do revestimento do cobre, conforme item 9.3.10;
- i) Ensaio de determinação da composição química, conforme item 9.3.11;
- j) Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina, conforme item 9.3.12;
- k) Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre, conforme item 9.3.13.

## 9.3 Descrição dos ensaios

### 9.3.1 Inspeção geral

O inspetor deverá efetuar uma inspeção geral, verificando:

- a) Acabamento, conforme item 8.3;
- b) Acondicionamento, conforme item 7.3;
- c) Identificação, conforme item 8.4;

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 9.3.2 Verificação dimensional

O inspetor deverá efetuar uma inspeção dimensionais, conforme:

- Alça pré-formadas de distribuição (APF-D): Desenho 1 e Tabelas 1 a 6;
- Alça pré-formadas de distribuição para cabos coberto (APF-D): Desenho 2 e Tabela 7;
- Alça pré-formadas de serviços (APF-S): Desenho 3 e Tabelas 8 a 13;
- Alça pré-formadas de estai (APF-E): Desenho 4 e Tabela 14.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de não-conformidade de qualquer um desses requisitos.

### 9.3.3 Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16051.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Escorregamento do condutor, cordoalha ou arame de cerca; ou
- Deformação permanente do material pré-formado na parte que envolve o condutor; ou
- Ruptura do material pré-formado, para qualquer um dos valores de cargas dos estados inicial, médio e final.

### 9.3.4 Ensaio de carga cíclica

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16051.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Escorregamento do condutor, cordoalha ou arame de cerca; ou

- Deformação permanente do material pré-formado na parte que envolve o condutor; ou
- Ruptura do material pré-formado, para qualquer um dos valores de cargas dos estados inicial, médio e final.

### 9.3.5 Ensaio de vibração

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16051.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de:

- Escorregamento do condutor, cordoalha ou arame de cerca; ou
- Deformação permanente do material pré-formado na parte que envolve o condutor; ou
- Ruptura do material pré-formado, para qualquer um dos valores de cargas dos estados inicial, médio e final.

### 9.3.6 Ensaio de carga mantida

Este ensaio é aplicado somente às alças pré-formadas para uso em condutores com revestimento polimérico. Este ensaio não se aplica às alças pré-formadas de serviço.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16051.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura ou escorregamento da cobertura do condutor.

### 9.3.7 Ensaio de impacto

Este ensaio não se aplica às alças pré-formadas de serviço.

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 16051.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ruptura, escorregamento ou rompimento do condutor na região por ele abrangida.

### 9.3.8 Ensaio do revestimento do zinco

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

#### 9.3.8.1 Ensaio de massa por unidade de área

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7397 ou ASTM A90/A90M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

#### 9.3.8.2 Ensaio de aderência da camada

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7398 ou ASTM B571.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

#### 9.3.8.3 Ensaio de uniformidade da camada

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 7400 ou ASTM A239.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

### 9.3.9 Ensaio do revestimento do alumínio

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

#### 9.3.9.1 Ensaio de aderência da camada



O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM A474.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

### 9.3.9.2 Ensaio de espessura da camada

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 15957 ou ASTM A474.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

### 9.3.9.3 Ensaio de massa por unidade de área

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM A428/A428M.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

## 9.3.10 Ensaio do revestimento do cobre

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

### 9.3.10.1 Ensaio de aderência da camada

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 8120 ou ASTM B229.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

### 9.3.10.2 Ensaio de espessura da camada



O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 8120 ou ASTM B229.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

### 9.3.10.3 Ensaio de massa por unidade de área

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM B228.

Constitui falha, se a amostra apresentar valores medidos inferiores aos especificados na ABNT NBR 16051.

### 9.3.11 Ensaio de determinação da composição química

Serão aceitos relatórios de ensaios emitidos pelos subfornecedores dos materiais base, com prazo máximo de 12 (doze) meses, desde que comprovada no documento a rastreabilidade do lote.

#### 9.3.11.1 Aço-carbono

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6756 ou ASTM B498/B498M.

Constitui falha, se a amostra apresentar de composição químicas diferentes do especificado no item 8.1.1.1.

#### 9.3.11.2 Liga de alumínio

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 14070 ou ASTM E3061.

Constitui falha, se a amostra apresentar de composição químicas diferentes do especificado nos itens 8.1.1.2 ou 8.1.2.

#### 9.3.11.3 Zinco

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ASTM E536 ou ISO 3815-1.

Constitui falha, se a amostra apresentar de composição químicas diferentes do especificado no item 8.1.2.

#### 9.3.11.4 Cobre

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 6187 ou ASTM B30.

Constitui falha, se a amostra apresentar de composição químicas diferentes do especificado no item 8.1.2.

#### 9.3.12 Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 17088 ou ASTM B117 ou ISO 9227, e estar em conformidade com a ABNT NBR 16051, com período mínimo 700 horas.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ferrugem, em forma de manchas ou pontos vermelho-alaranjados de corrosão visível a olho nu.

#### NOTA:

- XIII. Deve-se levar em conta que podem aparecer manchas amareladas, resultantes da corrosão da liga de difusão zinco-ferro, e que não devem ser causa de rejeição.

#### 9.3.13 Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre

O ensaio deve ser executado conforme os procedimentos da ABNT NBR 8096 ou ASTM G87 ou ISO 22479, com um mínimo de 5 (cinco) ciclos.

Constitui falha, se a amostra apresentar ocorrência de ferrugem, em forma de manchas ou pontos vermelho-alaranjados de corrosão visível a olho nu.

## NOTA:

- XIV. Deve-se levar em conta que podem aparecer manchas amareladas, resultantes da corrosão da liga de difusão zinco-ferro, e que não devem ser causa de rejeição.

### 9.4 Relatórios dos ensaios

Os relatórios dos ensaios devem ser em formulários com as indicações necessárias à sua perfeita compreensão e interpretação conforme indicado a seguir:

- a) Nome do ensaio;
- b) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- c) Identificação do laboratório de ensaio;
- d) Certificados de aferições dos aparelhos utilizados nos ensaios, com validade máxima de 24 (vinte e quatro) meses;
- e) Número da Ordem de Compra de Material (OCM);
- f) Tipo e quantidade de material do lote e tipo e quantidade ensaiada;
- g) Identificação completa do material ensaiado;
- h) Dia, mês e ano de fabricação (DD/MM/AAAA);
- i) Relação, descrição e resultado dos ensaios executados e respectivas normas utilizadas;
- j) Nome do inspetor e do responsável pelos ensaios;
- k) Instrumentos/equipamentos utilizados nos ensaios;
- l) Indicação de normas técnicas aplicáveis;
- m) Memórias de cálculo, com resultados e eventuais observações;

- n) Condições ambientes do local dos ensaios;
- o) Data de início e de término de cada ensaio;
- p) Nomes legíveis e assinaturas dos respectivos representantes do fabricante e do inspetor da Energisa e data de emissão do relatório.

Os materiais somente serão liberados pelo inspetor após ser entregue a ele uma via dos relatórios de ensaios.

## 10 PLANO DE AMOSTRAGEM

### 10.1 Ensaios de tipo e especial

O plano de amostragem para os ensaios de tipo e especial deve seguir as orientações da ABNT NBR 16051 e demais normas indicadas.

Na ausência de orientações específicas, o ensaio deve ser realizado em 3 (três) amostras.

### 10.2 Ensaios de recebimento

O plano de amostragem para os ensaios de recebimento de um lote está estabelecido na Tabela 15 para o produto acabado.

Se o lote a ser fornecido for constituído por mais de 5.000 unidades, essa quantidade deve ser dividida em vários lotes com menor número, cada um deles contendo entre 1.200 e 3.200 unidades.

É importante observar que amostras que tenham sido submetidas a ensaios de recebimento que possam ter afetado suas características elétricas e/ou mecânicas não devem ser utilizadas em serviço.

## 11 ACEITAÇÃO OU REJEIÇÃO

### 11.1 Ensaios de tipo e especial



Os ensaios de tipo e especial serão aceitos se todos os resultados forem satisfatórios.

Se ocorrer uma falha em um dos ensaios o fabricante pode apresentar nova amostra para ser ensaiada. Se esta amostra apresentar algum resultado insatisfatório, o material não será aceito.

## 11.2 Ensaios de recebimento

Os critérios para a aceitação ou a rejeição nos ensaios complementares de recebimento são:

- a) Se nenhuma unidade falhar no ensaio, o lote será aprovado;
- b) Se apenas 1 (uma) unidade falhar no ensaio, o fornecedor deverá apresentar relatório apontando as causas da falha e as medidas tomadas para corrigi-las, submetendo-se o lote a novo ensaio, no mesmo número de amostras, conforme Tabela 15;
- c) Se 2 (duas) ou mais unidades falharem no ensaio, o lote será recusado.

As unidades defeituosas constantes de amostras aprovadas nos ensaios devem ser substituídas por novas, o mesmo ocorrendo com o total das amostras aprovadas em ensaios destrutivos.

## 12 NOTAS COMPLEMENTARES

A presente Especificação Técnica não invalida qualquer outra da ABNT ou de outros órgãos competentes, mesmo a partir da data em que a mesma estiver em vigor. Todavia, em qualquer ponto onde surgirem divergências entre esta Especificação Técnica e as normas dos órgãos citados, prevalecerão as exigências mínimas aqui estabelecidas.

Em caso de divergência, esta Especificação Técnica prevalecerá sobre as outras de mesma finalidade editadas anteriormente.

Quaisquer críticas e/ou sugestões para o aprimoramento desta Especificação Técnica serão analisadas e, caso sejam válidas, incluídas ou excluídas deste texto.

As sugestões deverão ser enviadas à Energisa pelo e-mail:

[normas.tecnicas@energisa.com.br](mailto:normas.tecnicas@energisa.com.br)

## 13 HISTÓRICO DE VERSÕES DESTE DOCUMENTO

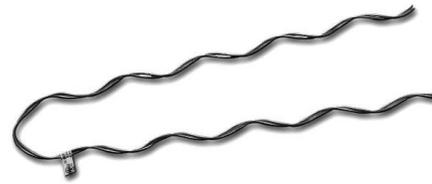
Data	Versão	Descrição das alterações realizadas
01/01/2022	0.0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Desmembramento da ETU-116;</li><li>• Inclusão das alças pré-formadas em aço revestido em alumínio.</li></ul>
01/02/2023	1.0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Revisão geral;</li><li>• Inclusão das alças para cabos protegidos de 15 kV e 24,2 kV;</li><li>• Inclusão das alças para cabos concêntricos bifásicos e trifásicos.</li></ul>
01/02/2024	2.0	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inclusão de ensaios internacionais;</li><li>• Separação dos ensaios de revestimento e composição química;</li><li>• Alteração da Tabela 15.</li></ul>
01/02/2025	2.1	<ul style="list-style-type: none"><li>• Correções do texto.</li></ul>
01/10/2025	2.2	<ul style="list-style-type: none"><li>• Ajustes nas tabelas 1 a 14;</li><li>• Alteração no item 8.5.</li></ul>

## 14 VIGÊNCIA

Esta Especificação Técnica entra em vigor na data de 01/11/2025 e revoga as documentações anteriores do grupo Energisa.

## 15 TABELAS

TABELA 1 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-aluminizado



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência				Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	CA	CAA / CAL	Messageiro multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(AWG/MCM)		(mm <sup>2</sup> )				(mm)	"A"
90315	9,15 a 10,25	1/0	1/0	-	3	3,25	660	Amarelo	1.557
90558	9,80 a 10,85	-	-	70	3	3,25	710	Preto	1.991
90316	13,10 a 14,65	4/0	4/0	120	4	3,66	875	Vermelho	3.863
90317	16,20 a 18,15	336,4	-	-	5	4,11	978	Verde	3.150
90559	17,40 a 19,30	397,5	336,4	-	5	4,11	1.000	Amarelo	4.089

### 1) Aplicação

## TABELA 1 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-aluminizado - Continuação

Condutores de alumínio nu e condutores multiplexados com neutro nu.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de alumínio, conforme ABNT NBR 10711 ou ASTM A474 e ABNT NBR 15957 ou ASTM A428;
- b) Elemento abrasivo: óxido de alumínio de alto teor de pureza.

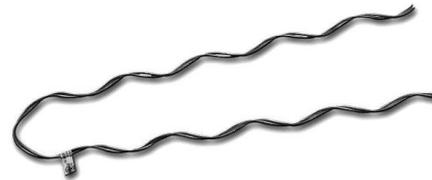
### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

#### NOTA:

- I. Na dobra da alça, convém que a hélice seja do tipo torcida acima da seção da bitola 266,8 MCM do condutor de alumínio CA, CAL e CAA.

TABELA 2 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-aluminizado



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Mensageiro isolado multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento “L” (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)		“A”	(daN)
90565	10,41 a 11,69	35	3	2,54	545	Vermelho	1.092
90566	14,68 a 15,63	70	4	2,90	710	Preto	1.991

### 1) Aplicação

Condutores multiplexados com neutro isolado.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de alumínio, conforme ABNT NBR 10711 ou ASTM A474 e ABNT NBR 15957 ou ASTM A428;



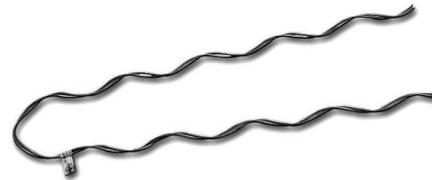
TABELA 2 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-aluminizado -  
Continuação

b) Elemento abrasivo: óxido de alumínio de alto teor de pureza.

3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 3 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-cobreado



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Cobre (Cu)	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)		"A"	(daN)
690472	5,80 a 6,50	25	3	2,54	480	Amarelo	739
690496	7,10 a 7,90	35	4	2,54	585	Preto	1.073
690497	8,50 a 9,50	50	4	3,25	650	Branco	1.523
690498	9,80 a 11,00	70	4	3,66	725	Verde	2.002
690499	11,60 a 13,00	95	4	3,66	890	Azul	2.839
690500	13,70 a 15,30	120	4	4,11	940	Preto	3.897
690501	15,30 a 17,20	150	4	4,11	1.000	Amarelo	4.026
690502	16,70 a 18,80	185	4	4,11	1.060	Branco	4.526

1) Aplicação

## TABELA 3 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-cobreado - Continuação

Condutores cobre nu.

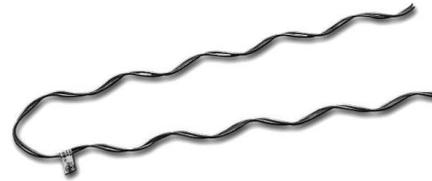
### 2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de cobre deve atender à ABNT NBR 8120 ou ASTM B229;
- b) Elemento abrasivo: óxido de cobre de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido anti-horário (à esquerda).

TABELA 4 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-galvanizado



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência				Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	CA	CAA / CAL	Mensageiro multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(AWG/MCM)		(mm <sup>2</sup> )				(mm)	"A"
90952	4,80 a 5,30	6	6	-	3	2,06	405	Azul	425
90683	5,70 a 6,45	4	4	-	3	2,31	430	Laranja	664
90306	7,30 a 8,20	2	2	35	3	2,54	610	Vermelho	1.092
90684	8,50 a 9,50	-	-	50	3	2,54	670	Verde	1.572
90307	9,15 a 10,25	1/0	1/0	-	3	3,25	670	Amarelo	1.557
90557	9,80 a 10,85	-	-	70	3	3,25	710	Preto	1.991
90685	10,30 a 11,55	2/0	2/0	-	3	3,25	710	Azul	1.882
90686	11,60 a 13,00	3/0	3/0	95	3	3,66	815	Laranja	2.354
90308	13,10 a 14,65	4/0	4/0	120	4	3,66	865	Vermelho	2.965

TABELA 4 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-galvanizado -  
Continuação

Código Energisa	Condutor de referência				Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	CA	CAA / CAL	Mensageiro multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(AWG/MCM)		(mm <sup>2</sup> )				(mm)	
91242	14,10 a 15,60	266,8	-	-	4	4,11	890	Preto	2.142
91243	15,45 a 17,10	-	266,8	-	4	4,11	915	Azul	3.257
90309	16,20 a 18,15	336,4	-	-	5	4,11	980	Verde	2.727
90310	17,40 a 19,30	397,5	336,4	-	5	4,11	1.000	Amarelo	3.150
91244	18,90 a 21,00	477,0	397,5	-	5	4,11	1.270	Laranja	4.707
91245	20,70 a 22,85	-	477,0	-	5	4,11	1.400	Azul	5.667

**NOTA:**

- I. Na dobra da alça, convém que a hélice seja do tipo torcida acima da seção da bitola 266,8 MCM do condutor de alumínio CA, CAL e CAA.

1) Aplicação

Condutores de alumínio nu e condutores multiplexados com neutro nu.



TABELA 4 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-galvanizado -  
Continuação

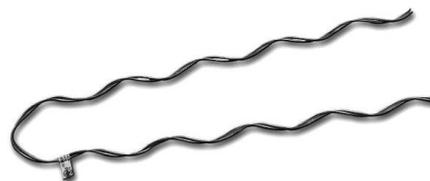
2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de zinco classe 2 ou B, conforme ABNT NBR 6756 ou ASTM B498/B498M;
- b) Elemento abrasivo: óxido de zinco de alto teor de pureza.

3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 5 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em liga de alumínio



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência				Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	CA	CAA / CAL	Mensageiro isolado multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(AWG/MCM)		(mm <sup>2</sup> )		(mm)		"A"	(daN)
90706	5,70 a 6,45	4	4	-	3	2,31	430	Laranja	664
90707	7,30 a 8,20	2	2	-	3	2,54	610	Vermelho	1.092
90708	9,15 a 10,25	1/0	1/0	-	3	3,25	670	Amarelo	1.557
90713	10,20 a 11,20	-	-	35	3	2,54	445	Vermelho	510
90709	10,30 a 11,55	2/0	2/0	-	3	3,25	710	Azul	1.882
90714	11,60 a 12,80	-	-	50	3	2,90	510	Verde	730
90710	11,60 a 13,00	3/0	3/0	-	3	3,66	815	Laranja	2.354
90711	13,10 a 14,65	4/0	4/0	-	4	3,66	865	Vermelho	2.965
90715	13,50 a 14,50	-	-	70	4	2,90	545	Preto	950

TABELA 5 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em liga de alumínio -  
Continuação

Código Energisa	Condutor de referência				Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	CA	CAA / CAL	Messageiro isolado multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(AWG/MCM)		(mm <sup>2</sup> )				(mm)	
90716	15,80 a 17,40	-	-	95	4	3,25	600	Laranja	950
90712	16,20 a 18,15	336,4	-	-	5	4,11	980	Verde	2.727
90717	17,60 a 19,40	-	336,4	120	5	3,25	765	Vermelho	3.150

**NOTA:**

- I. Na dobra da alça, convém que a hélice seja do tipo torcida acima da seção 120 mm<sup>2</sup> do condutor de alumínio CA e CAA.

**1) Aplicação**

Condutores de alumínio nu e condutores multiplexados com neutro isolado

**2) Materiais**

- a) Varetas: fios em liga de alumínio ABNT 6061 ou 6201, conforme ABNT NBR ISO 209 ou ISO 209;
- b) Elemento abrasivo: óxido de alumínio de alto teor de pureza.

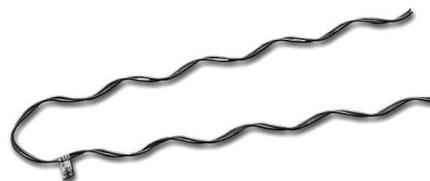


TABELA 5 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em liga de alumínio -  
Continuação

3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 6 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) para cabos de aço-zincado



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	CAZ	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)		"A"	(daN)
91247	3,09	1 x 3,09	3	1,55	355	Vermelho	1.073
91248	4,87	3 x 2,25	3	2,18	510	Preto	1.670

### 1) Aplicação

Condutores em aço zincado nu.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de zinco classe 2 ou B, conforme ABNT NBR 6756 ou ASTM B498/B498M;



TABELA 6 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) para cabos de aço-zincado -  
Continuação

b) Elemento abrasivo: óxido de zinco de alto teor de pureza.

3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido anti-horário (à esquerda).

TABELA 7 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-galvanizado para cabos cobertos

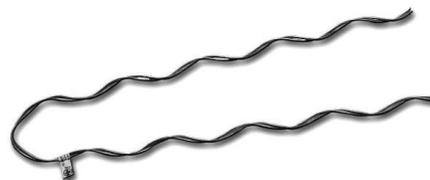


Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Condutor de referência			Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Cabo protegido	Classe de tensão do condutor de referência	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
92267	12,8 a 15,3	35	15,0	3	2,54	355	Vermelho	50
92268	14 a 16,5	50		4	2,54	385	Verde	65
92269	15,5 a 18	70		4	2,90	420	Preto	95
92270	17,2 a 19,7	95		4	2,90	460	Laranja	125
92271	18,8 a 21,3	120		4	2,90	510	Vermelho	160
92272	20 a 22,5	150		5	2,90	560	Marrom	195
92273	21,8 a 24,3	185		5	2,90	570	Verde	240

TABELA 7 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-galvanizado para cabos cobertos - Continuação

Código Energisa	Condutor de referência			Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Cabo protegido	Classe de tensão do condutor de referência	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )	(kV)		(mm)			
92274	14,8 a 17,4	35	24,2	3	2,90	385	Vermelho	60
92275	16 a 18,6	50		4	2,90	420	Verde	80
92276	17,5 a 20,1	70		4	2,90	460	Preto	115
92277	19,2 a 21,8	95		4	2,90	510	Laranja	155
92278	20,8 a 23,4	120		5	2,90	585	Vermelho	200
92279	22 a 24,6	150		5	2,90	585	Marrom	245
92280	23,8 a 26,4	185		5	2,90	635	Verde	300
90718	25,3 a 28,6	70		36,2	5	2,90	625	Preto
90719	28,6 a 31,9	120	5		3,25	750	Vermelho	235
90720	31,6 a 34,9	185	6		3,25	815	Verde	360

NOTA:

- I. Na dobra da alça, convém que a hélice seja do tipo torcida acima da seção 120 mm<sup>2</sup>.



## TABELA 7 - Característica técnica da alça pré-formada de distribuição (APF-D) em aço-galvanizado para cabos cobertos - Continuação

### 1) Aplicação

Condutores de alumínio coberto por material polimérico.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de zinco classe 2 ou B, conforme ABNT NBR 6756 ou ASTM B498/B498M;
- b) Elemento abrasivo: óxido de zinco de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 8 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-aluminizado



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de vareta			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Mensageiro multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)	"A"	(daN)	
90311	3,70 a 4,10	10	2	1,55	292	Marrom	98
90312	5,05 a 5,70	16	2	2,31	279	Branco	150
90313	5,81 a 6,53	25	3	2,31	445	Laranja	223
90314	7,36 a 8,27	35	3	2,59	625	Vermelho	546

### 1) Aplicação

Condutores multiplexados de alumínio com neutro nu.

### 2) Materiais

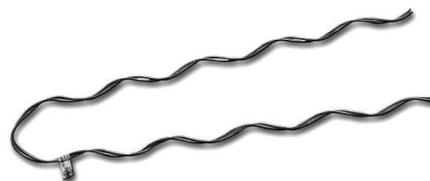
## TABELA 8 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-aluminizado - Continuação

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de alumínio, conforme ABNT NBR 10711 ou ASTM A474 e ABNT NBR 15957 ou ASTM A428;
- b) Elemento abrasivo: óxido de alumínio de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 9 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-galvanizado



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Mensageiro multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)		"A"	(daN)
90303	3,90 a 4,30	10	2	1,55	345	Preto	98
90304	4,85 a 5,40	16	2	2,31	305	Branco	150
90305	6,00 a 6,70	25	2	2,31	330	Laranja	223

### 1) Aplicação

Condutores multiplexados de alumínio com neutro nu.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de zinco classe 2 ou B, conforme ABNT NBR 6756 ou ASTM B498/B498M;

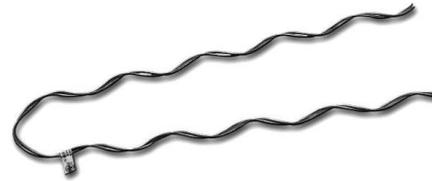
## TABELA 9 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-galvanizado - Continuação

b) Elemento abrasivo: óxido de zinco de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 10 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em liga de alumínio



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Mensageiro isolado multiplexado	Quant.	Diâmetro	Comprimento “L” (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)	“A”	(daN)	
90721	6,45 a 7,50	10 / 16	2	2,06	330	Branco	120
90722	8,70 a 9,70	25	2	2,54	380	Laranja	178

### 1) Aplicação

Condutores multiplexados de alumínio com neutro isolado.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios em liga de alumínio ABNT 6061 ou 6201, conforme ABNT NBR ISO 209 ou ISO 209;



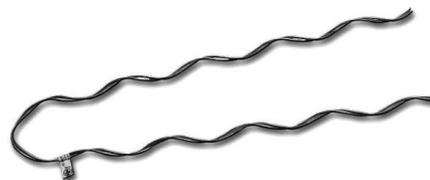
## TABELA 10 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em liga de alumínio - Continuação

b) Elemento abrasivo: óxido de alumínio de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 11 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-aluminizado para cabo concêntrico



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento (daN)
	Intervalo para aplicação	Concêntrico	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)	"A"		
90323	8,70 a 9,30	6	2	2,06	325	Verde	120
90324	9,80 a 10,50	10	3	2,06	355	Amarelo	200
90325	11,20 a 12,00	16	3	2,31	380	Laranja	400

### 1) Aplicação

Condutores concêntricos de alumínio isolado.

### 2) Materiais



**TABELA 11 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-aluminizado para cabo concêntrico - Continuação**

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de alumínio, conforme ABNT NBR 10711 ou ASTM A474 e ABNT NBR 15957 ou ASTM A428;
- b) Elemento abrasivo: óxido de alumínio de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 12 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-galvanizado para cabo concêntrico

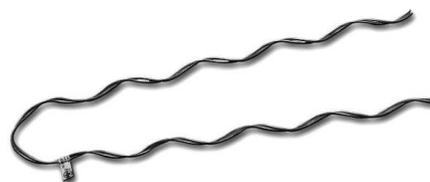


Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de vareta			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Concêntrico	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)	"A"	(daN)	
90723	8,70 a 9,30	1x6+6	2	2,06	325	Verde	120
90724	9,80 a 10,50	1x10+10	3	2,06	355	Amarelo	200
90725	11,20 a 12,10	1x16+16	3	2,31	380	Laranja	400
92281	14,80 a 15,50	1x25+25	3	2,54	410	Marrom	630
92282	16,30 a 17,70	2x10+10	3	2,54	405	Vermelho	235
92283	18,20 a 20,80	2x16+16	3	2,90	660	Marrom	470
92284	21,30 a 23,10	2x25+25	3	3,25	700	Preto	740

TABELA 12 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em aço-galvanizado para cabo concêntrico - Continuação

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Concêntrico	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)		"A"	(daN)
92285	17,30 a 18,70	3x10+10	3	2,90	675	Amarelo	245
92286	20,00 a 22,50	3x16+16	3	3,25	710	Azul	490
92287	22,50 a 24,10	3x25+25	3	3,25	760	Laranja	770

### 1) Aplicação

Condutores concêntricos de alumínio isolado.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de zinco classe 2 ou B, conforme ABNT NBR 6756 ou ASTM B498/B498M;
- b) Elemento abrasivo: óxido de zinco de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 13 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em liga de alumínio para cabo concêntrico

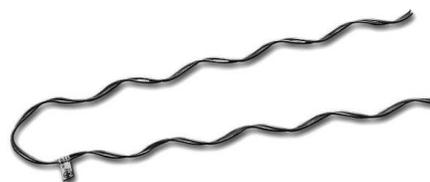


Imagem meramente ilustrativa

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Concêntrico	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" (± 25)		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)	"A"	(daN)	
90726	8,7 a 9,3	1x6+6	2	2,06	325	Verde	120
90727	9,8 a 10,5	1x10+10	3	2,06	355	Amarelo	200
90728	11,2 a 12,1	1x16+16	3	2,31	380	Laranja	400
92288	14,8 a 15,5	1x25+25	3	2,54	410	Marrom	630
92289	16,3 a 17,7	2x10+10	3	2,54	405	Vermelho	235
92290	18,2 a 20,8	2x16+16	3	2,90	660	Marrom	470
92291	21,3 a 23,1	2x25+25	3	3,25	700	Preto	740

TABELA 13 - Característica técnica da alça pré-formada de serviço (APF-S) em liga de alumínio para cabo concêntrico - Continuação

Código Energisa	Condutor de referência		Dimensões do conjunto de varetas			Código de cor	Resistencia ao escorregamento
	Intervalo para aplicação	Concêntrico	Quant.	Diâmetro	Comprimento "L" ( $\pm 25$ )		
	(mm)	(mm <sup>2</sup> )		(mm)		"A"	(daN)
92292	17,30 a 18,70	3x10+10	3	2,90	675	Amarelo	245
92293	20,00 a 22,50	3x16+16	3	3,25	710	Azul	490
92294	22,50 a 24,10	3x25+25	3	3,25	760	Laranja	770

### 1) Aplicação

Condutores concêntricos de alumínio isolado.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios em liga de alumínio ABNT 6061 ou 6201, conforme ABNT NBR ISO 209 ou ISO 209;
- b) Elemento abrasivo: óxido de alumínio de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido horário (à direita).

TABELA 14 - Característica técnica da alça pré-formada de estai (APF-E) de aço-galvanizado para cordoalhas



*Imagem meramente ilustrativa*

Código Energisa	Modelo	Tipo	Cordoalha de aço	Dimensões do conjunto de varetas				Código de cor	Resistencia ao escorregamento
				Quant.	Diâmetro	Comprimento “L” (± 25)			
			(mm)			(mm)	AR / MR	$\Delta L$ mínimo	“A”
90301	Distribuição MT	MR ou SM	6,4	5	2,18	460	10	Amarelo	1.430
90755		MR ou SM	7,9	5	2,54	595	10	Preto	2.430
90302		MR ou SM	9,5	6	2,54	660	20	Laranja	3.160
690320	Distribuição AT	AR ou HS	7,9	5	2,54	795	10	Preto	2.160
690573		AR ou HS	9,5	6	2,54	890	20	Laranja	3.630
699002		AR ou HS	11,1	6	3,02	950	20	Verde	4.900

## TABELA 14 - Característica técnica da alça pré-formada de estai (APF-E) de aço-galvanizado para cordoalhas - Continuação

### NOTA:

- I. Recomenda-se que o tipo de dobra das alças pré-formadas para cordoalha em aço seja com a hélice torcida.

### 1) Aplicação

Cabos em aço-galvanizado de uso em estai.

### 2) Materiais

- a) Varetas: fios de aço-carbono 1050 a 1070, laminados e trefilados, revestidos de zinco classe 2 ou B, conforme ABNT NBR 6756 ou ASTM B498/B498M;
- b) Elemento abrasivo: óxido de zinco de alto teor de pureza.

### 3) Encordoamento

As varetas das alças pré-formadas devem ser uniformemente agrupadas e formadas em hélices no sentido anti-horário (à esquerda).

TABELA 15 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeção geral;</li> <li>Verificação dimensional.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio mecânicos.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio do revestimento;</li> <li>Determinação da composição química.</li> </ul>			
	Amostragem dupla e normal Nível de inspeção I NQA 1,5 %				Amostragem dupla e normal Nível de inspeção S4 NQA 1,5 %				Amostragem dupla e normal Nível de inspeção S4 NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
2 a 15	-	2	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1
16 a 25	-	2	0	1	-	2	0	1	-	2	0	1
26 a 90	-	3	0	1	-	3	0	1	-	3	0	1
91 a 150	-	5	0	1	-	5	0	1	-	5	0	1
151 a 280	1 <sup>a</sup>	8	0	2	-	8	0	1	1 <sup>a</sup>	8	0	2
	2 <sup>a</sup>		1	2					2 <sup>a</sup>		1	2
281 a 500	1 <sup>a</sup>	13	0	2	-	8	0	1	1 <sup>a</sup>	8	0	2
	2 <sup>a</sup>		1	2					2 <sup>a</sup>		1	2
501 a 1.200	1 <sup>a</sup>	20	0	3	1 <sup>a</sup>	13	0	2	1 <sup>a</sup>	13	0	3
	2 <sup>a</sup>		3	4	2 <sup>a</sup>		1	2	2 <sup>a</sup>		3	4
1.201 a 3.200	1 <sup>a</sup>	32	1	4	1 <sup>a</sup>	20	0	3	1 <sup>a</sup>	20	1	4
	2 <sup>a</sup>		4	5	2 <sup>a</sup>		3	4	2 <sup>a</sup>		4	5

TABELA 15 - Plano de amostragem e critérios de aceitação para os ensaios de recebimento - Continuação

Tamanho do lote	<ul style="list-style-type: none"> <li>Inspeção geral;</li> <li>Verificação dimensional.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio mecânicos.</li> </ul>				<ul style="list-style-type: none"> <li>Ensaio do revestimento;</li> <li>Determinação da composição química.</li> </ul>			
	Amostragem dupla e normal Nível de inspeção I NQA 1,5 %				Amostragem dupla e normal Nível de inspeção S4 NQA 1,5 %				Amostragem dupla e normal Nível de inspeção S4 NQA 4,0 %			
	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re	Amostra		Ac	Re
	Seq.	Tam.			Seq.	Tam.			Seq.	Tam.		
3.201 a 5.000	1 <sup>a</sup>	50	2	5	1 <sup>a</sup>	20	0	3	1 <sup>a</sup>	20	1	4
	2 <sup>a</sup>		6	7	2 <sup>a</sup>		3	4	2 <sup>a</sup>		4	5

Legenda:

Seq. - Sequência de ensaios das amostras;

Tam. - Tamanho das amostras;

Ac - Número de aceitação;

Re - Número de rejeição.

TABELA 16 - Relação dos ensaios

Item	Descrição dos ensaios	Tipo de ensaio
9.3.1	Inspeção geral	RE
9.3.2	Verificação dimensional	RE
9.3.3	Ensaio de resistência ao escorregamento ou ruptura	T / RE / E
9.3.4	Ensaio de carga cíclica	T / E
9.3.5	Ensaio de vibração	T / E
9.3.6	Ensaio de carga mantida	T / E
9.3.7	Ensaio de impacto	T / E
9.3.8	Ensaio do revestimento do zinco	T / RE / E
9.3.9	Ensaio do revestimento do alumínio	T / RE / E
9.3.10	Ensaio do revestimento do cobre	T / RE / E
9.3.11	Ensaio de determinação da composição química	T / RE / E
9.3.12	Ensaio de corrosão por exposição à névoa salina	T / E
9.3.13	Ensaio de corrosão por exposição ao dióxido de enxofre	E

Legenda:

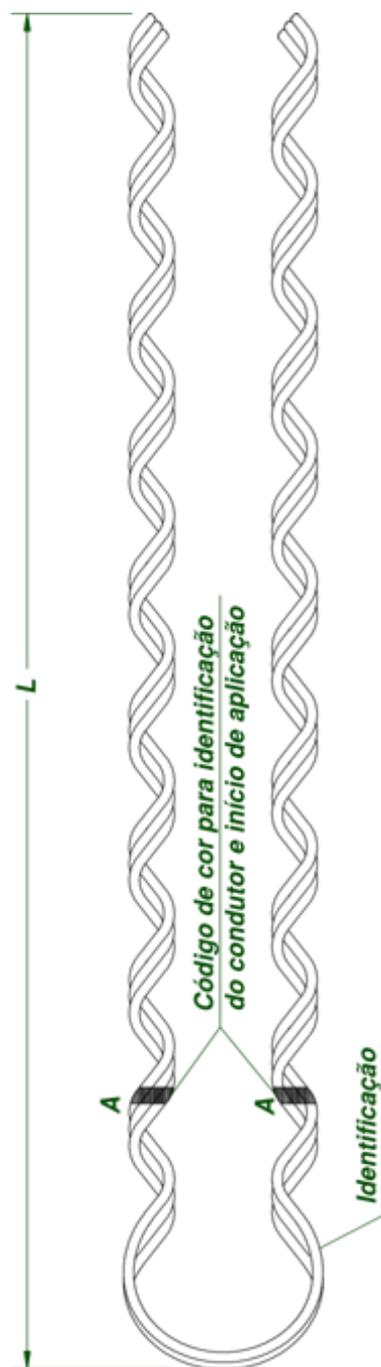
T - Ensaio de tipo;

RE - Ensaio de recebimento;

E - Ensaio especial.

## 16 DESENHOS

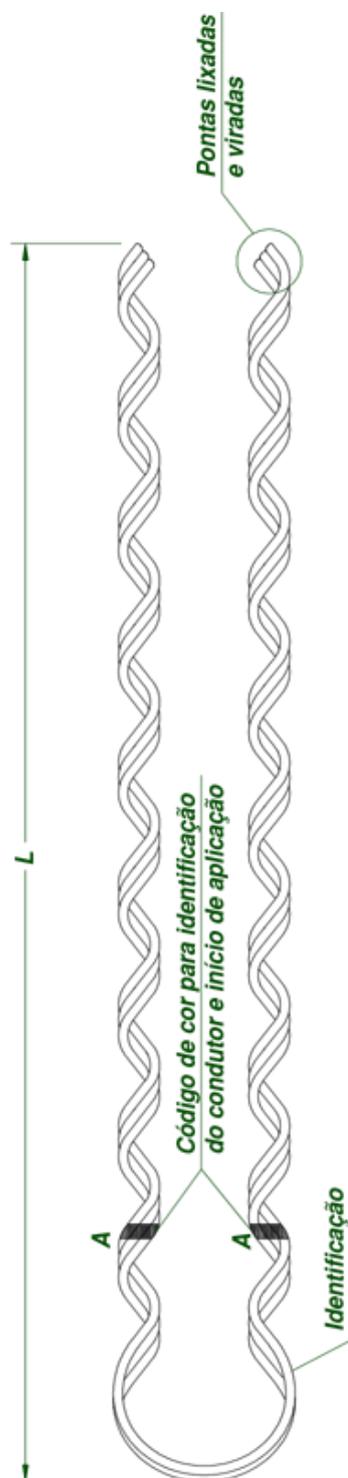
DESENHO 1 - Característica dimensional da alça pré-formada de distribuição (APF-D)



NOTA:

- I. As cotas do desenho estão estabelecidas conforme especificado nas Tabelas 1 a 6.

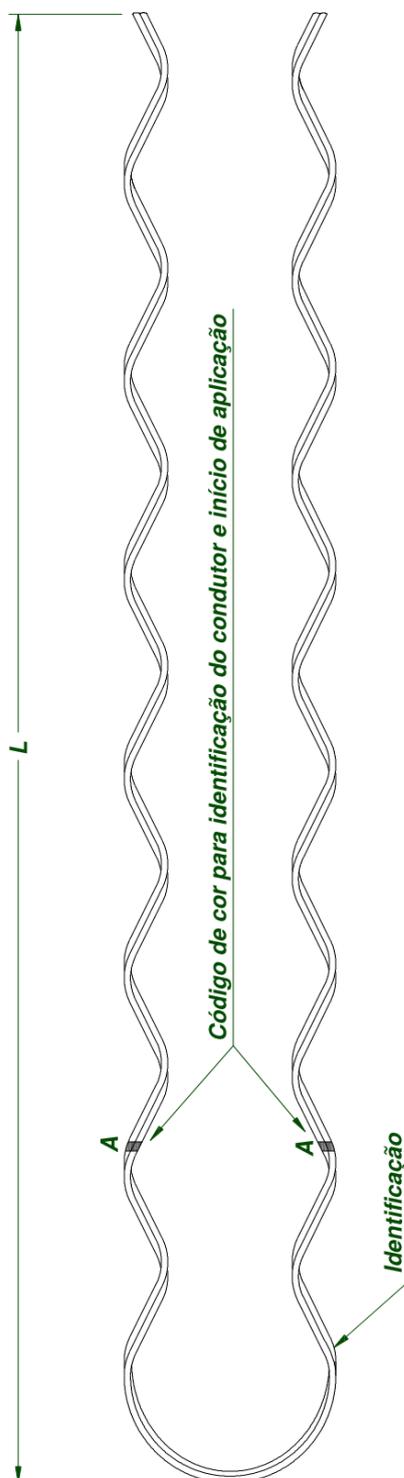
DESENHO 2 - Característica dimensional da alça pré-formada de distribuição para cabos cobertos (APF-D)



NOTA:

- I. As cotas do desenho estão estabelecidas conforme especificado na Tabela 7.

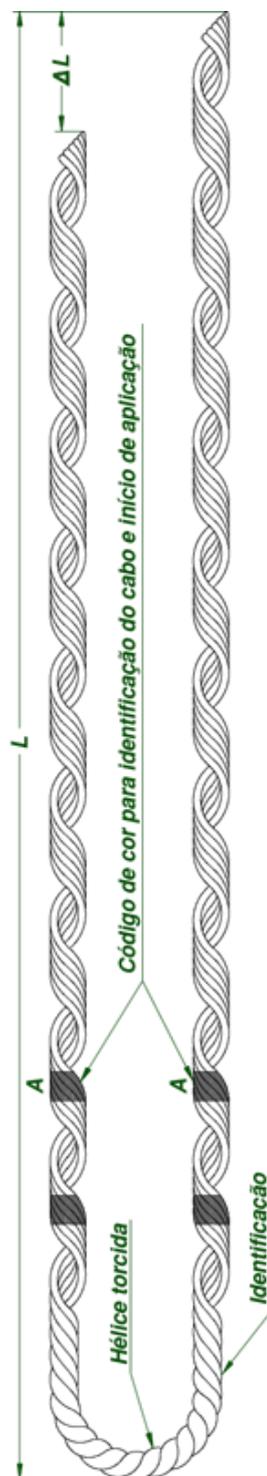
DESENHO 3 - Característica dimensional da alça pré-formada de serviço  
(APF-S)



NOTA:

- I. As cotas do desenho estão estabelecidas conforme especificado nas Tabelas 8 a 13.

DESENHO 4 - Característica dimensional da alça pré-formada de estai  
(APF-E)



NOTA:

- I. As cotas do desenho estão estabelecidas conforme especificado na Tabela 14.

## 17 ANEXOS

### ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas

## ALÇAS PRÉ-FORMADAS METÁLICAS

Nome do Fabricante:

N.º da Licitação:

N.º da Proposta:

Item	Descrição	Característica / Unidade
1	Tipo/modelo do fabricante:	
2	Código do material:	
2.1	a) Código fabricante:	
2.2	b) Código Energisa:	
3	Norma de referência (nacional ou internacional):	
4	Material:	
4.1	a) Vareta:	
4.2	b) Revestimento:	
4.3	c) Material abrasivo:	
5	Característica dimensional:	
5.1	a) Varetas:	
5.1.1	• Número de vareta:	
5.1.2	• Diâmetro da vareta:	mm
5.1.3	• Comprimento total da vareta:	mm
5.2	b) Alça completa:	
5.2.1	• Intervalo de diâmetro para aplicação:	mm
5.2.2	• Seção dos condutores aplicáveis:	
5.2.2.1	○ Máxima:	mm <sup>2</sup> /AWG/MCM
5.2.2.2	○ Mínima:	mm <sup>2</sup> /AWG/MCM
5.3	c) Espessura da camada de revestimento:	µm
5.4	d) Massa individual:	kg

## ANEXO 1 - Quadro de dados técnicos e características garantidas - Continuação

Item	Descrição	Característica / Unidade
6	Capacidade mecânica:	
6.1	a) Nominal:	daN
6.2	b) Ruptura:	daN
6.3	c) Escorregamento:	daN
7	Código de identificação de cores:	
8	Embalagem:	
8.1	a) Tipo e material da embalagem:	
8.2	b) Número de unidades por caixa:	
8.3	c) Massa total:	kg

### NOTAS:

- I. O fabricante deve incluir em sua proposta todas as informações solicitadas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas;
- II. Caso sejam apresentadas propostas alternativas, cada uma deve vir acompanhada de um Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas específico e corretamente preenchido. Cada quadro deve ser claramente identificado para indicar a qual proposta pertence;
- III. Erros no preenchimento do quadro de características poderão resultar na desclassificação da proposta;
- IV. As informações fornecidas no Quadro de Dados Técnicos e Características Garantidas devem estar em conformidade com as descritas nas outras partes da proposta de fornecimento. Em caso de divergências, prevalecerão as informações contidas no referido quadro;
- V. O fabricante deve assegurar que o desempenho e as características dos equipamentos fornecidos correspondam às informações apresentadas neste documento.



