

NTU AES – 001-5

Condutores Elétricos - Distribuição Aérea

NORMA TÉCNICA UNIFICADA – AES ELETROPAULO / AES SUL

Elaborado:	João Carlos Nacas – AES Eletropaulo Fernanda Pedron – AES Sul
Aprovado:	Sergio L. Basso - AES Eletropaulo Leandro Nascimento Silva – AES Sul
DATA:	06/12/2010

INDICE

1.	OBJETIVO	3
2.	NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	3
3.	DEFINIÇÕES	3
4.	CONDIÇÕES GERAIS	3
4.1	IDENTIFICAÇÃO DO CONDUTOR	3
4.2	ACONDICIONAMENTO E FORNECIMENTO	3
4.3	GARANTIA.....	4
5.	INSPEÇÃO	4
5.1	GENERALIDADES	4
5.2	ENSAIOS	5
5.3	AMOSTRAGEM	5
6.	ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	5
7.	CABOS DE DISTRIBUIÇÃO AÉREA (DADOS TÉCNICOS).....	6
7.1	CABOS DE ALUMÍNIO NUS – CA (NÃO ENGRAXADO)	6
7.2	CABOS DE ALUMÍNIO NUS – CAA (NÃO ENGRAXADO)	6
7.3	CABOS DE ALUMÍNIO COBERTO – REDE AÉREA COMPACTA	7
7.4	CABOS DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADOS – 0,6/1KV	8
7.5	CABOS / FIOS DE COBRE NU - TÊMPERA MEIO DURO	9
7.6	CABOS DE COBRE ISOLADOS EM XLPE SEM COBERTURA – 0,6/1KV	9
7.7	CABOS DE COBRE COBERTO – REDE PROTEGIDA.....	10
8.	ALTERAÇÕES	11

1. OBJETIVO

Este documento estabelece os requisitos mínimos exigíveis para o fornecimento de cabos e fios para utilização em rede de distribuição aérea da AES Eletropaulo e AES Sul.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação deste documento é necessário consultar:

NBR 7271	Cabos de Alumínio nus para linhas aéreas
NBR 11137	Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.
NBR 5456	Eletricidade geral – Terminologia;
NBR 7270	Cabos de Alumínio com alma de aço zincado - CAA;
NBR 11873	Cabos cobertos com material polimérico para redes compactas de distribuição em tensões de 13,8kV a 34,5kV.
NBR 8182	Cabos de potência multiplexados auto-sustentados com isolamento extrudada de PE ou XLPE para tensões 0,6/1kV
NBR 7285	Cabo de potência com isolamento extrudada XLPE para tensão 0,6/1kV – Sem cobertura;
NBR 6524	Fios e Cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas.
NBR 7288	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de PVC ou PE para tensões de 1 a 6kV
NBR 7285	Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6/1kV – Sem cobertura – Especificação

3. DEFINIÇÕES

Para efeito deste documento são adotadas as definições conforme norma NBR 5456.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 IDENTIFICAÇÃO DO CONDUTOR

O condutor deve ser identificado conforme norma ABNT aplicável

4.2 ACONDICIONAMENTO E FORNECIMENTO

Os cabos devem ser fornecidos em lances de acordo com o indicado no pedido de compra, com

tolerância as $\pm 3\%$. Adicionalmente, pode-se aceitar que até 5% dos lances de um lote expedição tenham um comprimento mínimo de 50% do lance especificado no pedido de compra.

4.3 GARANTIA

O fabricante deve garantir a eficiência da operação do cabo por um período de 24 (vinte e quatro) meses a partir da data de emissão na nota fiscal ou o período de compra prevalecendo o maior período. Qualquer defeito que se manifestar neste período, por responsabilidade do fabricante, deve ser reparado às suas custas sem ônus para a AES Eletropaulo/AES Sul.

5. INSPEÇÃO

5.1 GENERALIDADES

5.1.1 Todos os ensaios de recebimento devem, obrigatoriamente, ser realizados nas instalações do fabricante na presença do inspetor da ELETROPAULO/AES Sul. Se o fabricante não estiver devidamente equipado para a realização de algum ensaio de tipo, ensaio este que não seja de recebimento o mesmo deve ser realizado em laboratório de reconhecida idoneidade, com a presença ao inspetor da Eletropaulo/AES Sul.

5.1.2 Em qualquer fase de fabricação o inspetor deve ter acesso, durante as horas de serviço, a todas as partes da fábrica onde os cabos estejam sendo fabricados.

5.1.3 O fabricante deve propiciar, a suas expensas, todos os meios necessários, inclusive pessoal auxiliar, para que o inspetor possa certificar-se de que os cabos estão de acordo com a presente Norma. O inspetor deve ter acesso a todos os equipamentos, instruções e desenhos usados nos ensaios, e deve verificar a calibração dos aparelhos.

5.1.4 Ficam a expensas do fabricante todas as despesas decorrentes das amostras, dos equipamentos, dos acessórios, como da realização dos ensaios previstos nesta Norma independente do local de realização dos mesmos.

5.1.5 O fabricante deve substituir, sem ônus para a Eletropaulo/AES Sul qualquer material defeituoso, contido nos lotes aceitos.

5.1.6 Antes dos ensaios de recebimento, deve ser feita, em cada lote uma inspeção visual para que sejam verificados o acabamento, assim como a conformidade geral com esta Norma.

5.1.7 O fabricante deve comunicar a esta Empresa com 15 (quinze) dias de antecedência a data em que o cabo estiverem prontos para inspeção.

5.1.8 No caso de fornecimento através de contratos firmados dentro do Sistema de Garantia da qualidade, devem ser satisfeitas as exigências desta Norma Técnica as do Manual da Qualidade do fabricante bem como as do contrato firmado entre fabricante e

5.2 ENSAIOS

6.2.1 Os ensaios de recebimento (rotina e especiais), de tipo, durante e após a instalação do cabo, a descrição dos ensaios, bem como a relação de ensaios e verificações *devem* estar de acordo com as normas aplicáveis.

5.3 AMOSTRAGEM

O critério de amostragem para os ensaios de recebimento e de tipo deve estar de acordo com o especificado nas normas aplicáveis.

6. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

6.1 Os critérios de aceitação ou rejeição devem estar de acordo com as normas aplicáveis;

6.2 A aceitação de um lote não invalida qualquer posterior reclamação que esta Empresa possa fazer devido a um eventual cabo defeituoso, nem isenta o fabricante da responsabilidade de fornecer o mesmo de acordo com o pedido e com esta Norma.

7. Cabos de Distribuição Aérea (Dados Técnicos)

7.1 Cabos de Alumínio Nus – CA (Não engraxado)

Item	Cod.Mat. ELPA	Cod.Mat AES Sul	Seção Nominal (AWG / MCM)	Código Internac.	Formação		Diâmetro Externo Nominal (mm)	Massa Nominal (kg/km)	RMC (kN)	Resist. Elétrica nominal C.C a 20°C (ohm/km)
					N° Fios	Diâmetro Nominal dos fios (mm)				
1	323076	200019	4	Rose	7	1,96	5,88	58,2	3,91	1,3606
2	NT	200016	2	Iris	7	2,47	7,41	92,5	5,99	0,8567
3	323080	200015	1/0	Poppy	7	3,12	9,36	147,6	8,84	0,5369
4	323083	NT	3/0	Phlox	7	3,93	11,79	234,1	13,45	0,3384
5	NT	200018	4/0	Oxlip	7	4,42	13,26	296,1	17,01	0,2675
6	323063	200017	336,4	Tulip	19	3,38	16,9	470	27,27	0,1686
7	323065	NT	556,5	Dahlia	19	4,35	21,75	778,5	43,33	0,1018

*Normas aplicáveis: ABNT NBR 7271 Cabos de Alumínio nus para linhas aéreas;
 ABNT NBR 11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e
 cabos elétricos.*

7.2 Cabos de Alumínio Nus – CAA (Não engraxado)

Item	Cod.Mat. ELPA	Cod.Mat AES Sul	Seção Nominal (AWG / MCM)	Código Internac.	Formação		Diâmetro Externo Nominal (mm)	Massa Nominal (kg/km)	RMC Classe 1 (kN)	Resist. Elétrica nominal C.C a 20°C (ohm/km)
					Alumínio	Aço				
1	NT	200026	4	Swan	6x2,12	1x2,12	6,36	85,6	8,3	1,3545
2	NT	200022	2	Sparrow	6x2,67	1x2,67	8,01	135,8	12,65	0,8541
3	323089	200020	1/0	Raven	6x3,37	1x3,37	10,11	216,2	19,46	0,536
4	NT	200025	4/0	Penguin	6x4,77	1x4,77	14,31	433,2	37,06	0,2676
5	323062	200128	336,4	Linnet	26x2,89	7x2,25	18,31	689,9	62,91	0,1699
6	323075	NT	556,5	Osprey	18x4,47	1x4,47	22,35	900,9	62,37	0,1021

*Normas aplicáveis: ABNT NBR 7270 Cabos de Alumínio com alma de aço zincado - CAA;
 ABNT NBR 11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e
 cabos elétricos.*

7.3 Cabos de Alumínio Coberto – Rede Aérea Compacta

Item	Cod. Mat.ELPA	Cod. Mat AES Sul	Classe Tensão	Seção Nominal (mm ²)	Espessura Nominal da Cobertura de XLPE	Blindagem	Diâmetro externo (mm)		Massa Nominal (kg/km)	RMC (daN)	Resist. Elétrica Nominal C.C a 20°C (ohm/km)
							Min.	Max.			
1	NT	200362	15kV	35	3,0mm	não	12,8	15,3	190	455	0,868
2	NT	200005		50	3,0mm	não	14	14,5	228	650	0,641
3	NT	200350		70	3,0mm	não	15,5	18	315	910	0,443
4	NT	200007		95	3,0mm	não	17,2	19,7	400	1235	0,32
5	NT	200003		150	3,0mm	não	20	22,5	580	1950	0,206
6	NT	200353		185	3,0mm	não	21,8	24,3	695	2405	0,164
7	NT	200367(1)	25kV	35	6,3mm	sim	19,1	21	235	455	0,868
8	NT	200361		35	4,0mm	sim	14,5	16,4	235	455	0,868
9	NT	200006		50	4,0mm	sim	16	16,5	274	650	0,641
10	323086	200351		70	4,0mm	sim	17,5	20,1	370	910	0,443
11	NT	200368(1)		70	6,3mm	sim	21,8	24	370	910	0,443
12	NT	200369(1)		95	6,3mm	sim	23,4	25,7	460	1235	0,32
13	NT	200008		95	4,0mm	sim	19,2	19,7	460	1235	0,32
14	NT	200370(1)		150	6,3mm	sim	26,2	28,8	650	1950	0,206
15	NT	200004		150	4,0mm	sim	22	22,5	650	1950	0,206
16	323060	200352		185	4,0mm	sim	23,8	26,4	770	2405	0,164
17	NT	200371(1)		185	6,3mm	sim	27,7	30,5	770	2405	0,164
18	323078	NT		300	4,0mm	sim	28,2	31,5	1155	3900	0,1
19	323051	200363	35kV	70	7,6mm	sim	25,3	28,6	660	910	0,443
20	NT	200364		95	7,6mm	sim	27	30,3	775	1235	0,32
21	NT	200366		150	7,6mm	sim	29,8	33,1	1000	1950	0,206
22	323059	200360		185	7,6mm	sim	31,6	34,9	1150	2405	0,164
23	323053	NT		300	7,6mm	sim	36	40	1585	3900	0,1

(1) Deve ser construídos contemplando extrusão em tripla camada, sendo a camada interna semicondutora, a camada intermediária composta por polietileno de baixa densidade, e a externa por polietileno de alta densidade.

Normas aplicáveis: ABNT NBR 11873 Cabos cobertos com material polimérico para redes compactas de distribuição em tensões de 13,8kV a 34,5kV.

ABNT NBR 11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.

Notas:

1. Material:

- a) Condutor em alumínio, têmpera H19, compactado;
- b) Cobertura XLPE, na cor cinza
- c) Bloqueio longitudinal;
- d) Blindagem semi-condutora apenas para classe de 25kV e 35kV

2. Identificação:

- Nome ou marca do fabricante;
- Seção nominal e a frase "CABO BLOQUEADO"
- Classe de tensão em kV e o material da cobertura;
- Ano de fabricação;
- E as palavras de alerta "CABO NÃO ISOLADO – NÃO TOCAR"

7.4 Cabos de Alumínio Multiplexados – 0,6/1kV

Item	Cod.Mat. ELPA	Cod.Mat AES Sul	Cabo	N° x Fases + Neutro	Formação		Espessura da isolação
					Fases (RN/RC/FIO)	Neutro (RN)	
1	NT	200009	Duplex	1x10(CA)+10mm2(CA)	7X1,36 (RN)	7X1,36 (RN)	1,2
2	NT	200340		1x35 (CA)+35mm2(CA)	7X2,50(RC)	7X2,50(RN)	1,6
3	324056	NT		2X1X10MM2(CA)	7X1,36 (RC)	*	1,2
4	324053	NT		2X1X25MM2(CA)	7X2,06(RC)	*	1,4
5	324059	NT	Triplex	2x1x10(CA)+10MM2(CA)	1x4,05(RN)	7X1,36 (RN)	1,2
6	NT	200037		2x1x10(CA)+10MM2(CA)	7X1,36 (RN)	7X1,36 (RN)	1,2
7	324054	NT		2X1X25(CA)+25MM2(CA)	7X2,06(RC)	7X2,11(RN)	1,4
8	NT	200281		2X1X35(CA)+35MM2(CAL)	7X2,50(RC)	7X2,50(RN)	1,6
9	324220	200283		2X1X50(CA)+50MM2(CAL)	7X3,0(RC)	7X3,0(RN)	1,6
10	324223	NT		2X1X70(CA)+70MM2(CAL)	7X3,45(RC)	7X3,45(RN)	1,8
11	324057	NT	Quadriplex	3x1x10(CA)+10MM2(CA)	1x4,05(RN)	7X1,36 (RN)	1,2
12	NT	200028		3x1x10(CA)+10MM2(CA)	7X1,36 (RN)	7X1,36 (RN)	1,2
13	NT	200029		3X1X16(CA)+16MM2(CA)	7X1,70(RC)	7X1,70(RN)	1,2
14	324055	200030		3X1X25(CA)+25MM2(CA)	7X2,06(RC)	7X2,11(RN)	1,4
15	NT	200284		3X1X35(CA)+35MM2(CAL)	7X2,50(RC)	7X2,50(RN)	1,6
16	324222	NT		3X1X50(CA)+35MM2(CAL)	7X3,0(RC)	7X2,50(RN)	1,6
17	NT	200285		3X1X50(CA)+50MM2(CAL)	7X3,0(RC)	7X3,0(RN)	1,6
18	323105	NT		3X1X70(CA)+50MM2(CAL)	7X3,45(RC)	7X3,0(RN)	1,8
19	NT	200286		3X1X70(CA)+70MM2(CAL)	7X3,45(RC)	7X3,45(RN)	1,8
20	323102	200287		3X1X120(CA)+70MM2(CAL)	19X2,90(RC)	7X3,45(RN)	2

Legenda: CA – Cabo de alumínio, H-19
 CAL – Cabo de alumínio-liga
 RN – Cabo de seção circular normal, não compactado
 RC – Cabo de seção circular compactado

Normas aplicáveis: ABNT NBR 8182 Cabos de potência multiplexados auto-sustentados com isolação extrudada de PE ou XLPE para tensões 0,6/1kV;
 ABNT NBR 7285 Cabo de potência com isolação extrudada XLPE para tensão 0,6/1kV – Sem cobertura;
 ABNT NBR 11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.

Isolação: XLPE - 90°C

Identificação: Sobre a isolação devem constar, de forma legível e indelével, em intervalos regulares de até 50 cm, os seguintes dizeres:

- a) Nome do fabricante;
- b) Seção nominal em mm (Nx1xS+S);
- c) Material do condutor e da isolamento;
- d) Tensão de isolamento;
- e) Ano de fabricação
- f) NBR 8182

As fases dos cabos triplex e quadruplex devem ser identificadas pelas cores preta, cinza e vermelha respectivamente, independente da seção do cabo, conforme NBR 8182.

7.5 Cabos / Fios de Cobre Nu - Têmpera Meio Duro

Item	Cod.Mat. ELPA	Cod.Mat AES Sul	Seção Nominal (mm ²)	Formação	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Encordoamento	Resistência elétrica Máxima a 20°C (ohm/km)
1	324208	NT	6	1x2,80	2,80	1A	2,95
2	NT	200060	13,30	1x4,11	4,11	1A	1,27
3	324212	NT	16	1x4,50	4,5	1A	1,14
4	323411	200048	35	7x2,50	7,5	2A	0,538
5	NT	200047	50	7x3,0	9	2A	0,375

Normas aplicáveis: ABNT NBR 6524 Fios e Cabos de cobre duro e meio duro com ou sem cobertura protetora para instalações aéreas.

ABNT NBR 11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.

7.6 Cabos de Cobre Isolados em XLPE sem cobertura – 0,6/1kV

Item	Cod.Mat. ELPA	Cod.Mat AES Sul	Seção Nominal (mm ²)	Numero de fios	Diâmetro do cabo	Espessura Nominal da isolação(mm)	Diâmetro Externo Nominal (mm)	Massa Nominal (kg/km)
1	NT	200040	16	7	4,80	1,6	8,4	180
2	NT	200041	25	7	6,00	1,6	9,6	265
3	NT	200042	35	7	7,00	1,6	11	360
4	323415	NT	50	19	8,10	2	12,5	490
5	323121	200043	70	19	9,70	2	14,5	685
6	NT	200044	95	19	11,50	2	16	930
7	323423	200038	120	37	12,80	2,4	18,5	1190
8	NT	200039	150	37	14,30	2,4	20	1440

Normas aplicáveis: ABNT NBR 7285 Cabos de potência com isolamento extrudada de polietileno termofixo (XLPE) para tensão de 0,6/1kV – Sem cobertura – Especificação
 ABNT NBR 11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.

Notas:

1. Material

- a) Condutor: Formado por fios de cobre eletrolítico, têmpera mole, encordoamento classe 2. compactado.
- b) Isolação: XLPE, cor preta.

2. Identificação do condutor: Sobre a cobertura, em intervalos regulares de até 2m, devem ser gravados de forma indelével e em seqüência, os seguintes dizeres:

- a) Nome do fabricante;
- b) Seção nominal em mm²;
- c) Tipo de isolamento (XLPE);
- d) Tensão de isolamento (0,6/1kV)
- e) Ano de fabricação;
- f) Norma: NBR-7285

7.7 Cabos de Cobre Coberto – Rede Protegida

Item	Cod.Mat. ELPA	Cod.Mat AES Sul	Classe Tensão	Seção Nominal (mm ²)	Diametro condutor aprox. (mm)	Espessura Nominal da Cobertura de XLPE	Blinda gem	Diametro externo aprox. (mm)	Massa Nominal (kg/km)	RMC (daN)	Resist. Elétrica nominal C.C a 20°C (ohm/km)
1	323058	200302	15kV	16	4,8	3,0mm	não	10,8	192	210	1,150

Normas aplicáveis: ABNT NBR 11873 Cabos cobertos com material polimérico para redes compactas de distribuição em tensões de 13,8kV a 34,5kV no que for aplicável.
 ABNT NBR 11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.
 ABNT NM-280 – Condutores de cabos isolados.

Notas:

1. Material:

- a) Condutor em cobre, compactado;
- b) Cobertura XLPE, na cor cinza ou preto
- c) Bloqueio longitudinal;

2. Identificação:

- a) Nome ou marca do fabricante;

-
- b) Seção nominal e a frase "CABO BLOQUEADO"
 - c) Classe de tensão em kV e o material da cobertura;
 - d) Ano de fabricação;
 - e) E as palavras de alerta "CABO NÃO ISOLADO – NÃO TOCAR"

8. ALTERAÇÕES

1. Alterado a blindagem para os cabos cobertos classe 25kV, que devem possuir blindagem semi-condutora, na data 06/12/2010.
2. Inclusão de novas bitolas dos cabos alumínio cobertos - redes compactas, incluindo a classe 35kV, item 7.3. Inclusão da cor preta para a cobertura do cabo de cobre coberto – rede protegida, item 7.7, na data 11/07/2011.
3. Alterações das características dos cabos classe 25 kv – Rede compacta, item 7.3, data 13/09/2011.
4. Alteração da bitola dos cabos neutros dos códigos 324222 e 323105 do item 7.4, data 20/09/2011.
5. Inclusão do cabo 200005 na tabela 7.3, na data de 19/04/2012
6. Inclusão dos cabos de 25kV com espessura da cobertura de 4,0mm, na data de 19/04/2012.