

NTU AES – 003-1

Condutores Elétricos – Distr. Subterrânea

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:	30/09/2010

INDICE

1. OBJETIVO	3
2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	3
3. DEFINIÇÕES.....	4
4. CONDIÇÕES GERAIS.....	4
4.1 MATERIAIS.....	4
4.2 ACONDICIONAMENTO E FORNECIMENTO.....	5
4.3 GARANTIA.....	6
5. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS.....	6
6. INSPEÇÃO	6
6.1 GENERALIDADES.....	6
6.2 ENSAIOS.....	7
6.3 AMOSTRAGEM	8
7. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO	8
8. INFORMAÇÕES DETALHADAS	8
9. CABOS DE DISTRIBUIÇÃO SUBTERRÂNEA (DADOS TÉCNICOS).....	9
9.1 CABOS BT BAIXA-TENSÃO	9
9.2 CABOS MT MÉDIA-TENSÃO.....	10
ANEXO A - INFORMAÇÕES DETALHADAS	11

1. OBJETIVO

1.1 Esta Norma estabelece os requisitos mínimos exigíveis para fornecimento de cabos de potência multipolares, multiplexados para instalações fixas isolados com XLPE, EPR ou PVC com cobertura ou sem cobertura, para as redes de distribuição subterrânea da AES Eletropaulo e AES Sul.

1.2 Esta Norma também considera cabos com construção bloqueada longitudinalmente, mas para os mesmos deve ser considerada espessura de isolamento idêntica à correspondente a alternativa normal prevista na NBR-5251

1.3 As características exigíveis para este material devem estar de acordo com as normas NBR 7286 (EPR), 7287 (XLPE) e 7288 (PVC), complementadas por esta Norma.

Notas:

- a) O proponente deverá indicar obrigatoriamente o tipo de construção do cabo (bloqueada ou não). Para os cabos de construção bloqueada o proponente deverá informar se o bloqueio refere-se ao condutor e/ou a blindagem metálica.
- b) Cabos com construção bloqueada transversalmente não estão previstos nesta Norma.

2. NORMAS E DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação deste documento é necessário consultar:

NBR 7285	Cabo de potência com isolamento extrudada XLPE para tensão 0,6/1kV – Sem cobertura;
NBR 11137	Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.
NBR 7286	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de borracha etileno propileno (EPR) para tensões de 3 kV a 35 kV - Especificação
NBR 7287	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 3 kV a 35 kV - Especificação
NBR 7288	Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de PVC ou PE para tensões de 1 a 6kV
NBR 5471	Condutores elétricos - Terminologia
NBR 6251	Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 a 35kV – Requisitos construtivos

3. DEFINIÇÕES

Para os fins desta Norma, os termos técnicos devem estar de acordo com as Normas NBR 5456, NBR 5471 e NBR 6251.

4. CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Materiais

4.1.1 O condutor deve ser constituído por um ou vários fios de cobre têmpera mole, com ou sem revestimento metálico, ou de fios de alumínio. Dependendo de sua construção deve ser designado por:

- a) condutor de seção maciça
- b) condutor de seção circular de formação simples ou combinada
- c) condutor de seção circular compactado
- d) condutor de seção setorial

4.1.1.1 Os fios de cobre sem revestimento podem ser utilizados desde que as características mecânicas e elétricas dos cabos não sejam comprometidas, sendo nus, neste caso, à ELETROPAULO/AES Sul reserva-se o direito de solicitar ensaios complementares (ver condições Específicas item 5)

4.1.1.2 A superfície do condutor de seção maciça ou dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não deve apresentar falhas de encordoamento.

4.1.1.3 Quando for Prevista a construção bloqueada, os interstícios internos entre os fios componentes do condutor devem ser preenchidos com material compatível química e termicamente com os componentes do cabo. O fabricante deve garantir esta compatibilidade.

4.1.2 A blindagem do condutor deve estar de acordo com a NBR 6251 devendo ser obrigatoriamente empregada nas tensões superiores a 3,6/6 kV e ser constituída por uma camada extrudada de composto semicondutor termofixo. A camada deve estar justaposta sobre o condutor, porem facilmente removível e não aderente ao mesmo (ver condições Específicas item 5).

4.1.3 A blindagem da isolação deve obedecer ao seguinte:

4.1.3.1 A parte semicondutora da blindagem da isolação deve ser constituída por uma camada extrudada de composto semicondutor termofixo (não considerar fita têxtil).

4.1.3.2 A camada semicondutora da blindagem da isolação deve ser extrudada simultaneamente com a isolação e com a blindagem do condutor.

4.1.3.3 A parte metálica da blindagem da isolação deve ser constituída por uma camada concêntrica de fios amarrada ou não com fita de cobre.

4.1.3.4 Os fios e a fita de cobre utilizados na parte metálica da blindagem da isolação devem ser, revestidos.

4.1.4 A capa de separação (quando prevista) e a cobertura devem ser constituídas de material termoplástico do tipo ST2 (PVC) para os cabos de construção não bloqueada ou do tipo ST4 (polietileno) para os cabos de construção bloqueada.

4.1.5 A armação metálica (quando prevista) deve ser constituída de duas fitas planas ou de uma fita conformada e intertravada. As fitas devem ser de aço galvanizado (ver condições Especificas - item 5).

4.1.6 A marcação na cobertura deve estar de acordo com o especificado nas NBR 7286 (EPR), 7287 (XLPE) ou 7288 (PVC) sendo que para os cabos multiplexados deve ser acrescentada à identificação das fases por cores.

4.1.7 A designação dos cabos, o separador, a isolação, a reunião dos cabos multipolares ou multiplexados, a identificação das velas, a capa de separação, a capa interna e o enchimento, assim como as demais características do condutor da blindagem do condutor, da blindagem da isolação, da capa de separação, do cobertura e da armação, devem estar de acordo com o especificado nas NBR-7286 (EPR) 7287 (XLPE) e NBR 7288 (PVC)

4.1.8 Identificação do condutor

Os cabos devem possuir uma identificação das fases por meio de números. A marcação deve ser feita em intervalos regulares de até 1000 mm. A superfície externa de pelo menos um dos condutores deve ser marcada em intervalos regulares de ate 1000 mm, com as seguintes informações:

- a) Nome do fabricante
- b) Seção transversal do condutor fase
- c) Material do condutor (cobre ou alumínio) e da isolação (EPR , XLPE ou PVC)
- d) Tensão de isolamento (V0/V)
- e) Ano de fabricação.

Notas:

- a) O nome comercial do produto pode ser aceito, em seguida ao nome do fabricante.
- b) A marcação não deve interferir na identificação da fase.

4.2 Acondicionamento e Fornecimento

4.2.1 O acondicionamento dos cabos deve ser feito em carretéis de madeira, que devem estar de acordo com a NBR 11137.

4.2.2 A marcação em ambas as faces ao carretel deve ser constituída por placa metálica e deve obedecer ao indicado na NBR 11137/10. O fabricante deve indicar na placa metálica o comprimento real do cabo, em metros, contido em cada unidade de expedição

4.2.3 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.

4.2.4 As extremidades do cabo devem ser fixadas com firmeza ao carretel

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. CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 A espessura nominal da isolação deve estar de acordo com as tabelas 27 e 28 da NBR-6251 para os cabos isolados com EPR ou XLPE, com construção normal ou bloqueada e NBR 6242 para os cabos de PVC.

5.2 O condutor, o separador, a blindagem do condutor, a isolação, a blindagem da isolação (semi-condutora) exceto a blindagem metálica da isolação, a capa de separação a capa interna, o enchimento o passo de reunião dos condutores, as dimensões e as tolerâncias (exceto na blindagem metálica e da isolação), bem como os demais requisitos mecânicos e elétricos devem estar de acordo com a NBR 5251, 7285, 7287 e 7288.

5.2.1 A blindagem metálica da isolação e a armação metálica (quando prevista) devem ter dimensões e características físicas de acordo com a NBR 6251.

6. INSPEÇÃO

6.1 Generalidades

6.1.1 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.

6.1.2 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.

6.1.3 O fabricante deve propiciar, a sua 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.

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

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

6.1.6 Antes dos ensaios de recebimento, deve ser feita, em cada lote uma inspeção visual para que sejam verificados o acabamento e os requisitos dos itens 4.1 a 4.2.4 inclusive, assim como a conformidade geral com esta Norma.

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

6.1.8 No caso de fornecimento através de contratos firmados dentro do Sistema de Garantia da qualidade deve ser satisfeitas as exigências: desta Norma Técnica, as do Manual da Qualidade do fabricante bem como as do contrato firmado entre fabricante e ELETROPAULO/AES Sul.

6.2 Ensaios

6.2.1 Os ensaios de recebimento (rotina e especiais), de tipo, a descrição dos ensaios, bem como a relação de ensaios e verificações devem estar de acordo com as NBR 7286 (EPR), NBR 7287 (XLPE) e NBR 7288

6.2.2 Quando forem previstas armações metálicas, devem ser também efetuados ensaios de acordo com a UL 1559, como segue:

- a) Aperto da armação (seção 1),
- b) Alongamento (seção 18) para cabos com armações constituídas por uma fita conformada e intertravada.
- c) Impacto (seção 19).

6.3 Amostragem

O critério de amostragem para os ensaios de recebimento e de tipo, devem estar de acordo com o especificado nas NBR 7285 (EPR), NBR 7297 (XLPE) e NBR 7288 (PVC)

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 ELETROPAULO/AES Sul.

7. ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Os critérios de aceitação ou rejeição devem estar de acordo com a NBR 7285 (EPR) e NBR 7287 (XLPE) e NBR 7288 (PVC).

7.2 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.

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

8. INFORMAÇÕES DETALHADAS

8.1 O fabricante deve apresentar, juntamente com a sua proposta, as características dos condutores indicadas no Anexo. A apresentação das informações pelo fabricante deve ser de sua total responsabilidade

8.2 Nenhum cabo pode ser aceito com as dimensões e características que não atendam esta Norma, sem prévia autorização, por escrito, da ELETROPAULO/AES Sul

9. Cabos de Distribuição Subterrânea (Dados Técnicos)

9.1 Cabos BT Baixa-Tensão

9.1.1 Cabos 0,6/1kV – Isolação XLPE

Cod.Mat Elpa	Cod.Mat AES Sul	Tensão Nominal	Material	Formação	Encord.	isolação	Armação	Cobertura
323840	NT	0,6/1kv	Alumínio	4X16mm ²	2	XLPE	Fitas de aço	PVC-ST2
323285	200355	0,6/1kv	Alumínio	4x185mm ²	2	XLPE	Fitas de aço	PVC-ST2
323831	NT	0,6/1kv	Alumínio	4x35mm ²	2	XLPE	Fitas de aço	PVC-ST2
323830	200354	0,6/1kv	Alumínio	4x95mm ²	2	XLPE	Fitas de aço	PVC-ST2
325013	NT	0,6/1kv	Alumínio	1x185mm ²	2	XLPE	sem armação	COM/SEM ST2
325014	NT	0,6/1kv	Alumínio	1x95mm ²	2	XLPE	sem armação	COM/SEM ST2
325015	NT	0,6/1kv	Alumínio	1x35mm ²	2	XLPE	sem armação	COM/SEM ST2
325016	NT	0,6/1kv	Alumínio	1x16mm ²	2	XLPE	sem armação	COM/SEM ST2
323479	NT	0,6/1kv	Cobre	1x630mm ²	2	EPR	sem armação	PVC-ST2
323838	NT	0,6/1kv	Cobre	1x10mm ²	2	XLPE	sem armação	COM/SEM ST2
323841	200201	0,6/1kv	Cobre	1X120mm ²	2	XLPE	sem armação	COM/SEM ST2
323477	200202	0,6/1kv	Cobre	1x240mm ²	2	XLPE	sem armação	COM/SEM ST2
323478	NT	0,6/1kv	Cobre	1x400mm ²	2	XLPE	sem armação	COM/SEM ST2
323283	NT	0,6/1kv	Cobre	4x120mm ²	2	XLPE	Fitas de aço	PVC-ST2
323287	NT	0,6/1kv	Cobre	4x35mm ²	2	XLPE	Fitas de aço	PVC-ST2

Normas aplicáveis: ABNT NBR 7287/09 Cabos de potência com isolação extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1kV a 35kV – Requisitos de desempenho.

ABNT NBR 7285/01 Cabos de potência com isolação extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 0,6/1kV – Sem cobertura - Especificação

ABNT NBR 11137/10 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.

Condutor: seção circular compactada, encordoamento classe 2

9.2 Cabos MT Média-Tensão

Cod.Mat	Cod.Mat AES Sul	Tensão	Material	Formação	Encord.	isolação	Diametro sobre isolação (mm)	Seção equivalente da Blindagem (mm ²)	Cobertura
323850	200356	15/25kV	Alumínio	3x1x400mm ²	2	EPR	37,7-40,5	20,89	PVC-ST2
323522	NT	15/25kV	Alumínio	3X1X70mm ²	2	EPR	23,5-25,5	16	PVC-ST2
NT	200359	15/25kV	Alumínio	3X1X95mm ²	2	EPR		12	PVC-ST2
NT	200079	15/25kV	Cobre	3X1X35mm ²	2	EPR	23,0		PVC-ST2
323846	NT	15/25kV	Cobre	3x1x240mm ²	2	EPR	32,5-34,5	21,4	PVC-ST2
323420	NT	15/25kV	Cobre	3x1x300mm ²	2	EPR	34,5-36,0	21,4	PVC-ST2
323851	NT	20/35kV	Alumínio	3x1x400mm ²	2	EPR	42,3-45,0	12	PVC-ST2
323521	NT	20/35kV	Alumínio	3X1X70mm ²	2	EPR	27,5-29,5	10	PVC-ST2
323859	NT	20/35kV	Cobre	3x1x240mm ²	2	EPR	36,0-38,0	12	PVC-ST2
325010	NT	8,7/15kV	Alumínio	3X1X35mm ²	2	EPR/XLPE	16,5-18,5	9,3	PVC-ST2
325011	NT	8,7/15kV	Alumínio	3X1X70mm ²	2	EPR/XLPE	20-22,0	18,7	PVC-ST2
NT	200358	8,7/15kV	Alumínio	3X1X95mm ²	2	EPR/XLPE	21,1-22,6	22,0	PVC-ST2
325012	200357	8,7/15kV	Alumínio	3x1x400mm ²	2	EPR	33,0-35	26,8	PVC-ST2
323896	NT	8,7/15kV	Cobre	3x1x240mm ²	2	EPR/XLPE	27,5-29,5	26,8	PVC-ST2
323897	NT	8,7/15kV	Cobre	3X1X500mm ²	2	EPR	35-38,0	27	PVC-ST2

Normas aplicáveis: ABNT NBR 7287/09 Cabos de potência com isolação extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1kV a 35kV – Requisitos de desempenho.

ABNT NBR 7286/01 Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etileno propileno (EPR) para tensões 1kV a 35kV – Requisitos de desempenho.

ABNT NBR 11137/10 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos.

Condutor: seção circular compactada, encordoamento classe 2

ANEXO A - INFORMAÇÕES DETALHADAS

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS GARANTIDAS

NOME DO FABRICANTE

DESIGNAÇÃO DO CASO

TENSÃO DE ISOLAMENTO (Vo/V)

LOTE CARTÃO

NORMA

CONDUTOR

- Materiais (Cu)
- Seção (mm²)
- Bloqueado (ou não)
- Número de fios
- Formação (circ. simples ou comb. compact. e sectorial)
- Classe de encordoamento
- Diâmetro (mm)

ISOLAÇÃO

- Material
- Diâmetro interno (mm)
- Diâmetro externo (mm)

BLINDAGEM METÁLICA

- Seção equivalente (mm²)
- Bloqueado (ou não)
- Número de fios
- Diâmetro dos fios (mm)
- Diâmetro interno (mm)
- Diâmetro externo (mm)

ARMAÇÃO

- Tipo
- Diâmetro interno (mm)
- Diâmetro externo (mm)

COBERTURA

- Diâmetro interno (mm)
- Diâmetro externo (mm)

ACONDICIONAMENTO

- Lance (m)
- Carretel.....

MASSA DO CABO

- Completo (kg/km)
- Condutor (cobre/alumínio) (kg/km)

RESISTÊNCIA ELÉTRICA DO CONDUTOR EM C.C.

A 2000 (OHM/km)

RESISTÊNCIA DE ISOLAMENTO

- A 2000 (MOHM . km)
- Coeficiente por °C para correção da temperatura

OBSERVAÇÕES DO FABRICANTE

DATA:

RESP.