

 CEEE-D	ESPECIFICAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	Código ETD-00.023	Folha 1
	Título	Data da emissão 28.12.1993	
	CONDUTOR DE ALUMÍNIO MULTIPLEXADO	Data da última revisão 09.09.2009	

SUMÁRIO

- 1 Objetivo
- 2 Normas Complementares
- 3 Definições
- 4 Condições Gerais
- 5 Condições Específicas
- 6 Inspeção e Ensaio
- 7 Aceitação e Rejeição
- 8 Vigência

ANEXO A - Formação dos Condutores Multiplexados

ANEXO B - Relatório de Ensaio

1 OBJETIVO

Esta Norma fixa as condições exigíveis para o fornecimento de condutores de alumínio multiplexado, para uso em redes aéreas de distribuição da Companhia Estadual de Distribuição de Energia Elétrica - CEEE-D.

2 NORMA COMPLEMENTAR

As normas que complementam diretamente este texto são:

- NBR-5118 Fios de alumínio nus de seção circular para fins elétricos - Especificação;
- NBR-5456 Eletricidade Geral - Terminologia;
- NBR-5471 Condutores elétricos - Terminologia;
- NBR-6238 Ensaio de envelhecimento acelerado para fios e cabos elétricos - Método de Ensaio;
- NBR-6241 Tração à ruptura em materiais isolantes e coberturas protetoras extrudadas para fios e cabos elétricos - Método de Ensaio;
- NBR-6242 Verificação dimensional de fios e cabos elétricos - Método de Ensaio;
- NBR-6251 Construção dos cabos de potência com isolamento sólida extrudada para tensões de 1 a 35 kV - Padronização;
- NBR-6252 Condutores de alumínio para cabos isolados - Padronização;
- NBR-6810 Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos - Método de ensaio;
- NBR-6814 Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de Ensaio;
- NBR-6815 Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação da resistividade em componentes metálicos - Método de Ensaio;
- NBR-6881 Fios e cabos elétricos de potência ou controle - Ensaio de tensão elétrica - Método de Ensaio;
- NBR-7042 Fios e cabos elétricos - Absorção de água - Método de ensaio;
- NBR-7104 Fios e cabos elétricos - Determinação do teor de negro de fumo e componente mineral de polietileno - Método de Ensaio;
- NBR-7292 Fios e cabos elétricos - Ensaio de determinação de grau de reticulação - Método de Ensaio;
- NBR-7293 Fios e cabos elétricos - Ensaio de fluidez - Método de Ensaio;
- NBR-7308 Características dimensionais e estruturais de carretéis de madeira para condutores nus de alumínio - Padronização;
- NBR-7312 Rolo de fios e cabos elétricos - Características Dimensionais - Padronização;
- NBR-8182 Cabos de potência multiplexados auto-sustentados com isolamento sólida extrudada de polietileno termoplástico (PE) ou termofixo (XLPE) para tensões até 0,6/1 kV - Especificação;
- NBR-11137 Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas;
- NBR NM-280 Condutores de cabos isolados - Especificação.

3 DEFINIÇÕES

Os termos técnicos utilizados nesta Especificação estão definidos nas normas NBR-5456, NBR-5471, NBR-6251 e NBR-8182.

4 CONDIÇÕES GERAIS

4.1 Descrição

4.1.1 Os cabos do tipo multiplexado utilizados na CEEE-D podem ser constituído por:

- a) condutor(es) de alumínio isolado(s) para 0,6/1 kV (fases), disposto(s) de forma helicoidal em torno de um condutor de alumínio nu, que serve de cabo de sustentação;
- b) condutor(es) de alumínio isolado(s) para 0,6/1 kV (fases), disposto(s) de forma helicoidal em torno de um condutor de alumínio isolado para 0,6/1 kV, que serve de cabo de sustentação; utilizado em áreas litoraneas.

4.1.2 O cabo deve estar de acordo com a especificação da norma NBR-8182.

4.2 Designação

De acordo com o número de condutores, o cabo é designação como:

- a) duplex (D) - 1 (um) condutor fase + 1 (um) condutor neutro;
- b) triplex (T) - 2 (dois) condutores fase + 1 (um) condutor neutro;
- c) quadruplex (Q) - 3 (três) condutores fase + 1 (um) condutor neutro.

4.3 Acondicionamento e transporte

4.3.1 Os cabos devem receber ordem de embarque somente depois de vistoriados.

4.3.2 O acondicionamento dos cabos deve ser efetuado de modo a garantir um transporte seguro, desde a saída da fábrica até a sua chegada no local de entrega e que o protejam também contra impactos acidentais durante as operações de carga e descarga.

4.3.3 O acondicionamento dos cabos deve ser em carretéis. O carretel deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o condutor.

4.3.4 O carretel deve possuir dimensões conforme NBR-11137.

4.3.5 O acondicionamento em carretéis deve ser limitado a lances com comprimento máximo de 1500 m de condutores do tipo: duplex 10 mm², triplex 10 mm², quadruplex 10 mm², quadruplex 16 mm², quadruplex 25 mm², quadruplex 35 mm² e quadruplex 50 mm² e a massa bruta de 5000 kg.

4.3.5.1 O condutor quadruplex 70 mm² deve ser acondicionado em carretéis do tipo 150/80 e os condutores quadruplex 95 mm² e 120 mm², devem ser acondicionados em carretéis do tipo 170/80 com lances de 500 m de condutor.

4.3.6 As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou fita auto-aglomerante resistentes as intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenamento.

4.3.7 Os carretéis devem ser marcados nas duas faces laterais externas, diretamente sobre o disco e/ou por meio de plaqueta metálica, de forma legível e indelével, no mínimo, com os seguintes dados:

- a) nome ou marca do fabricante;
- b) industria brasileira;
- c) número de condutores, seção nominal em mm² e material do condutor;
- d) material do isolamento (PE ou XLPE) e tensão de isolamento;
- e) NBR-8182;
- f) comprimento em m;
- g) massa bruta e líquida (kg);
- h) número da ordem de compra;
- i) número de série do carretel;
- j) seta no sentido de rotação para desenrolar;
- l) sigla CEEE-D.

4.4 Garantia

4.4.1 O fornecedor deve dar garantia de 24 meses a partir da data de entrega no local indicado no Pedido de Compra e de 18 meses após a entrada em operação, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de material ou fabricação dos cabos ofertados.

Nota: A diferença entre as datas de fabricação e de entrega não deve ser superior a três meses.

4.4.2 Em caso de devolução dos cabos por deficiência, dentro do período de garantia, todos os custos de material e transporte, bem como para a retirada dos mesmos, serão de responsabilidade exclusiva do fornecedor. Se o motivo da devolução for mau funcionamento devido à deficiência de projeto, os custos serão de responsabilidade do fornecedor independentemente do prazo de garantia estar ou não vencido.

4.5 Meio ambiente

4.5.1 Em todas as etapas da fabricação, do transporte e do recebimento dos cabos devem ser rigorosamente cumpridas a legislação ambiental brasileira e as demais legislações estaduais e municipais aplicáveis.

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

4.5.3 No transporte dos cabos devem ser atendidas as exigências do Ministério dos Transportes e dos órgãos ambientais competentes, especialmente as relativas à sinalização da carga.

4.5.4 O fornecedor deve apresentar, quando solicitado pela CEEE-D, visando orientar as ações quanto ao destino final dos cabos quando retirados do sistema, as seguintes informações:

- a) materiais utilizados na fabricação dos componentes dos cabos e respectivas composições físico-químicas de cada um deles;
- b) efeitos desses componentes no ambiente quando de sua disposição final (descarte);
- c) orientações, em conformidade com as legislações ambientais aplicáveis, quanto à forma mais adequada de disposição final dos cabos, em particular do isolamento.

5 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

5.1 Formação e Dimensões

A formação e as dimensões dos cabos multiplexados são aquelas que constam do ANEXO A.

5.2 Passo de Reunião dos Condutores

O passo de reunião dos condutores fase em torno do condutor neutro de sustentação deve ser no máximo 60 (sessenta) vezes o diâmetro do condutor fase.

5.3 Material do Condutor

5.3.1 O alumínio empregado na fabricação dos fios componentes dos cabos fase e neutro deve ter tempera H-19, de acordo com a norma NBR-6252.

5.3.2 Os fios do condutor fase devem ser redondo normal até seção 10 mm² e redondo compacto para seções maiores ou iguais a 16mm². Os fios do condutor neutro devem ser redondo normal.

5.3.3 A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias e inclusões que comprometam o desempenho do condutor.

5.4 Isolamento

5.4.1 Os condutores fase até a seção 25mm², inclusive, devem ser isolados com polietileno termoplástico (PE) 70°C, na cor preta 0,6/1kV. É aceito Polietileno Termofixo (XLPE) 90°C, na cor preta 0,6/1kV. Para condutores fase de seção acima de 35mm², inclusive, o isolamento deve ser de Polietileno Termofixo (XLPE) 90°C, na cor preta 0,6/1kV.

5.4.2 Os condutores multiplexado com neutro isolado e a fase até a seção 25mm², inclusive, devem ser isolados com polietileno termoplástico (PE) 70°C, na cor preta 0,6/1kV. É aceito Polietileno Termofixo (XLPE) 90°C, na cor preta 0,6/1kV. Para condutores fase e neutro de seção acima de 35mm², inclusive, o isolamento deve ser de Polietileno Termofixo (XLPE) 90°C, na cor preta 0,6/1kV.

5.4.3 A camada do material isolante aplicada sobre o condutor deve ser contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento do condutor.

5.4.4 A isolação deve ser facilmente removível e não aderente ao condutor.

5.4.5 A espessura média nominal da isolação de cada condutor deve ser de acordo com o ANEXO A

5.5 Identificação dos Condutores

Sobre o isolamento dos condutores fase deve constar, de forma legível e indelével, em espaços de até 500 mm, os seguintes dados

- a) nome do fabricante;
- b) seção nominal em mm² (N x 1 x S + S);
- c) tipo do material condutor e da isolação (PE ou XLPE) NBR-8182;
- d) tensão de isolamento;
- e) ano de fabricação;
- f) identificação das fases dos condutores com neutro nu:
 - numérica: para os cabos TRIPLEX e QUADRUPLEX;
 - frisos: sendo a 1ª Fase lisa, a 2ª Fase com 1 friso e a 3ª Fase com 2 frisos;
 - cores: sendo a 1ª Fase preta, a 2ª Fase cinza e a 3ª Fase vermelho.
- g) identificação das fases dos condutores com neutro isolado:
 - numérica: para os cabos DUPLEX, TRIPLEX e QUADRUPLEX;
 - frisos: sendo o Neutro liso, a 1ª Fase 1 friso, a 2ª Fase com 2 friso e a 3ª Fase com 3 frisos
 - cores: sendo o Neutro azul, a 1ª Fase preta, a 2ª Fase cinza e a 3ª Fase vermelho

6 INSPEÇÃO E ENSAIOS

6.1 Generalidades

6.1.1 A inspeção e os ensaios devem ser feitos nas instalações do fabricante, devendo o mesmo fornecer ao representante legal da CEEE-D todas as condições e meios para a sua execução. As despesas com a inspeção e os ensaios previstos nesta Especificação e nas norma recomendadas correm por conta do fabricante, excetuando-se as do representante legal da CEEE-D.

6.1.2 A CEEE-D reserva-se o direito de inspecionar e ensaiar o material durante a sua fabricação, na época de embarque ou a qualquer momento que julgar necessário. Para tal, o fabricante deve proporcionar todas as facilidades quanto ao livre acesso às dependências onde são fabricados os cabos, ao local de embalagem, etc., bem como fornecer material e pessoal habilitado a prestar informações e executar os ensaios que forem necessários.

6.1.3 O fabricante de informar à CEEE-D, com antecedência mínima de 15 (quinze) dias, a data em que o material deve estar pronto para inspeção e ensaios.

6.2 Ensaios de Tipo

6.2.1 Os ensaios de tipo solicitados devem estar de acordo com a NBR-8182 e ter seus resultados devidamente comprovados, através de cópias autenticadas de certificado de ensaio, emitido por órgão tecnicamente capacitado, que são:

- a) verificação dimensional da construção do cabo;
- b) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura de operação;
- d) ensaio de tensão elétrica de longa duração;
- e) ensaio de resistência elétrica;
- f) ensaios de tensão elétrica;
- g) ensaios físicos da isolação;
- h) ensaios físicos da isolação após envelhecimento artificial em câmara UV.

6.2.2 A amostra deve ser constituída por dois comprimentos suficientes de cabo completo, correspondente às seções 10 mm² e 120 mm², produzidas pelo fabricante.

6.2.3 O ensaio de correção da resistência de isolamento pode ser solicitado a critério da CEEE-D.

6.3 Ensaio de Recebimento

São ensaios de rotina, feitos sobre todas as unidades de expedição e os ensaios especiais, em amostras do cabo pronto, com a finalidade de demonstrar a integridade e o cumprimento das especificações do cabo. São realizados nas instalações do fornecedor, na presença do representante legal da CEEE-D, por ocasião do recebimento de cada lote.

6.3.1 Ensaio de Rotina

Os ensaios de rotina solicitados devem ser de acordo com as normas NBR-8182 e NBR-7271, a seguir identificados:

- a) ensaio de resistência elétrica;
- b) ensaio de centelhamento;
- c) ensaio de tensão elétrica aplicada;
- d) ensaio de resistência de isolamento a temperatura ambiente;
- e) ensaios e verificações de recebimento dos cabos e fios nus:
 - ensaios nos fios de alumínio:
 - verificação do diâmetro do fio;
 - ensaio de resistência a tração;
 - ensaio de enrolamento;
 - verificação na cobertura:
 - verificação das espessuras.
 - verificação do cabo completo:
 - verificação visual;
 - verificação das características de encordoamento.

Notas: 1) Todas as unidades de expedição devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

2) Os ensaios e verificações nos fios componentes dos cabos de alumínio devem ser feitos após o encordoamento, conforme opção que consta do item 6.3.1.2 da norma NBR-7271

6.3.2 Ensaio Especiais

Os ensaios especiais solicitados devem ser de acordo com a norma NBR-8182 e são:

- a) verificação dimensional da construção do cabo;
- b) ensaio de tração na isolação, antes e após o envelhecimento;
- c) ensaio de resistência de isolamento à temperatura ambiente;
- d) ensaio para a determinação do teor de negro de fumo.

Notas: 1) Os ensaios especiais devem ser feitos para pedidos de compra superiores a 2.000 m de cabo de mesma seção e formação.

2) O número de amostra requerido deve ser conforme NBR-8182, Tabela 3.

7 ACEITAÇÃO E REJEIÇÃO

7.1 Generalidades

7.1.1 O produto inspecionado e ensaiado deve ter seu lote aceito, desde que atenda aos requisitos especificados nesta norma.

7.1.2 A aceitação do lote pelo representante legal da CEEE-D, seja pela aprovação dos ensaios exigidas ou pela dispensa dos mesmos, não exime o fabricante da responsabilidade em fornecer o material de acordo com o Pedido de Compra e esta especificação.

7.1.3 A rejeição do material por motivos de falha na inspeção ou nos ensaios, ou por discordância com esta especificação ou Pedido de Compra, não exime o fabricante de fornecer o material na data de entrega acordada e, se na opinião da CEEE-

D, a rejeição tornar impraticável a entrega da data aprazada, ou ainda, se constatar que o fornecedor é incapaz de satisfazer os requisitos exigidos, a Companhia reserva-se o direito de rescindir todas suas obrigações com o fornecedor, podendo adquirir o material em outra fonte e o fabricante será considerado infrator nos termos do contrato de Compra, estando sujeito às penalidades previstas para o caso

7.2 Inspeção Visual

7.2.1 Antes de qualquer ensaio, deve ser realizado a inspeção visual, sobre todas as unidades do lote de entrega, e devem atender as condições estabelecidas em 4.3 e 5.5 desta especificação, aceitando somente as unidades que satisfizerem a estes requisitos.

7.2.2 Devem ser rejeitados, de forma individual, todas as unidades do lote de entrega que não cumpram as condições da inspeção visual.

7.3 Ensaios de Recebimento

7.3.1 Ensaios de Rotina

7.3.1.1 Sobre todas as unidades do lote de entrega que tenha sido aceitos após a inspeção visual, aceita-se somente as unidades que atendam aos ensaios de rotina especificados nesta norma.

7.3.1.2 Devem ser rejeitados, de forma individual, todas as unidades do lote de entrega que não cumpram as condições dos ensaios de rotina.

7.3.2 Ensaios Especiais

7.3.2.1 Os ensaios especiais devem ser aplicados sobre a amostra estabelecida em 6.3.2 Nota 2 desta especificação. Devem ser aceitos os lotes que atendam os requisitos especificados.

7.3.2.2 A exceção dos ensaios de verificação da construção do cabo, os demais ensaios especiais que resultem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, o lote do qual foi retirada a amostra deve ser rejeitado.

7.3.2.3 Se nos ensaios de verificação da construção do cabo, resultem valores que não satisfaçam os requisitos especificados, dois novos comprimentos suficientes de cabo devem ser tirados das mesmas unidades do lote de entrega, e novamente efetuados os ensaios para os quais a amostra precedente foi insatisfatória. Os requisitos devem resultar satisfatórios em ambos os comprimentos de cabo; em caso contrário, o lote do qual foi retirado a amostra deve ser rejeitado

8 VIGÊNCIA

A presente Norma passa a vigorar a partir da data de sua aprovação, e anula as disposições que com ela colidirem.

Elaborado pelo Departamento de Normalização/DPE.

Responsável pela Elaboração da Norma



Raul Fernando Ribeiro da Silva
Engenheiro Eletricista
CREA RS N.º 032.661

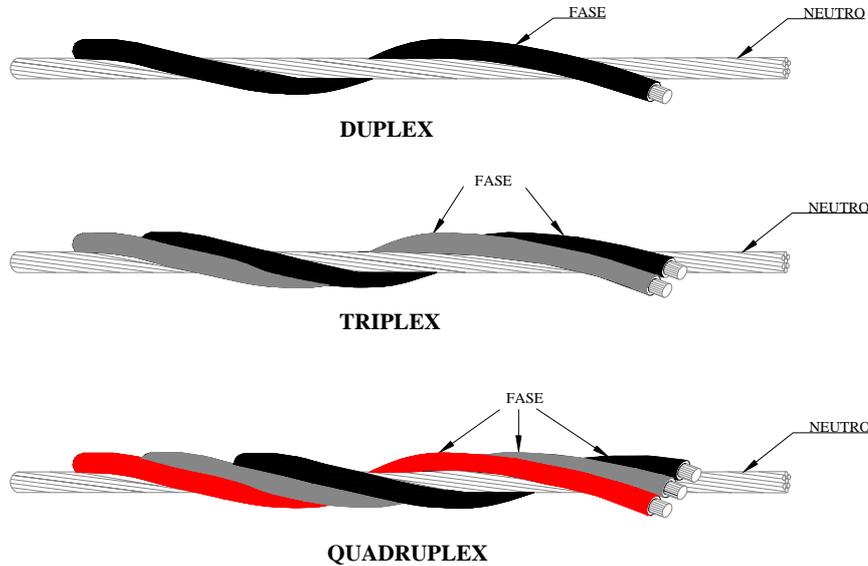
Aprovada em 28 de Novembro de 2006.



Luiz Antônio Leão,
Diretor.

ANEXO A

FORMAÇÃO DOS CONDUTORES MULTIPLEXADOS
NEUTRO NU



ITEM	CÓDIGO CEEE	CABO	Seção Nominal mm ²	Formação Condutor				Espessura da Isolação mm	Ø Total do Cabo mm	Massa total aproximada kg/km
				Fase		Neutro				
			Nº Fase + Neutro	Nº. Fios	Ø Cabo mm	Nº. Fios	Ø Fios mm			
1	053360079	DUPLEX	1x10+10	7	4,08	7	1,36	1,20	10,50	73
2	053360087	TRIPLEX	2x10+10	7	4,08	7	1,36	1,20	12,50	120
3	053360095	QUADRUPLEX	3x10+10	7	4,08	7	1,36	1,20	14,50	165
4	053360109		3x16+16	7	4,70	7	1,70	1,20	20,00	250
5	053360117		3x25+25	7	5,95	7	2,06	1,40	24,00	375
6	053360125		3x35+35	7	7,00	7	2,50	1,60	28,00	515
7	053360133		3x50+50	7	8,20	7	3,00	1,60	31,50	675
8	053360141		3x70+70	7	9,75	7	3,45	1,80	37,50	930
9	053360150		3x95+95	19	11,50	19	2,50	2,00	43,50	1270
10	053360168		3x120+120	19	12,80	19	2,90	2,00	45,00	1610

NOTAS:

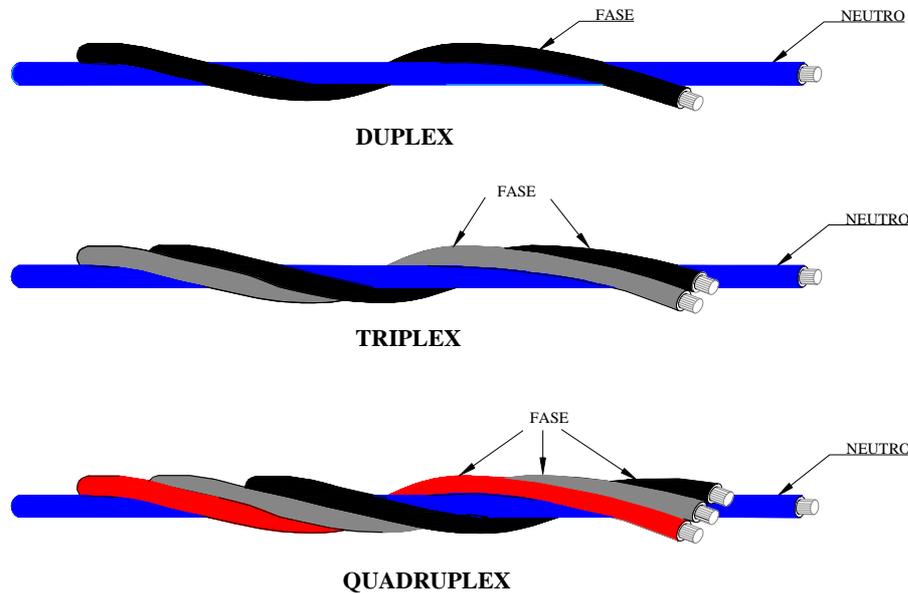
1) Material: Fios de alumínio: - condutor fase: RN (redondo normal) até seção 10mm², RC (redondo compacto) para seções maiores ou iguais a 16mm² - tempera H-19. Condutor neutro: RN (redondo normal), tempera H-19.

Isolamentos dos condutores fase: Para condutores fase de seção até 25mm², inclusive, polietileno termoplástico (PE) 70°C, na cor preta 0,6/1kV. É aceito Polietileno Termofixo (XLPE) 90°C, na cor preta 0,6/1kV. Para condutores fase de seção acima de 35mm², inclusive, Polietileno Termofixo (XLPE) 90°C, na cor preta 0,6/1kV.

2) Na tabela o diâmetro total e a massa do cabo devem ser consideradas como valores de referência.

ANEXO A

FORMAÇÃO DOS CONDUTORES MULTIPLEXADOS
NEUTRO ISOLADO



ITEM	CÓDIGO CEEE	CABO	Seção Nominal mm ²	Formação Condutor				Espessura da Isolação mm	Ø Total do Cabo mm	Massa total aproximada kg/km
				Fase		Neutro				
				Nº Fios	Ø Cabo mm	Nº Fios	Ø Fios mm			
1	053360184	DUPLEX	1x10+10	7	4,08	7	1,36	1,20	10,50	93
2	053360192	TRIPLEX	2x10+10	7	4,08	7	1,36	1,20	12,50	140
3	053360206	QUADRUPLEX	3x10+10	7	4,08	7	1,36	1,20	14,50	185
4	053360214		3x16+16	7	4,70	7	1,70	1,20	20,00	273
7	053360231		3x50+50	7	8,20	7	3,00	1,60	31,50	727
8	053360249		3x70+70	7	9,75	7	3,45	1,80	37,50	998

NOTAS:

1) Material: Fios de alumínio: - condutor fase: RN (redondo normal) até seção 10mm², RC (redondo compacto) para seções maiores ou iguais a 16mm² - tempera H-19. Condutor neutro: RN (redondo normal), tempera H-19.

Isolamentos dos condutores fase e neutro: Para condutores fase e neutro de seção até 25mm², inclusive, polietileno termoplástico (PE) 70°C, na cor preta 0,6/1kV. É aceito Polietileno Termofixo (XLPE) 90°C, na cor preta 0,6/1kV. Para condutores fase e neutro de seção acima de 35mm², inclusive, Polietileno Termofixo (XLPE) 90°C, na cor preta 0,6/1kV.

2) Na tabela o diâmetro total e a massa do cabo devem ser consideradas como valores de referência.

ANEXO B**RELATÓRIO DE ENSAIOS**

1. O fornecedor deve enviar à CEEE-D, 10 (dez) dias após o recebimento da Ordem de Compra, uma via dos formulários a serem usados durante os ensaios. Depois de examinados, os mesmos serão devolvidos aprovados ou com as modificações julgadas necessárias.
2. Nos formulários devem constar, no mínimo:
 - a) nome do fornecedor;
 - b) sigla da CEEE-D;
 - c) nome do ensaio;
 - d) número do Documento de Compra da CEEE-D;
 - e) local e data do ensaio;
 - f) tipo de referência comercial do condutor;
 - g) descrição sumária do processo de ensaio;
 - h) valores obtidos.
3. Os relatórios de ensaio serão entregues ao representante legal da CEEE-D, assinados pelo encarregado do ensaio e pelo funcionário autorizado a assinar pela empresa fornecedora.
4. No caso da CEEE-D dispensar a presença do seu representante legal durante os ensaios, o fornecedor deve remeter imediatamente à CEEE-D, cópia dos relatórios.