

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**CONTENTS**

1.	OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO .....	2
2.	GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO.....	2
3.	UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO .....	2
4.	SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE.....	2
5.	REFERÊNCIAS .....	2
6.	DESCRIÇÃO.....	4
6.1	UNIDADES DE MEDIDA E IDIOMAS .....	4
6.2	CONDIÇÕES DE SERVIÇO E DE ARMAZENAGEM .....	4
6.3	CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS.....	5
6.4	APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA .....	10
6.5	APROVAÇÃO DOS DESENHOS.....	10
6.6	MANUAL DE INSTRUÇÕES .....	11
6.7	PRAZO DE ENTREGA .....	11
6.8	INSPEÇÃO .....	12
6.9	ENSAIOS.....	12
6.10	EMBALAGEM E TRANSPORTE .....	13
6.11	REAJUSTES.....	14
6.12	PENALIDADES.....	14
6.13	GARANTIA.....	14
7.	ANEXOS.....	14

OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO BRASIL  
**Victor Balbontin Artus**

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**1. OBJETIVOS DO DOCUMENTO E ÁREA DE APLICAÇÃO**

Fixar os requisitos mínimos necessários à apresentação de proposta para fornecimento de cabos de potência multiplexados autossustentados, com isolamento de polietileno reticulado (XLPE), tensão nominal 15 kV, a serem instalados nas Redes de Distribuição da Enel Distribuição Ceará.

Este documento se aplica a Infraestrutura e Redes Brasil na operação de distribuição.

**2. GESTÃO DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Versão	Data	Descrição das mudanças
1	02/03/2018	Emissão da Especificação Técnica de Materiais

**3. UNIDADES DA VERSÃO DO DOCUMENTO**

Responsável pela elaboração do documento:

- Operação e Manutenção Brasil.

Responsável pela autorização do documento:

- Qualidade de Processos;

**4. SIGLAS E PALAVRAS-CHAVE**

Palavras Chaves	Descrição
Arborescência	Fenômenos que causam a degradação da isolamento do cabo em consequência das interações de umidade, campo elétrico, impurezas no material isolante e/ou imperfeições do processo produtivo. O termo arborescência é utilizado porque o formato dos defeitos causados no dielétrico sob tensão assemelha-se a uma árvore. A arborescência pode ser úmida ou elétrica.
Cabo de potência a campo elétrico radial	Cabo provido de camada semicondutora e/ou condutora, envolvendo o condutor e sua isolamento
Tensão de isolamento do cabo U ou U <sub>o</sub> /U	Valor de tensão para o qual o cabo é designado, onde U <sub>o</sub> é o valor eficaz da tensão entre condutor e terra ou blindagem da isolamento ou qualquer proteção metálica sobre esta e U é o valor eficaz da tensão entre condutores

**5. REFERÊNCIAS**

- NBR 5118, Fios de alumínio 1350 nus, de seção circular, para fins elétricos – Especificação;
- NBR 5471, Condutores elétricos – Terminologia;
- NBR 6243, Choque térmico para fios e cabos elétricos;

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- NBR 6323, Galvanização de produtos de aço ou ferro fundido - Especificação;
- NBR 6251, Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos;
- NBR 6810, Fios e cabos elétricos - Tração à ruptura em componentes metálicos;
- NBR 6813, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio;
- NBR 6814, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica;
- NBR 6881, Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação - Ensaio de tensão elétrica;
- NBR 7287, Cabos de potência com isolamento sólida extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de isolamento de 1 kV a 35 kV - Requisitos de Desempenho;
- NBR 7294, Fios e cabos elétricos - Ensaio de descargas parciais – Método de Ensaio;
- NBR 7295, Fios e cabos elétricos - Ensaio de capacitância e fator de dissipação;
- NBR 7296, Fios e cabos elétricos - Ensaio de impulso atmosférico;
- NBR 7300, Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistividade volumétrica - Método de Ensaio;
- NBR 7307, Fios e cabos elétricos - Ensaio de fragilização - Método de ensaio;
- NBR 7310, Armazenamento, transporte e utilização de bobinas com fios, cabos ou cordoalhas de aço;
- NBR 9024, Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudada de XLPE para tensões de 10 kV a 35 kV, com cobertura - Requisitos de Desempenho;
- NBR 9311, Cabos elétricos isolados - Classificação e designação;
- NBR 9511, Cabos elétricos - Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento;
- NBR 10299, Cabos elétricos em corrente alternada e a impulso - Análise estatística da rigidez dielétrica;
- NBR 11137, Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos - Dimensões e estruturas;
- NBR NM 280, Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- NBR NM IEC 60332-1, Métodos de ensaios em cabos elétricos sob condições de fogo - Parte 1: Ensaio em um único condutor ou cabo isolado na posição vertical;
- NBR NM IEC 60811-1-1, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 1: Medição de espessuras e dimensões externas - Ensaios para a determinação das propriedades mecânicas;
- NBR NM IEC 60811-1-2, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico;
- NBR NM IEC 60811-1-3, Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 3: Métodos para a determinação da densidade de massa - Ensaios de absorção de água - Ensaio de retração;

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- NBR NM IEC 60811-2-1, Métodos de ensaio comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 2: Métodos específicos para materiais elastoméricos - Capítulo 1: Ensaio de resistência ao ozônio, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral;
- NBR NM IEC 60811-3-1, Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 3: Métodos específicos para os compostos de PVC - Capítulo 1: Ensaio de pressão a altas temperaturas - Ensaio de resistência à fissuração;
- NBR NM IEC 60811-3-2, Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos e ópticos - Parte 3: Métodos específicos para os compostos de PVC - Capítulo 2: Ensaio de perda de massa - Ensaio de estabilidade térmica;
- NBR NM IEC 60811-4-1, Métodos de ensaios comuns para materiais de isolamento e de cobertura de cabos elétricos - Parte 4: Métodos específicos para os compostos de polietileno e polipropileno - Capítulo 1: Resistência à fissuração por ação de tensões ambientais - Ensaio de enrolamento após envelhecimento térmico no ar - Medição do índice de fluidez - Determinação do teor de negro-de-fumo e/ou de carga mineral em polietileno.

## 6. DESCRIÇÃO

### 6.1 UNIDADES DE MEDIDA E IDIOMAS

Todos os manuais de instruções técnicas, material de treinamento, propostas técnicas e comerciais, instruções de operação e manutenção, desenhos e correspondências técnicas devem ser escritos em português, exceto nas concorrências internacionais quando se admite em Espanhol. Catálogos de componentes, *papers* e *folders* podem ser escritos em Espanhol ou Inglês.

Todas as medidas devem utilizar o Sistema Métrico Decimal, de acordo com a Norma do Instituto Nacional de Metrologia. Quaisquer valores indicados por conveniência, em qualquer outro sistema de medidas, devem ser também expressos em unidades do Sistema Métrico Decimal.

Se forem requeridos os serviços de um supervisor de montagem e/ou um engenheiro de comissionamento, estes profissionais devem se comunicar em Português.

Após a emissão do Pedido de Compra, desenhos, cronogramas, manuais de instruções e demais informações devem ser apresentados em português.

### 6.2 CONDIÇÕES DE SERVIÇO E DE ARMAZENAGEM

Os materiais abrangidos por esta Especificação devem ser fabricados e projetados para operar satisfatoriamente ao tempo, em qualquer nível de contaminação, em clima tropical, devendo, portanto, receber tratamento adequado para resistir as condições ambientais especificadas conforme abaixo.

Característica	Enel Distribuição Ceará
Altitude Máxima (m)	1.000
Temperatura Mínima (°C)	+14
Temperatura Máxima (°C)	+40
Temperatura Média (°C)	+30
Umidade Relativa Média (%)	> 80
Velocidade máxima do vento	30 m/s
Pressão Máxima do Vento (N/m <sup>2</sup> )	700

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

Nível de Contaminação (IEC/TR 60815)	Muito Alto (IV)
Nível de Salinidade (mg/cm <sup>2</sup> dia)	> 0,3502
Irradiação Solar Máxima (Wh/m <sup>2</sup> )	1.000

Os condutores autossustentados devem ser para instalação e operação em rede aérea, ao tempo, em atmosfera salina, expostos aos raios diretos do sol tropical e a chuvas fortes.

Os materiais devem ser projetados, fabricados e embalados, de forma a, quando transportados, instalados, operados ou armazenados em locais fortemente poluídos e/ou com alto grau de umidade relativa do ar, seu desempenho e características especificadas não venham a ser comprometidos.

### 6.3 CARACTERÍSTICAS CONSTRUTIVAS

#### 6.3.1 Condutor de Fase

##### **6.3.1.1 Alumínio têmpera H-19 para seções até 50 mm<sup>2</sup> e alumínio 105 Mpa a 200 Mpa para seções superiores a 50 mm<sup>2</sup>**

Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos às fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da norma NBR 5118, com resistência à tração mínima de 105 Mpa.

O condutor deve ser compactado e deve cumprir os requisitos dispostos na norma NBR NM 280, com encordoamento na classe 2.

##### **6.3.1.2 Temperatura no Condutor**

A temperatura no condutor, em regime permanente, não deve ultrapassar 90°C. Para sobrecarga admite-se uma temperatura máxima no condutor de 130°C que não deve superar 100 horas durante 12 meses consecutivos, nem 500 horas durante a vida do cabo. Para curto-circuito, a temperatura no condutor deve estar limitada a 250°C, com duração inferior a 5 segundos.

##### **6.3.1.3 Condutor Neutro de Sustentação**

O condutor neutro de sustentação deve ser composto de fios de aço-alumínio (ASTM B-415), nu de seção circular, formação não compactada, ou em liga de alumínio, têmpera T81 quando for usado em orla marítima de agressão salina intensa, conforme NBR 10298.

A superfície dos fios componentes do elemento de sustentação não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas estrias ou inclusões que comprometam seu desempenho. Além disso, não deve apresentar falhas de encordoamento.

A seção, formação e tração de ruptura do condutor neutro de sustentação estão mostradas na Tabela 10.

#### 6.3.2 Blindagem Semicondutora do Condutor

Camada obtida pela extrusão de composto semicondutor termofixo, perfeitamente justaposta sobre o condutor, porém facilmente removível e não aderente ao mesmo.

Deve possuir espessura média de 0,4 mm e espessura mínima em um ponto qualquer de 0,32 mm.

A Tabela 1 indica requisitos físicos a serem atendidos pela blindagem semicondutora do condutor, assim como o método de ensaio a ser utilizado.

#### 6.3.4 Isolação

A isolação deve ser constituída por polietileno termofixo, XLPE, com espessura conforme Tabela 11.

A camada de material isolante aplicada sobre a blindagem do condutor deve ser uniforme e homogênea ao longo de todo o seu comprimento.

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

A isolação deve estar suficientemente aderente à blindagem do condutor, de modo a não permitir a existência de vazios entre ambas ao longo de todo o cabo.

Os requisitos físicos a serem atendidos pela isolação, assim como o método de ensaio a ser utilizado estão indicados na Tabela 2.

**6.3.5 Blindagem da Isolação****6.3.5.1 Parte Semicondutora Não Metálica**

A parte não metálica deve ser aplicada diretamente sobre a isolação de cada condutor e ser constituída por camada obtida pela extrusão de composto semicondutor termofixo.

Deve ser uniforme e estar suficientemente aderente à isolação, de modo a não permitir a existência de vazios entre ambas ao longo de todo o cabo. Esta blindagem deve ser facilmente removível à temperatura ambiente ou com uso de aquecimento, devendo atender os requisitos da Tabela 1.

A espessura média da blindagem semicondutora da isolação de cada condutor fase deve ser superior a 0,4 mm.

A espessura mínima em um ponto qualquer de uma seção transversal não deve ser inferior à 0,32 mm.

**6.3.5.2 Parte Metálica**

A parte metálica deve ser constituída por fitas, tranças de fios, camada concêntrica de fios aplicadas diretamente sobre a parte semicondutora da blindagem da isolação, devendo apresentar continuidade elétrica ao longo de todo o comprimento do cabo.

A espessura mínima, em um ponto qualquer, não deve ser inferior a 0,065 mm, conforme NBR 6251.

No caso de uma só fita, a sobreposição mínima deve ser 10%. No caso de duas fitas, o sentido do enrolamento de uma das fitas pode ser o mesmo ou oposto ao da outra. Cada fita pode ser sobreposta ou descontínua em relação a si mesma. Se as fitas são aplicadas no mesmo sentido, ambas com descontinuidade, cada uma das fitas deve estar aproximadamente centrada em relação ao espaço vazio da outra, mantendo uma sobreposição mínima de 10% de cada lado. Se as fitas são aplicadas em sentidos opostos, ao menos uma delas deve ter sobreposição mínima de 10%.

No caso de trança de fios, deve ser aplicada cobertura mínima de 85%.

No caso de camada concêntrica de fios, estes devem estar distribuídos uniformemente. O valor da corrente de curto-circuito na blindagem pode ser determinado conforme NBR 6251.

A resistividade máxima do cobre utilizado deve ser de 0,018312  $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$  a 20°C.

**6.3.5.3 Requisitos Físicos**

Os requisitos físicos a serem atendidos pela blindagem semicondutora da isolação, assim como o método de ensaio a ser utilizado, devem estar de acordo com a Tabela 1.

**6.3.6 Cobertura****6.3.6.1 Tipo de Cobertura**

O cabo deve ter uma cobertura não metálica com composto termoplástico ou termofixo, resistente às intempéries, do tipo ST7 com espessura nominal não inferior a 1,4 mm.

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.3.6.2 Requisitos Físicos**

As Tabelas 3 e 4 indicam os requisitos físicos a serem atendidos pela cobertura do cabo, assim como o método de ensaio a ser utilizado.

**6.3.6.3 Identificação do Condutor**

A cobertura dos cabos deve ser marcada, em baixo ou alto relevo, a intervalos regulares de até 50 cm com, no mínimo, as seguintes informações:

- a) nome do Fabricante;
- b) seção nominal dos condutores fase, em mm<sup>2</sup>, e identificação do elemento de sustentação (tipo do material e diâmetro ou seção);
- c) tensão de isolamento Vo/V;
- d) material do condutor, da isolação e da cobertura;
- e) ano de fabricação;
- f) “remoção a quente” quando este método for exigido para remover-se a blindagem semicondutora da isolação;
- g) Identificação das fases por meio de letras, números, palavras ou nervuras.

Cada fase deve ser identificada em todos os condutores de forma permanente. A identificação deve ser feita através de números, letras ou palavras, em baixo ou alto relevo, ou nervuras longitudinais na cobertura, permitindo identificação clara de cada uma das fases.

No caso de uso de números ou letras na identificação, a marcação deve ocorrer em intervalos regulares de até 50 cm. No caso do uso de nervuras, cada condutor deve possuir uma, duas ou três nervuras respectivamente, com um alto relevo de no mínimo 0,5 mm e uma separação entre as nervuras de aproximadamente 4 mm.

**6.3.7 Cabo Completo****6.3.7.1 Reunião dos Condutores**

O passo de reunião dos condutores deve ser, no mínimo 40 e, no máximo 60 vezes o diâmetro do condutor fase, formando, assim, o cabo completo.

A verificação do passo deve ser conforme NBR 15443.

O cabo autossustentado deve ser amarrado em forma de espiral, em toda sua extensão através de um cabo chato composto de 2 fios de aço mole galvanizado, com carga de ruptura mínima de 40 daN/mm<sup>2</sup>, diâmetro de 2,0 mm, recobertos com PVC resistente às intempéries (cabo de espinar).

**6.3.7.2 Características Dimensionais**

As características dimensionais estão indicadas no Anexo A, Tabelas 10, 11 e 12 para cabos de construção bloqueada, autossustentados ou não.

**6.3.7.3 Requisitos Elétricos****6.3.7.3.1 Resistência Elétrica**

A resistência elétrica máxima dos condutores fase, referida a 20°C e ao comprimento de 1 km, não deve ser superior aos valores estabelecidos na norma NBR NM 280 e citados na Tabela 5.

**6.3.7.3.2 Tensão Elétrica de screening na isolação**

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

O cabo, quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência (48 Hz a 62 Hz), de valor eficaz conforme mostra a Tabela 6, pelo tempo de 15 minutos, não deve apresentar perfuração.

Para este ensaio não é previsto a substituição para tensão contínua, conforme NBR 9024.

O ensaio deve ser realizado conforme norma NBR 6881.

**6.3.7.3.3 Tensão Elétrica de Longa Duração**

O cabo quando submetido à tensão elétrica alternada, frequência (48 Hz a 62 Hz), de valor igual a 26,1 kV (= 3 x 8,7), pelo tempo de 4 horas, não deve apresentar perfuração.

O ensaio deve ser realizado na temperatura ambiente conforme norma NBR 6881.

**6.3.7.3.4 Resistência de Isolamento à Temperatura de 20°C**

A resistência de isolamento dos condutores fase, referida ao comprimento de 1 km, não deve ser inferior à mostrada na Tabela 7 (calculada com base na NBR 6251), para temperatura de 20°C.

O ensaio deve ser realizado conforme norma NBR 6813.

**6.3.7.3.5 Resistência de Isolamento a temperatura de 90°C.**

A resistência de isolamento dos condutores fase a 90°C, referida ao comprimento de 1 km, não deve ser inferior à mostrada na Tabela 7 (calculada com base na NBR 6251). O ensaio deve ser realizado conforme NBR 6813.

**6.3.7.3.6 Dobramento**

O cabo deve ser submetido a 3 (três) ciclos completos de dobramento conforme NBR 9024, em seu mínimo raio de curvatura descrito na NBR 9511.

Após este ensaio é que o cabo deve ser submetido ao ensaio de descargas parciais.

**6.3.7.3.7 Descargas Parciais**

Deve-se aplicar tensão elétrica entre o condutor fase e blindagem semicondutora da isolação, elevando-se gradualmente até atingir o valor da tensão elétrica de exploração dada na Tabela 8, decrescendo-a, em seguida, até o valor da tensão elétrica de medição fornecida na mesma Tabela.

O nível máximo de descargas na tensão elétrica de medição deve ser de 3 pC.

O ensaio deve ser realizado conforme norma NBR 7294. Todos os condutores fases devem ser ensaiados individualmente.

**6.3.7.3.8 Fator de Perdas no Dielétrico em Função da Tensão (Tangente de Delta)**

O fator de perdas no dielétrico deve ser medido com tensão elétrica alternada, frequência (48 Hz a 62 Hz), de valores de gradiente de 2 kV/mm, 4 kV/mm e 8 kV/mm, e não deve ser superior aos valores especificados na Tabela 9. O ensaio deve ser realizado conforme norma NBR 7295.

**6.3.7.3.9 Fator de Perdas no Dielétrico em Função da Temperatura**

O fator de perdas no dielétrico, à temperatura ambiente e a 90°C, deve ser medido com tensão elétrica alternada, frequência (48 Hz a 62 Hz), de valor correspondente ao gradiente de 2 kV/mm, e não deve ser superior aos valores especificados na Tabela 9.

O ensaio deve ser realizado conforme norma NBR 7295.

**6.3.7.3.10 Ciclo Térmico**

Durante 30 (trinta) dias o condutor deve ser submetido continuamente a tensão elétrica alternada, frequência (48 Hz a 62 Hz), de valor correspondente ao gradiente de 8 kV/mm.





**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

O condutor deve ser submetido a aquecimento até atingir a temperatura de 130°C por um tempo mínimo de 6 horas contínuas, a cada dia útil.

O ensaio deve ser realizado conforme NBR 6243.

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.4 APRESENTAÇÃO DA PROPOSTA****6.4.1 Conteúdo**

A proposta técnica deve atender às exigências desta Especificação Técnica e do Edital de Licitação, deve ter numeração própria e data, deve ter as páginas numeradas sequencialmente com indicação da página corrente/total de páginas, e conter no mínimo as seguintes informações:

- a) informações gerais sobre a fabricação;
- b) Certificado de Qualidade ISO 9001 e o correspondentes Manual de Garantia da Qualidade;
- c) relação dos fornecimentos anteriores indicando tipo, quantidade, cliente, país, ano de fornecimento e data de entrada em operação;
- d) lista dos dados técnicos garantidos, preenchida, conforme Anexo B;
- e) desenhos dimensionais de contorno em vista e em cortes do material ofertado, com indicação de peso e de demais características técnicas;
- f) desenhos dimensionais do contorno em vistas e em cortes dos carretéis de madeira, explicitando o tipo ABNT, peso com e sem cabo e acessórios para transporte e armazenamento;
- g) catálogos contendo descrições construtivas e funcional do material ofertado;
- h) relatório dos ensaios efetuados em unidades protótipo de tipo similar ao ofertado;
- i) Certificado do Fabricante onde conste que o cabo cumpre os requisitos da NBR 9024;
- j) cronograma de fornecimento, abrangendo as seguintes etapas: elaboração e análise dos desenhos, fabricação, montagem, manual de instruções, ensaios da unidade protótipo de fornecimento, ensaios de recebimento, embalagem e entrega;
- k) Termo de Garantia, de acordo com o item 6.13 desta Especificação;
- l) informação, se for o caso, de que já possui desenhos aprovados dentro do prazo estabelecido (indicando data da aprovação);
- m) cotação individualizada para a execução dos ensaios de tipo.

**6.4.2 Exceções e Desvios à Especificação Técnica**

O proponente deve indicar claramente, em sua proposta, todos os pontos que apresentam discordância desta Especificação Técnica, identificando os itens e apresentando suas justificativas. As omissões serão interpretadas como aceitas as condições exigidas.

**6.5 APROVAÇÃO DOS DESENHOS**

**6.5.1** Independentemente dos desenhos anexos à Proposta, o proponente deve apresentar para aprovação pela Enel Distribuição Ceará, em 4 (quatro) vias, os seguintes desenhos:

- a) desenhos dimensionais dos cabos de potência em vistas e cortes, com legenda dos componentes;
- b) desenhos de detalhe do condutor com dimensões do condutor e dos fios, classe e sentido de encordoamento e características técnicas;
- c) desenhos de detalhes da blindagem do condutor, isolamento, blindagem da isolamento e cobertura, com dimensões e características;
- d) tabelas com capacidade de condução de corrente, em regime permanente para as diversas condições de instalação;

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

- e) gráficos com capacidade de condução de corrente em regime de curto-circuito;
- f) desenhos dimensionais dos carretéis em vistas e cortes, explicitando o tipo ABNT, comprimentos dos lances de cabos, pesos dos carretéis com e sem cabo;
- g) desenhos de formulários dos relatórios de ensaios de recebimento.

**6.5.2** Os desenhos acima referidos devem ser enviados à Enel Distribuição Ceará no máximo 20 (vinte) dias após o aceite do Pedido de Compra.

**6.5.3** Feita a verificação será devolvida ao Fornecedor, em até 20 (vinte) dias após protocolada pela Enel Distribuição Ceará, uma cópia com aprovação para fabricação ou anotação para modificações.

**6.5.4** Sempre que houver modificações anotadas na cópia, enviada ao Fornecedor, este deve atendê-las e novamente submeter 4 (quatro) cópias para aprovação.

**6.5.5** Quando o fornecedor receber uma cópia aprovada para fabricação, deve fornecer, então os desenhos certificados assinados pelo Fabricante em 4 (quatro) cópias.

**6.5.6** A aprovação de qualquer desenho pela Enel Distribuição Ceará não exime o Fornecedor de plena responsabilidade, quanto ao projeto e funcionamento correto, nem da obrigação de fornecer o produto de acordo com as exigências da encomenda.

**6.5.7** Os desenhos devem conter, entre outras, as seguintes indicações:

- a) nome do Fabricante;
- b) número do desenho do Fabricante;
- c) título do material ou componente do mesmo;
- d) nome do comprador - Enel Distribuição Ceará;
- e) número e item da PC;
- f) quantidade;
- g) Especificação Técnica com respectiva revisão.

**6.5.8** É dispensável a apresentação dos desenhos para aprovação pela Enel Distribuição Ceará, desde que sejam verificadas cumulativamente as seguintes condições:

- a) caso o Fornecedor já tenha tido, nos últimos 24 (vinte e quatro) meses, desenhos de cabos de potência multiplexados 15 kV aprovados de mesmo tipo, mesma seção, mesma formação e demais características elétricas e mecânicas dos que fizeram parte do presente fornecimento. Essa aprovação anterior pode ter sido em decorrência de uma outra PC ou de cadastramento do Fornecedor a pedido do mesmo;
- b) os desenhos citados na alínea "a" tenham sido aprovados de conformidade com esta Especificação Técnica na sua versão mais atualizada.

## **6.6 MANUAL DE INSTRUÇÕES**

Devem ser enviados à Enel Distribuição Ceará, no mesmo período do envio dos desenhos certificados do Fabricante, 5 (cinco) vias dos manuais de instruções necessários às etapas de instalação, operação e manutenção do material e seus acessórios.

## **6.7 PRAZO DE ENTREGA**

O prazo de entrega do material deve ser contado a partir do aceite do Pedido de Compra.

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

O Fornecedor deve considerar, no prazo de entrega, os dias para análise dos desenhos pela Enel Distribuição Ceará, sendo que o dia excedente a este período, pela eventualidade de um atraso na análise, pode prorrogar a data de entrega por igual número de dias. No entanto, é de inteira responsabilidade do Fornecedor, o tempo necessário para reanálise dos desenhos que não tenham sido totalmente aprovados por estarem em desacordo com esta Especificação.

A vinculação da aprovação dos desenhos no prazo de entrega é motivo de desclassificação da proposta.

**6.8 INSPEÇÃO**

**6.8.1** Os cabos de potência multiplexados 15 kV devem ser submetidos à inspeção pelo Fabricante, na presença do Inspetor da Enel Distribuição Ceará, de acordo com as normas da aplicáveis.

**6.8.2** O Fabricante deve informar a Enel Distribuição Ceará com antecedência de 20 (vinte) dias a data em que os cabos de potência multiplexados 15 kV estão prontos para inspeção.

**6.8.3** As despesas relativas a material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios de rotina e dos ensaios especiais, se for o caso, correm por conta do Fabricante.

**6.8.4** No caso do Inspetor da Enel Distribuição Ceará ser convocado e os cabos não estejam prontos para inspeção, ou o laboratório não ofereça condições de ensaios ou haja rejeição na inspeção, a nova visita para inspeção pelo Inspetor da Enel Distribuição Ceará à fábrica é custeada totalmente pelo Fabricante.

**6.8.5** No caso da Enel Distribuição Ceará dispensar a presença do seu Inspetor para assistir aos ensaios, o Fabricante deve apresentar além dos Relatórios de Ensaios, a garantia de autenticidade dos resultados, devidamente assinada pelo Responsável Técnico do seu Controle de Qualidade ou funcionário hierarquicamente superior.

**6.8.6** A dispensa de qualquer ensaio pela Enel Distribuição Ceará não isenta o Fabricante da responsabilidade de fornecer os cabos de potência multiplexados 15 kV de acordo com esta Especificação Técnica e com as normas técnicas indicadas, nem invalida reclamações posteriores pelo fornecimento de material defeituoso ou não satisfatório.

**6.9 ENSAIOS****6.9.1 Ensaios de Recebimento**

Os ensaios de recebimentos compreendem a execução de todos os ensaios de rotina e dos ensaios de especiais, realizados conforme NBR 9024, bem como dos ensaios de tipo, estes últimos quando solicitados pela Enel Distribuição Ceará.

**6.9.2 Relatórios de Ensaios**

Os relatórios de ensaio devem conter no mínimo:

- a) valores dos resultados obtidos;
- b) data da realização dos ensaios;
- c) número e item do Pedido de Compra;
- d) quantidades ensaiadas, em metro;
- e) assinatura do responsável técnico do Fabricante e do Inspetor da Enel Distribuição Ceará presente aos ensaios.

A Enel Distribuição Ceará deve receber 3 (três) vias do manual de ensaios de cada lote fornecido, sendo o prazo máximo para tanto, 15 (quinze) dias a contar da data de realização dos ensaios.

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV****Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**6.10 EMBALAGEM E TRANSPORTE****6.10.1 Características**

O acondicionamento dos condutores deve ser em carretéis de madeira, com peso total máximo de 1500 kg, obedecendo às prescrições abaixo:

- a) os cabos de potência multiplexados 15 kV devem ser fornecidos em lances conforme especificados no pedido. Os lances dos cabos devem ser fornecidos sem emendas;
- b) as extremidades do cabo devem ser firmemente fixadas aos carretéis e convenientemente seladas com capuzes de vedação não higroscópios e resistentes às intempéries e choques mecânicos, a fim de evitar a penetração da umidade e a ocorrência de avarias durante o manuseio, transporte e armazenagem;
- c) cada carretel deve conter cabo de mesmo tipo, seção e formação;
- d) as buchas metálicas, os tirantes, parafusos, porcas e arruelas devem ser zincadas por imersão a quente conforme NBR 6323;
- e) os carretéis de madeira devem ser acondicionados em carretéis padronizados com fechamento de madeira, conforme especificado na NBR 11137;
- f) o raio mínimo de curvatura do condutor na bobina deve obedecer as recomendações da NBR 9511.

**6.10.2 Identificação**

Cada carretel de madeira deve ser identificado, nas duas faces laterais, através de placas de aço inoxidável ou alumínio anodizado de 1,0 mm de espessura, com gravação em baixo relevo, com as seguintes indicações:

- nome do Fabricante e CGC;
- indústria brasileira (ou país de origem);
- tipo de construção (bloqueada ou não bloqueada);
- número de condutores-fase, seção nominal (em mm<sup>2</sup>) e material do condutor (Alumínio);
- diâmetro ou seção nominal e material do elemento de sustentação;
- material de isolamento (XLPE) e da cobertura e tensões de isolamento (8,7 kV/15 kV);
- número da norma de fabricante/ano;
- comprimento do lance em metros;
- massa bruta e líquida, em quilogramas;
- número de série do carretel;
- seta no sentido de rotação para desenrolar;
- número da PC e respectivo item;
- nome do comprador: Enel Distribuição Ceará.

**6.10.3 Local de Entrega**

Os cabos de potência multiplexados 15 kV devem ser entregues em Fortaleza-Ceará, conforme endereço indicado no Pedido de Compra, cabendo ao Fornecedor a responsabilidade pela embalagem, embarque e transporte até o local.

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**

**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

---

**6.11 REAJUSTES**

Conforme Edital de Licitação.

**6.12 PENALIDADES**

Conforme Edital de Licitação.

**6.13 GARANTIA**

O prazo mínimo de garantia aceito pela Enel Distribuição Ceará é de 24 (vinte e quatro) meses a contar da data de entrega do cabo em seu almoxarifado (Enel Distribuição Ceará), ou 18 (dezoito) meses após sua energização.

**7. ANEXOS**

- Anexo A – Tabelas
- Anexo B – Tabela de Características Técnicas Garantidas
- Desenho 203.01 – Cabo de Potência Multiplexado de Alumínio - 15 kV

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo A - Tabelas**
**Tabela 1: Requisitos físicos das camadas semicondutoras extrudadas (blindagem e cobertura)**

Ensaio		Método/Classificação dos Ensaio	Blindagem XLPE	Unidade
TRAÇÃO Após envelhecimento em estufa a ar:	Temperatura (Tolerância $\pm 3\%$ )	Tipo NBRNM IEC60811-1-2	100	$^{\circ}\text{C}$
	Duração		48	dias
	Alongamento à Ruptura, Mínimo		100	%
TEMPERATURA DE FRAGILIZAÇÃO MÁXIMA		Tipo NBR 7307	-10	$^{\circ}\text{C}$
ENSAIOS ELÉTRICOS	Resistividade elétrica máxima a temperatura de operação:	Tipo NBR 7300	50.000	$\Omega\cdot\text{cm}$

**Tabela 2: Requisitos Físicos da Isolação**

Ensaio		Método / Classificação dos Ensaio	Requisitos XLPE	Unidade	
TRAÇÃO	Sem envelhecimento	Resistência à tração, mínima	12,5	MPa	
		Alongamento à ruptura, mínimo	200	%	
	Após envelhecimento em estufa a ar sem o condutor	Tipo NBR NM IEC 60811-1-2	Temperatura	135 $\pm$ 2	$^{\circ}\text{C}$
			Duração	7	dias
			Variação Máxima (*)	$\pm 25$	%
	Após envelhecimento em bomba a ar	Especial e Tipo NBR NM IEC 60811-1-2	Pressão (Tolerância $\pm 0,02$ Mpa)	-	MPa
			Temperatura (Tolerância $\pm 1^{\circ}\text{C}$ )	-	$^{\circ}\text{C}$
			Duração	-	h
			Variação Máxima	-	%
	RESISTÊNCIA AO OZÔNIO	Tipo NBR NM IEC 60811-2-1	Concentração (em volume)	-	%
Duração sem fissuração			-	h	
ALONGAMENTO A QUENTE	Especial e Tipo NBR NM IEC 60811-2-1	Temperatura	200 $\pm$ 2	$^{\circ}\text{C}$	
		Tempo sob carga	15	min	
		Solicitação mecânica	0,20	MPa	
		Máximo alongamento sob carga	175	%	
		Máximo alongamento após resfriamento	15	%	
ABSORÇÃO DE UMIDADE	Tipo NBR NM IEC 60811-1-3	Duração	14	dias	
		Temperatura	85 $\pm$ 3	$^{\circ}\text{C}$	
		Variação máxima permissível da massa	1	mg/cm <sup>2</sup>	
RETRAÇÃO	Tipo NBR NM IEC 60811-1-3	Temperatura	130 $\pm$ 2	$^{\circ}\text{C}$	
		Duração	1	h	
		Retração Máxima Permissível	4	%	

**NOTA: (\*)** Variação: diferença entre o valor mediano de resistência à tração e alongamento à ruptura, obtido após o envelhecimento e o valor mediano obtido sem envelhecimento, expressa como porcentagem deste último

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 3: Requisitos Físicos da Cobertura de PVC**

Ensaio		Método / Classificação dos Ensaio	Requisitos	Unidade	
TRAÇÃO	Sem envelhecimento	Resistência à tração, mínima	12,5	MPa	
		Alongamento à ruptura, mínimo	300	%	
	Após envelhecimento em estufa a ar	Temperatura	Tipo NBR NM IEC 60811-1-2	110	°C
		Duração		10	dias
		Resistência à ruptura, mínima		12,5	MPa
		Alongamento à ruptura, mínimo		300	%
		Varição máxima(*)		± 25	%
CHOQUE TÉRMICO	Temperatura	Especial e Tipo NBR 6243	130±3	°C	
	Duração		30	dias	

**NOTA: (\*)** Variação: diferença entre o valor mediano de resistência à tração e alongamento à ruptura, obtido após o envelhecimento e o valor mediano obtido sem envelhecimento, expressa como porcentagem deste último.

**Tabela 4: Requisitos Físicos da Cobertura - Composto de Polietileno (ST7)**

Classificação dos Ensaio	Método de Ensaio	Ensaio	Unidade	Requisitos	
Especial e Tipo	NBRNM-IEC60811-1-1	Sem envelhecimento	Resistência à tração mínima;	MPa	12,5
			Alongamento à ruptura, mínimo	%	300
	NBRNM-IEC60811-1-2	Após envelhecimento em estufa a ar:	Temperatura (tolerância±2°C);	°C	110
			Duração;	Dias	10
			Alongamento à ruptura, mínimo	%	300
Tipo	NBRNM-IEC60811-4-1	TEOR DE NEGRO-DE-FUMO: Porcentagem (mínima)	%	2	

**Tabela 5: Resistência Elétrica Máxima**

Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número Mínimo de Fios Condutor Compactado Circular	Resistência Elétrica Máxima 20°C (Ω/km)
3x50 + 1x50	6	0,641
3x70 + 1x50	12	0,443
3x120 + 1x70	15	0,253
3x185 + 1x120	30	0,164
3x240 + 1x120	30	0,125



**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 6: Valores Eficazes da Tensão Elétrica**

Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Tensão Elétrica (CA) (kV)
3x50 + 1x50	37 (fase e neutro)
3x70 + 1x50	39 (fase) e 37 (neutro)
3x120 + 1x70	41 (fase) e 39 (neutro)
3x185 + 1x120	43 (fase) e 41 (neutro)
3x240 + 1x120	44 (fase) e 41 (neutro)

**Tabela 7: Valores de resistência de Isolamento**

Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Resistência Isolamento mínima a 20°C (MΩ. km)	Resistência Isolamento mínima a 90°C (MΩ. km)
50	1.098,85	1,10
70	957,38	0,96
120	800,88	0,80
185	678,84	0,68
240	604,64	0,60

**Tabela 8: Valores de Tensão Elétrica**

Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Tensão Elétrica de Exploração (kV)	Tensão Elétrica de Medição (kV)
50	22	19
70	23	19
120	24	21
185	25	21
240	26	22

**Tabela 9: Fator de Perdas no Dielétrico**

Ensaio		Método/ Classificação dos Ensaio	XLPE
Fator de perdas no dielétrico, em função da tensão, à temperatura ambiente	Máximo tg no gradiente 4 kV/mm	Tipo NBR 7295	40x10 <sup>-4</sup>
	Máximo incremento do tg entre gradiente de 2 kV/mm e 8 kV/mm		20x10 <sup>-4</sup>
Fator de perdas no dielétrico, em função da temperatura a 2 kV	Máximo tg à temperatura de (90±2)°C	Tipo NBR 7295	80x10 <sup>-4</sup>

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Tabela 10: Características do Condutor Neutro**

CONDUTOR NEUTRO DE SUSTENTAÇÃO				
Seção Nominal (mm <sup>2</sup> )	Número de Fios x Diâmetro (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Tração a Ruptura Mínima (daN)	
			Alumoweld	Alumínio-Liga
50	7x3,26	9,00	7.200	1.500
70	7x3,45	10,35	8.600	2.100
120	19x2,90	14,50	15.500	3.700

**Tabela 11: Características do Condutor Fase -Cabo de Alumínio Multiplexado - 8,7/15kV (Isolação em XLPE) - Construção Bloqueada**

CONDUTOR FASE													
Seção (mm <sup>2</sup> )	Condutor		Semicondutora		Isolação		Semicondutora		Blindagem		Capa		
	Nº Fios	Diâmetro Nominal (mm)	Espessura Nominal (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	(mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Espessura Nominal (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Espessura Nominal (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Espessura Nominal (mm)	Diâmetro Nominal Conductor (mm)	
50	6	7,97	0,60	9,17	4,50	15,17	0,80	16,77	0,16	17,09	1,50	20,09	
70	19	9,85		11,05		17,05		18,65		18,97	1,60	22,17	
120	19	12,73		13,93		19,93		21,53		21,85	1,70	25,25	
185	37	15,92		17,12		23,12		24,72		25,04	1,80	28,64	
240	37	18,50		19,70		28,70		28,30		28,62	1,90	32,42	

**Tabela 12: Características do Cabo Multiplexado Completo**

Tipo de Cabo Multiplexado	Condutor Fase Nº de Condutores x Seção (mm <sup>2</sup> )	Condutor Neutro Nº de Condutores x Seção (mm <sup>2</sup> )	Diâmetro Nominal (mm)	Peso Líquido Aproximado (kg/km)
Com condutor neutro de Sustentação	3x50	1x50	66,00	2.100
	3x70	1x50	69,20	2.300
	3x120	1x70	77,10	3.064
	3x185	1x120	89,00	3.931
	3x240	1x120	94,50	4.806
Sem condutor neutro de Sustentação (Espinado)	3x50	-	49,10	1.765
	3x70	-	53,00	2.110
	3x120	-	60,30	2.850
	3x185	-	67,10	3.720
	3x240	-	72,40	4.460

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo B - Tabela de Características Técnicas Garantidas**

Descrição	Enel Distribuição Ceará	Proposta
<b>1. NOME OU MARCA DO FABRICANTE</b>	-	
<b>2. PROPOSTA - Nº E DATA</b>	-	
<b>3. TIPO DE CABO</b>	-	
<b>4. CONDIÇÕES DE SERVIÇO</b>		
4.1 Altitude máxima	1.000 m	
4.2 Temperatura mínima anual	14 °C	
4.3 Temperatura média diária	30 °C	
4.4 Temperatura máxima anual	40 °C	
4.5 Umidade relativa do ar superior a	80 %	
4.6 Velocidade máxima do vento	30 m/s	
<b>5. CONDUTOR FASE</b>		
5.1 Material do condutor	Alumínio (conforme Item 6.3.1)	
5.2 Têmpera	H -19	
5.3 Diâmetro do condutor (mm)	Informar (conforme Tabela 11)	
5.4 Diâmetro do cabo completo (sobre a isolamento)	A ser informado pelo fabricante	
5.5 Nº de fios x diâmetro (mm)	Informar (conforme Tabela 11)	
5.6 Tipo de construção	Bloqueada	
5.7 Norma de Fabricação	A ser informada pelo fabricante	
5.8 Resistência elétrica máxima		
5.9 Reatância indutiva		
5.10 Capacitância por fase (µF/m)		
5.11 Capacidade de corrente (A)		
<b>6. CONDUTOR NEUTRO DE SUSTENTAÇÃO (MENSAGEIRO)</b>		
6.1 Material do condutor	Aço-alumínio	
	Liga de alumínio 6201	
6.2 Diâmetro do cabo (mm)	Informar (conforme Tabela 10)	
6.3 Nº de fios x diâmetro (mm)	Informar (conforme Tabela 10)	
6.4 Tração a ruptura mínima (daN)	Informar (conforme Tabela 10)	
<b>7. BLINDAGEM SEMECONDUTORA DO CONDUTOR FASE</b>		
7.1 Espessura (mm)	0,4	
7.2 Resistência Volumétrica máx a 90°C	A ser informada pelo fabricante	
<b>8. ISOLAÇÃO DO CONDUTOR FASE</b>		
8.1 Tensão nominal do isolamento (kV)	15 kV	
8.2 Material da isolamento	XLPE	
	Informar (conforme Tabela 11)	
8.3 Espessura (mm)	Informar (conforme Tabela 11)	
8.4 Teor de Negro de Fumo (%)	2	
8.5 Tração	-	
8.5.1 sem envelhecimento	-	
▪ resistência à tração mínima (MPa)	2,5 (XLPE)	
▪ alongamento à ruptura mínimo (%)	200	

**Assunto: Cabos de Potência Multiplexados de Alumínio 15 kV**
**Áreas de aplicação**

Perímetro: Brasil

Função Apoio: -

Função Serviço:

Linha de Negócio: - Infraestrutura e Redes

**Anexo B - Tabela de Características Técnicas Garantidas (conclusão)**

Descrição	Enel Distribuição Ceará	Proposta
8.5.2 após envelhecimento em estufa a ar sem o condutor		
▪ temperatura (°C)	135±2	
▪ duração (dias)	7	
▪ variação máxima (%)	±25 (XLPE)	
8.6 Constante de isolamento mínima	-	
▪ à 20°C	3.700	
▪ à máxima temperatura em regime permanente	3,70	
8.7 Resistividade volumétrica mínima:	-	
▪ à 20°C	1.015	
▪ à máxima temperatura em regime permanente	1.012	
<b>9. BLINDAGEM DA ISOLAÇÃO</b>		
9.1 Material	-	
▪ da parte metálica	A ser informado pelo fabricante	
▪ da parte não metálica	A ser informado pelo fabricante	
9.2 Espessura (mm)	0,4	
9.5 Resistência elétrica máxima (Ohm/km)	A ser informada pelo fabricante	
<b>10. COBERTURA</b>		
10.1 Material	PVC (ST7)	
10.2 Espessura mínima (mm)	1,4	
10.3 Teor de negro de fumo mínimo (%)	2	
10.4 Cor	Cinza ou Preto	
10.5 Identificação do condutor	(indicar se letra, números, palavras ou nervuras conforme item 6.3.6.3)	
10.6 Ensaio de tração	-	
10.6.1 Sem envelhecimento:	-	
▪ resistência à tração mínima (MPa)	12,5	
▪ alongamento à ruptura, mínimo (%)	300	
10.6.2 Após envelhecimento em estufa a ar:	-	
▪ temperatura (tolerância ±3°C) (°C)	110	
▪ duração (dias)	10	
▪ alongamento à ruptura, mínimo (%)	300	
<b>11. REUNIÃO DOS CONDUTORES</b>		
▪ Passo	Entre 40 e 60 vezes o diâmetro de um condutor fase fase	
▪ Cabo de espinar	Conforme item 6.3.7.1	
<b>12 ACONDICIONAMENTO</b>		
▪ Comprimento do Cabo (lance contínuo) (m)	Conforme Pedido de Compra	
▪ Diâmetro (mm)	A ser informado pelo fabricante	
▪ Largura (mm)	A ser informado pelo fabricante	
▪ Peso da bobina completa (kg)	1.500	