

CABO DE POTÊNCIA ISOLADO MÉDIA TENSÃO

Especificação Técnica – ET.202

Revisão 00 – 2022




FINALIDADE

Esta Especificação Técnica tem a finalidade de estabelecer regras e recomendações mínimas exigíveis para cabos de potência isolado de 15 a 35 kV utilizados nas redes de distribuição do Grupo Equatorial Energia, doravante denominada apenas de CONCESSIONÁRIA.

A versão vigente cancela as versões anteriores.

SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO	4
2	RESPONSABILIDADES	4
3	DEFINIÇÕES	4
4	REFERÊNCIAS	6
5	CONDIÇÕES GERAIS	7
5.1	Desenho do material	7
5.2	Códigos padronizados	7
5.3	Identificação	7
5.4	Embalagem	8
5.5	Garantia	8
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS	9
6.1	Condutor	9
6.2	Bloqueio do condutor	9
6.3	Blindagem do condutor	9
6.4	Isolação	9
6.5	Blindagem da isolação	9
6.6	Cobertura	10
6.7	Acabamento	10
6.8	Tensão de isolamento	10
6.9	Condições de operação	10
7	INSPEÇÕES E ENSAIOS	10
7.1	Generalidades	10
7.2	Ensaio de tipo	12
7.3	Ensaio de controle	13
8	ANEXOS (OPCIONAL)	15
9	CONTROLE DE REVISÕES	16
10	APROVAÇÃO	16

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 4 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

Aplica-se à Gerência de Normas e Padrões, Gerência de Manutenção e Expansão RD (rede de distribuição), Gerência de Expansão e Melhoria do Sistema de MT/BT, Gerência de Manutenção do Sistema Elétrico, e à Gerência de Suprimentos e Logística no âmbito da CONCESSIONÁRIA.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência de Normas e Qualidade

Estabelecer as normas e padrões técnicos para o fornecimento de energia elétrica em Média Tensão. Coordenar o processo de revisão desta norma.

2.2 Gerência de Manutenção e Expansão RD

Realizar as atividades relacionadas à expansão nos sistemas de 15, 24,2 e 36,2 kV de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma. Participar do processo de revisão desta norma.

2.3 Gerência de Expansão e Melhoria do Sistema MT/BT

Realizar as atividades relacionadas à expansão nos sistemas de 15, 24,2 e 36,2 kV de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma. Participar do processo de revisão desta norma.

2.4 Gerência de Manutenção do Sistema Elétrico

Realizar as atividades relacionadas à manutenção nos sistemas de 15, 24,2 e 36,2 kV de acordo com os critérios e recomendações definidas nesta norma. Participar do processo de revisão desta norma.

2.5 Gerência de Compras e Contratação de Serviços

Solicitar em sua rotina de aquisição, materiais conforme exigências desta Especificação Técnica;

2.6 Gerência de Logística

Receber em sua rotina de inspeção, materiais conforme exigências desta Especificação Técnica;


2.7 Fabricante/Fornecedor

Fabricar/Fornecer materiais conforme exigências desta Especificação Técnica.

3 DEFINIÇÕES

3.1 Arborescência

Fenômenos que causam a degradação da isolamento do cabo em conseqüências 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 efeitos causados no dielétrico sob tensão assemelha-se a uma árvore. A arborescência pode ser úmida ou elétrica.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 5 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

3.2 Cabo de potência a campo elétrico radial

Cabo provido de camada semicondutora e/ou condutora, envolvendo o condutor e sua isolação.

3.3 Comprimento nominal

Quantidade-padrão de fabricação e/ou quantidade que conste na ordem de compra para cada unidade de expedição.

3.4 Construção bloqueada longitudinalmente

Construção em que é feito o preenchimento dos interstícios do cabo ao longo do seu comprimento, com a finalidade de conter a migração longitudinal de água no seu interior.

3.5 Construção bloqueada transversalmente

Construção em que é colocada uma barreira ao longo do comprimento do cabo, com a finalidade de conter a migração radial de umidade para o interior de sua isolação.

3.6 Lance irregular (quanto ao comprimento)

Lance com comprimento diferente, em mais de 3%, do comprimento nominal, com no mínimo 50% do referido comprimento.

3.7 Quantidade efetiva

Quantidade contida em uma unidade de expedição, determinada por meio de equipamento adequado que garanta a incerteza máxima especificada.

3.8 Retardamento da arborescência

Características que o projeto do cabo e/ou material dielétrico da isolação apresenta, que retarda o crescimento da arborescência.

3.9 Separador

Invólucro não metálico, sem função de isolação, colocado entre componentes de um cabo para impedir contatos diretos entre eles.

3.10 Temperatura máxima no condutor em regime de curto-circuito


Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em regime de curto-circuito.

3.11 Temperatura máxima no condutor em regime de sobrecarga

Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em regime de sobrecarga.

3.12 Temperatura máxima no condutor em regime permanente

Máxima temperatura admissível, em qualquer ponto do condutor, em condições estáveis de funcionamento.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 6 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

3.13 Tensão de isolamento do cabo U_0/U

Valor U_0/U pelos quais os cabos são designados, onde U_0 é o valor eficaz da tensão entre condutor e terra ou blindagem da isolação ou qualquer proteção metálica sobre esta e U é o valor eficaz da tensão entre condutores.

3.14 Tensão máxima de operação do sistema U_m

Máxima tensão de linha que pode ser mantida em condições normais de operação, em qualquer tempo e em qualquer ponto do sistema. No caso de corrente alternada, a tensão é dada em valor eficaz. Não é necessariamente igual à tensão nominal dos equipamentos ligados ao sistema.

3.15 Tensão nominal do sistema

Tensão de linha pela qual o sistema é designado. No caso de corrente alternada, a tensão é dada em valor eficaz. Não é necessariamente igual à tensão nominal dos equipamentos ligados ao sistema.

3.16 Unidade de Expedição

Unidade constituída por um rolo, uma bobina ou outra forma de acondicionamento acordada.

4 REFERÊNCIAS

NBR 5426:1985 – Planos de amostragem e procedimentos na inspeção por atributos;

NBR 5456:2010 – Eletricidade geral – Terminologia;

NBR 5471:1986 – Condutores elétricos;

NBR 6251:2018 – Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos construtivos;

NBR 6813:1981 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência de isolamento;

NBR 6814:1986 – Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência elétrica;

NBR 6881:2010 – Fios e cabos elétricos de potência, controle e instrumentação – Ensaio de tensão elétrica;


NBR 7286:2022 – Cabos de potência com isolação extrudada de borracha etilenopropileno (EPR, HEPR ou EPR 105) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho;

NBR 7287:2019 – Cabos de potência com isolação extrudada de polietileno reticulado (XLPE) para tensões de 1 kV a 35 kV – Requisitos de desempenho;

NBR 7312:2020 – Rolos de fios e cabos elétricos – Características dimensionais;

NBR 9511:2019 – Cabos elétricos – Raios mínimos de curvatura para instalação e diâmetros mínimos de núcleos de carretéis para acondicionamento;

NBR 9512:2016 – Fios e cabos elétricos – Intemperismo artificial sob condensação de água, temperatura e radiação ultravioleta B, proveniente de lâmpadas fluorescentes;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 7 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

NBR 11137:2017 – Carretel de madeira para acondicionamento de fios e cabos elétricos – Dimensões e estruturas;

NBR NM 244:2011 – Condutores e cabos isolados – Ensaio de centelhamento;

NBR NM 280:2011 – Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);

NM IEC 60811-1-1:2001 – 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;

NM IEC 60811-4-1:2005 – 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.

5 CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Desenho do material

Conforme Desenho 1 – Cabo de Potência Isolado 15, 25 e 35 kV – Detalhes Construtivos

5.2 Códigos padronizados

Conforme Desenho 1 – Cabo de Potência Isolado 15, 25 e 35 kV – Detalhes Construtivos

5.3 Identificação

5.3.1 Marcação do cabo

A marcação da isolamento externa deve estar conforme prevista na NBR 6251 com tinta.


Sobre a cobertura dos cabos, em intervalos regulares de até 50 cm, devem ser marcadas, de forma legível e indelével, no mínimo as seguintes informações:

- a) Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- b) Número de condutores e seção nominal dos condutores em milímetros quadrados;
- c) Tensão de isolamento U_0/U , em quilovolts;
- d) Material do condutor, da isolamento e da cobertura;
- e) Ano de fabricação;
- f) Número da norma do cabo.

5.3.2 Marcação dos carretéis

Externamente, os carretéis devem ser marcados, nas duas faces laterais, diretamente sobre o disco e/ou por meio de etiquetas, com caracteres legíveis e indeláveis, com no mínimo as seguintes informações:

- a) Nome e identificação do fabricante e país de origem;
- b) Tipo de construção (somente se bloqueada);

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 8 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

- c) Tensão de isolamento (U_0/U), expressa em quilovolts (kV);
- d) Número de condutores e seção nominal, expressa em milímetros quadrados (mm²);
- e) Material do condutor, da isolação e da cobertura;
- f) Número da norma do cabo;
- g) Comprimento de cada unidade de expedição, expresso em metros (m);
- h) Massa bruta aproximada, expressa em quilogramas (kg);
- i) Número da ordem de compra;
- j) Identificação para fins de rastreabilidade;
- k) Seta no sentido de rotação para desenrolar e o texto “desenrole neste sentido”.

Quando o ano de fabricação for marcado em fita colocada no interior do cabo, esta informação deve também constar como requisito de marcação no carretel.


Os rolos devem conter uma etiqueta com as informações acima, com exceção da alínea k). Para a alínea h), deve-se indicar a massa líquida mínima em lugar da massa bruta.

5.4 Embalagem

- a) Os cabos devem ser acondicionados de maneira que fiquem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O acondicionamento deve ser em rolo ou carretel, que deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto;
- b) Para cada unidade de expedição, a incerteza máxima requerida na quantidade efetiva deve ser de $\pm 1\%$ em comprimento;
- c) Os cabos devem ser fornecidos em lances normais de fabricação, sobre os quais é permitida uma tolerância de $\pm 3\%$ no comprimento. Adicionalmente, pode-se admitir que até 5 % dos lances de um lote de expedição tenham um comprimento diferente do lance normal de fabricação, com um mínimo de 50 % do comprimento do referido lance;
- d) Os carretéis devem possuir dimensões conforme a NBR 11137, sendo respeitados os limites de diâmetro mínimo de núcleo do carretel indicados na NBR 9511, e os rolos devem possuir dimensões conforme a NBR 7312;
- e) As extremidades dos cabos acondicionados em carretéis devem ser convenientemente seladas com capuzes de vedação ou com fita autoaglomerante, e devem ser resistentes às intempéries, a fim de evitar a penetração de umidade durante o manuseio, transporte e armazenagem.

5.5 Garantia

O fornecedor deve dar garantia de 24 meses a partir da data de entrega ou 18 meses após a data de início de utilização, prevalecendo o que ocorrer primeiro, contra qualquer defeito de fabricação, material e acondicionamento.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 9 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

6.1 Condutor

O condutor deverá ser constituído por um ou vários fios de cobre com ou sem revestimento metálico ou de alumínio nu. O condutor deve ser formado por encordoamento classe 2 e tempera mole conforme NBR NM 280.

6.2 Bloqueio do condutor

O condutor deve ser bloqueado longitudinalmente contra penetração de água. Os interstícios internos entre os fios componentes do condutor devem ser preenchidos com material compatível, química e termicamente, com os componentes do cabo.

6.3 Blindagem do condutor

A blindagem do condutor deve ser não metálica, constituída por uma camada extrudada de composto semicondutor, deve estar justaposta ao condutor, facilmente removível e não aderente a este. As características físicas da blindagem devem estar de acordo com a NBR 6251.

As espessuras média e mínima da blindagem devem ser medidas conforme a NBR NM IEC 60811-1-1. Pode ser empregado um processo óptico, como projeção de perfil ou equivalente.

6.4 Isolação

A isolação deve ser constituída por composto extrudado termofixo à base de copolímero ou terpolímero de etileno propileno (EPR, HEPR ou EPR 105) ou composto extrudado termofixo de polietileno reticulado (XLPE ou TR XLPE), conforme a NBR 6251.

A isolação deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento, aderente à blindagem do condutor, de modo a não permitir a existência de vazios entre a blindagem do condutor e a isolação, ao longo de todo o seu comprimento.

As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a NBR NM IEC 60811-1-1. Pode ser empregado um processo óptico, como projeção de perfil ou equivalente.

6.5 Blindagem da isolação

A blindagem da isolação deve ser composta por uma camada semicondutora formada por parte não-metálica e uma parte metálica (características físicas conforme a NBR 6251).

6.5.1 Parte não metálica

A parte não metálica da blindagem da isolação deve ser aplicada diretamente sobre a isolação do condutor e ser constituída por uma camada extrudada de composto semicondutor.

A parte semicondutora da blindagem deve ser extrudada simultaneamente com a isolação e a blindagem do condutor em cabeça única, ou seja, em processo de coextrusão em três camadas.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 10 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

6.5.2 Parte metálica

A parte metálica da blindagem da isolação deve ser em cobre nu ou revestido, com resistividade máxima de $0,018312 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ a 20°C , apresentar continuidade elétrica ao longo de todo o seu comprimento e ser aplicada sobre a parte semicondutora da isolação.

6.6 Cobertura

A cobertura deverá ser constituída de material termoplástico ST2 (PVC) de cor preta, resistente à abrasão, dobra, umidade, chama e raios ultravioleta (características físicas conforme a NBR 6251).

6.7 Acabamento

A superfície do cabo não deverá apresentar fissuras, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O cabo não deverá apresentar falhas no encordoamento. A camada de material isolante deverá ser contínua, uniforme e homogênea ao longo de todo o comprimento.

6.8 Tensão de isolamento

A tensão de isolamento (U_0/U) deverá ser 8,7/15 kV, 15/25 kV ou 20/35 kV para as classes de tensão de 15 kv, 24,2 kV e 36,2 kV respectivamente.

6.9 Condições de operação

A temperatura do condutor em regime permanente não deverá ultrapassar a temperatura de 90°C .

A temperatura do condutor em regime de sobrecarga não deve ultrapassar 130°C . A operação neste regime não deve superar 100 h durante 12 meses consecutivos, nem 500 h durante a vida do cabo. Considera-se, no entanto, que sob estas condições o cabo tem sua vida útil reduzida.

A temperatura máxima para um período de 5s que pode ser atingida pelo condutor sob condição de curto-circuito é de 250°C .

6.10 Aplicação


O cabo de potência isolado para 15 kV, 25 kV e 35 kV é utilizado em rede de distribuição subterrânea para efetuar as ligações em unidades consumidoras com entrada subterrânea.

7 INSPEÇÕES E ENSAIOS

7.1 Generalidades

As despesas relativas ao material de laboratório e pessoal para execução dos ensaios correrão por conta do fabricante e/ou fornecedor.

A CONCESIONÁRIA deverá ser informada com antecedência de 7 dias úteis, no mínimo, das datas em que o material estiver pronto para inspeção e ensaios. A CONCESSIONÁRIA se reserva o direito de designar um inspetor para acompanhar os ensaios.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 11 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

Os instrumentos de medição usados deverão ser de precisão ASA, classe de exatidão 0,5 ou inferior, e estarem aferidos por órgão oficial ou outros devidamente credenciados, e os certificados de aferição estar à disposição do inspetor.

De comum acordo com a CONCESSIONÁRIA, o fornecedor poderá substituir a execução de qualquer ensaio de tipo pelo fornecimento do relatório do mesmo ensaio.

A CONCESSIONÁRIA se reserva o direito de efetuar os ensaios de tipo para verificar a conformidade do material com os relatórios de ensaio exigidos neste documento.

O fornecedor deverá dispor de pessoal e aparelhagem, próprios ou contratados, necessários à execução dos ensaios (em caso de contratação, deverá haver aprovação prévia da CONCESSIONÁRIA).

A CONCESSIONÁRIA se reserva o direito de enviar inspetor devidamente credenciado, com o objetivo de acompanhar qualquer etapa de fabricação e, em especial, presenciar os ensaios, devendo o fornecedor garantir ao inspetor da CONCESSIONÁRIA livre acesso aos laboratórios e locais de fabricação e de acondicionamento.

O fornecedor deverá assegurar ao inspetor da CONCESSIONÁRIA o direito de se familiarizar, em detalhes, com as instalações e os equipamentos a serem utilizados, estudar as instruções e desenhos, verificar calibrações, presenciar os ensaios, conferir resultados e, em caso de dúvida, efetuar nova inspeção e exigir a repetição de qualquer ensaio.

Todas as normas técnicas, especificações e desenhos citados como referência deverão estar à disposição do inspetor da CONCESSIONÁRIA, no local da inspeção.

A eventual dispensa dos ensaios referentes aos materiais, somente será válida se fornecida por escrito pela CONCESSIONÁRIA.


A aceitação do lote e/ou a dispensa de execução de qualquer ensaio:

- a) Não exime o fornecedor da responsabilidade de fornecer o material de acordo com os requisitos deste documento;
- b) Não invalida qualquer reclamação posterior da CONCESSIONÁRIA a respeito da qualidade e/ou fabricação.

Nota 1: Em tais casos, mesmo após haver saído da fábrica, o lote poderá ser inspecionado e submetido a ensaios, com prévia notificação ao fornecedor e, eventualmente, em sua presença. Em caso de qualquer discrepância em relação às exigências deste documento, o lote poderá ser rejeitado e sua reposição será por conta do fornecedor.

No caso de haver alteração no material, o fabricante deverá comunicar com antecedência o fato a CONCESSIONÁRIA, submetendo-a à aprovação desta empresa através da realização de novos ensaios de tipo.

A CONCESSIONÁRIA se reserva o direito de solicitar novos ensaios para a revalidação de fornecedor e/ou fabricante em seu cadastro de fornecedores, podendo haver o cancelamento do referido cadastro caso não sejam atendidas as premissas deste documento.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 12 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

7.2 Ensaio de tipo

As verificações e os ensaios de tipo elétricos solicitados são:

- a) Resistência elétrica do condutor;
- b) Tensão elétrica de screening na isolação;
- c) Descargas parciais;
- d) Dobramento e em seguida ensaio de descargas parciais;
- e) Determinação do fator de perdas no dielétrico, em função do gradiente elétrico máximo no condutor;
- f) Determinação do fator de perdas no dielétrico, em função da temperatura;
- g) Ciclos térmicos;
- h) Tensão elétrica de impulso e em seguida ensaio de tensão elétrica de screening;
- i) Resistividade elétrica das blindagens semicondutoras.

O corpo de prova deve ser constituído por um comprimento de cabo completo, de no mínimo 10 m. A seção recomendada do condutor é 120 mm² e a tensão de isolamento deve ser a máxima produzida pelo fabricante e/ou prevista nesta Especificação.

Todos os ensaios devem ser realizados conforme a sequência dada, no mesmo corpo de prova.

As verificações e os ensaios de tipo não elétricos solicitados são:


- a) Verificação da construção do cabo;
- b) Ensaios físicos da blindagem semicondutora;
- c) Ensaios físicos da isolação
- d) Ensaios físicos da capa de separação (se esta existir) e cobertura;
- e) Resistência à chama;
- f) Aderência da blindagem semicondutora da isolação, para cabos a campo radial;
- g) Penetração longitudinal de água;
- h) Ensaios mecânicos e inspeção visual no composto da cobertura após o envelhecimento artificial em câmara UV, se previamente requerido.

Deve ser utilizado um comprimento suficiente de cabo completo, retirado previamente da amostra colhida para os ensaios de tipo elétricos, com exceção do ensaio físico da blindagem semicondutora que pode ser realizado em corpos de prova obtidos de placa do material utilizado.

Os ensaios de tipo devem ser realizados, de modo geral, uma única vez, com a finalidade de demonstrar o comportamento satisfatório do projeto do cabo, para atender à aplicação prevista. São, por isso mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos, independentemente do material do condutor, a menos que haja modificação do projeto do cabo que possa alterar o seu desempenho.

Entende-se por modificação do projeto do cabo, para efeitos desta Especificação, qualquer variação construtiva ou de tecnologia que possa influir diretamente no desempenho elétrico e/ou mecânico do cabo, como, por exemplo:

- a) Modificação do composto isolante;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 13 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

- b) Adoção de tecnologia diferente para a blindagem do condutor e/ou da isolação, em função da tensão de isolamento;
- c) Adoção de cabo a campo radial ou não radial, para tensões de isolamento em que a alternativa é permitida;
- d) Utilização de proteções metálicas que possam afetar os componentes subjacentes do cabo.

Estes ensaios devem ser realizados para cada projeto de cabo, como, por exemplo, cabos a campo radial e a campo não radial, sendo que, para cabos multiplexados com tensões iguais ou superiores a 3,6/6 kV a campo radial, podem ser realizados em somente um cabo unipolar constituinte do mesmo projeto.

O ensaio de tipo complementar previsto por esta Especificação é o ensaio para determinação do coeficiente por grau Celsius, para correção da resistência de isolamento. Este ensaio deve ser previamente realizado pelo fabricante.

7.3 Ensaios de controle

Todos os ensaios elétricos e não elétricos previstos por esta Especificação compreendem o elenco de ensaios de controle disponíveis ao fabricante que, a seu critério e necessidade, os utiliza para determinada ordem de compra ou lote de produção, para assegurar que os materiais e processos utilizados atendam aos requisitos desta Especificação.

7.4 Ensaio de recebimento

Os ensaios de recebimento constituem-se em:

- a) Ensaios de rotina;
- b) Ensaios especiais.


Os ensaios de rotina solicitados nesta Especificação são:

- a) Resistência elétrica do condutor;
- b) Tensão elétrica de screening na isolação;
- c) Descargas parciais.

As verificações e os ensaios especiais solicitados nesta Especificação são:

- a) Verificação da construção do cabo;
- b) Tração e alongamento na isolação, antes e após o envelhecimento;
- c) Alongamento a quente na isolação;
- d) Tração e alongamento na capa de separação (se existir) e na cobertura, antes e após o envelhecimento;
- e) Determinação do fator de perdas no dielétrico, em função do gradiente elétrico máximo no condutor;
- f) Aderência da blindagem semicondutora da isolação, para cabos a campo radial.

Os ensaios especiais devem ser realizados em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas, com a finalidade de verificar se o cabo atende às especificações do projeto.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 14 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

7.5 Execução dos ensaios

Os ensaios estabelecidos nos itens 7.2, 7.3 e 7.4, deverão ser realizados de acordo com a NBR 7286 (para isolamento EPR) ou a NBR 7287 (para isolamento XLPE).

A inspeção geral consistirá na verificação do atendimento aos itens referentes ao acondicionamento e aos materiais construtivos dos cabos.

A verificação dimensional consistirá na verificação do atendimento às características dimensionais e mecânicas dos cabos.

7.6 Relatórios dos ensaios

O fabricante deverá expedir, dentro do prazo de 7 (sete) dias, relatórios dos ensaios realizados. O fabricante deverá iniciar a fabricação dos cabos somente após a aprovação, pela empresa, dos relatórios de ensaios de tipo.

Os relatórios de ensaios de tipo e de rotina a serem preparados pelo fornecedor, deverão ser redigidos em português ou inglês, e deverão conter, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Nome e/ou marca comercial do fabricante;
- b) Número da ordem/pedido de compra (no caso de aquisição por parte da CONCESSIONÁRIA);
- c) Identificação dos cabos ensaiados;
- d) Descrição sucinta dos ensaios;
- e) Indicação de normas técnicas, instrumento e circuitos de medição;
- f) Memórias de cálculo, com resultados obtidos nos ensaios e eventuais observações;
- g) Tamanho do lote, número e identificação das unidades amostradas e ensaiadas;
- h) Datas de início e término dos ensaios e de emissão do relatório;
- i) Nome do laboratório onde os ensaios foram executados;
- j) Nomes legíveis e assinaturas do inspetor da CONCESSIONÁRIA e do responsável pelos ensaios;
- k) Declaração de que o material inspecionado atende, ou não, às especificações deste documento.


Após a inspeção, e caso liberados os materiais, o fabricante deverá enviar uma via destes relatórios com os mesmos.

7.7 Aceitação do protótipo

O protótipo do cabo será aceito se apresentar resultados satisfatórios em todos os ensaios de tipo e de rotina.

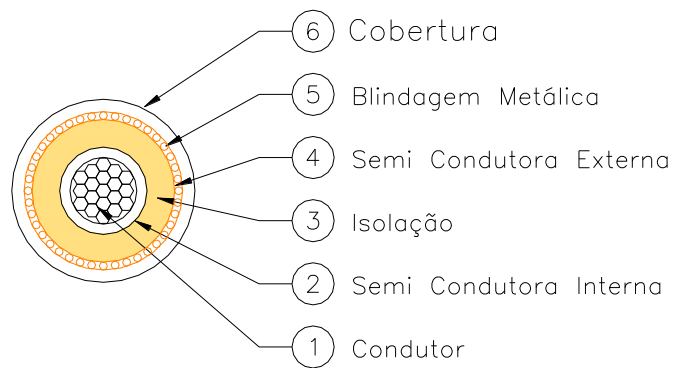
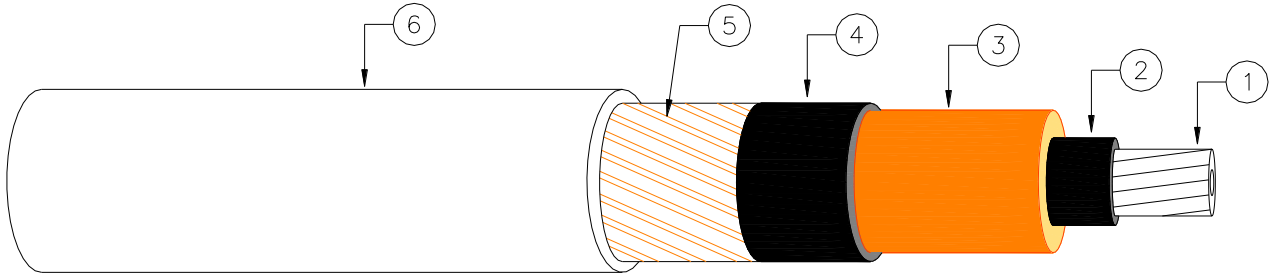
7.8 Aceitação do recebimento


O cabo deverá ser aceito se apresentar resultados satisfatórios em todos os ensaios de recebimento aplicáveis ao material.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 15 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

8 DESENHOS

Desenho 1 – Cabo de Potência Isolado 15, 25 e 35 kV – Detalhes Construtivos



	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 16 de 18
		Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão	ET.202.EQTL.Normas e Qualidade

Legenda 1 – Códigos Padronizados (Desenho 1)

Item	Código	Classe de tensão (kV)	Condutor				Isolação		Cobertura		Peso Líquido Nominal (kg/km)
			Seção (mm ²) (seção circular compactada)	Material	Número de fios	Diâmetro (mm)	Espessura (mm)	Diâmetro Nominal (mm)	Espessura (mm)	Diâmetro externo do cabo (mm)	
1	122250009	15	25	Cu	19	5,90	4,5	16,3	1,4	21,1	566
2	122250074		35	Cu	19	6,90	4,5	17,2	1,5	22,2	674
3	122250032		70	Cu	19	9,70	4,5	20,1	1,6	25,2	1.023
4	122250003		150	Cu	37	14,2	4,5	24,5	1,7	29,9	1.847
5	122250014		185	Cu	37	15,73	4,5	26,1	1,8	31,6	2.322
6	122250004		240	Cu	37	18,3	4,5	28,2	1,8	34,1	2.865
7	122250012	35	120	Cu	37	12,75	8,8	31,7	2,0	37,6	2.340


9 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	16/12/2022		Revisão inicial para adequação ao novo padrão de formatação dos documentos do Grupo Equatorial Energia, dando continuidade a revisão 00 do antigo padrão. Adicionada a tensão de isolamento de 15/25 kV. Reordenação dos itens.	Felipe Augusto Torres de Araujo

10 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES) / REVISOR (ES)

Felipe Augusto Torres de Araujo – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 26/12/2022	Página: 17 de 18
Título: Cabo de Potência Isolado Média Tensão		ET.202.EQTL.Normas e Qualidade	Revisão: 00

APROVADOR (ES)

Carlos Henrique da Silva Vieira – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

CABO DE POTÊNCIA
ISOLADO MÉDIA TENSÃO

GRUPO
equatorial
ENERGIA

