

CABO SUBAQUÁTICO

Especificação Técnica – ET.00454

Revisão 00 – 2026

FINALIDADE

Esta Especificação Técnica tem a finalidade de estabelecer regras e recomendações mínimas exigíveis para o cabo subaquático utilizado em redes de distribuição de energia elétrica de média tensão para travessia de rios e lagos, nas empresas do Grupo Equatorial, doravante denominadas CONCESSIONÁRIA.



SUMÁRIO

1	CAMPO DE APLICAÇÃO.....	4
2	RESPONSABILIDADES.....	4
3	DEFINIÇÕES.....	4
4	REFERÊNCIAS.....	5
5	CONDIÇÕES GERAIS.....	6
5.1	Generalidades.....	6
5.2	Desenho do Material.....	6
5.3	Códigos Padronizados.....	6
5.4	Identificação.....	7
5.5	Embalagem.....	8
5.6	Garantia.....	9
5.7	Apresentação da Proposta Técnica e Documentos Exigidos.....	9
5.8	Credenciamento Técnico de Fornecedores.....	10
6	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS.....	10
6.1	Características Técnicas.....	10
7	INSPEÇÕES E ENSAIOS.....	13
7.1	Ensaio.....	13
7.2	Plano de Amostragem.....	16
8	DESENHOS.....	17
9	CÓDIGOS PADRONIZADOS.....	18
10	ANEXOS.....	20
11	CONTROLE DE REVISÕES.....	23
12	APROVAÇÃO.....	23

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 4 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

1 CAMPO DE APLICAÇÃO

1.1 Áreas de Aplicação da Especificação Técnica

Aplica-se à Gerência Corporativa de Normas e Qualidade, a todas as empresas responsáveis pela fabricação/fornecimento, elaboração de projetos e construção de redes de distribuição nas áreas de concessão da CONCESSIONÁRIA.

1.2 Áreas de Aplicação do Cabo Subaquático

O cabo subaquático é utilizado em redes de distribuição de média tensão para travessias de rios e lagos.

2 RESPONSABILIDADES

2.1 Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

- Estabelecer as normas e padrões técnicos para o fornecimento do cabo subaquático;
- Validar tecnicamente as propostas dos materiais, solicitados para compra, que estejam de acordo com este documento;
- Homologar tecnicamente os fabricantes/fornecedores que estejam de acordo com o padrão definido neste documento e nas normas técnicas dos órgãos competentes;
- Coordenar o processo de revisão deste documento.

2.2 Fabricante/Fornecedor

- Fabricar/Fornecer o material conforme as regras, padrões e recomendações definidas neste instrumento normativo.

2.3 Projetista/Construtor

- Utilizar em projetos e obras, o material conforme especificado nesse instrumento normativo.

3 DEFINIÇÕES

3.1 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.

3.2 Coroa

Conjunto de componentes ou de partes de componentes de um cabo, dispostos helicoidalmente e equidistantes de um centro de referência.

3.3 Encordoamento

Disposição helicoidal de fios ou de grupos de fios ou de outros componentes de um cabo.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 5 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

3.4 Lance

Constituído por uma unidade de expedição de comprimento contínuo.

3.5 Revestimento de Proteção

Camada de material aplicada sobre as unidades ópticas ou sobre os grupos de fibras, destinada a proteger térmica ou mecanicamente as fibras.

3.6 Tubete de Proteção

Elemento destinado a abrigar e proteger a fibra óptica ou grupo de fibras ópticas.

3.7 Têmpera

Condição produzida por tratamento mecânico ou térmico, ou ambos, e caracterizada por uma certa estrutura e propriedades mecânicas.

3.8 Temperatura Máxima no Condutor em Regime de Curto-Circuito

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

3.9 Temperatura Máxima no Condutor em Regime de Sobrecarga

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

3.10 Temperatura Máxima no Condutor em Regime Permanente

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

3.11 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.

3.12 Unidade de Expedição

Unidade constituída por um rolo, uma bobina ou outra forma de acondicionamento acordada entre fabricante e comprador.

4 REFERÊNCIAS

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

ABNT NBR 5471:1986 – Condutores elétricos;

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

ABNT NBR 6331: 2020 – Arame de aço de baixo teor de carbono, zincado, para uso geral – Especificação;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 6 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

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

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

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

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

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

ABNT NBR 13488:2013 – Fibra óptica tipo monomodo de dispersão normal – Especificação;

ABNT NBR 13491:2000 – Fibras ópticas – Determinação da atenuação óptica – Método de ensaio;

ABNT NBR 13502:2000 – Fibras ópticas – Verificação da uniformidade da atenuação óptica – Método de ensaio;

ABNT NBR 13507:2008 – Cabos ópticos – Compressão – Método de ensaio;

ABNT NBR 13510:2008 – Cabos ópticos – Ciclo térmico – Método de ensaio;

ABNT NBR 13511:2001 – Fibras e cabos ópticos – Ensaio de ataque químico à fibra óptica tingida – Método de ensaio;

ABNT NBR 14074:2015 – Cabos para-raios com fibras ópticas (OPGW) para linhas aéreas de transmissão – Requisitos e métodos de ensaio;

ABNT NBR 14076:2017 – Cabos ópticos – Determinação do comprimento de onda de corte;

ABNT NBR NM 280:2011 – Condutores de cabos isolados.

5 CONDIÇÕES GERAIS

5.1 Generalidades

Os cabos subaquáticos utilizados nas travessias de leitos de rios devem seguir este documento em sua última versão.

5.2 Desenho do Material

O cabo subaquático deve atender ao especificado no Desenho 1.

A fibra óptica, quando houver, deve atender ao especificado no Desenho 2.

5.3 Códigos Padronizados

Os códigos padronizados para os cabos subaquáticos são apresentados na Tabela 4.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 7 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

5.4 Identificação

5.4.1 Cobertura do Cabo

O cabo subaquático deve apresentar sobre a cobertura, no mínimo, as seguintes identificações gravadas no corpo, em intervalos regulares de até 500 mm, de forma legível e indelével:

- Marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);
- Número de condutores e seção nominal dos condutores, expressa em milímetros quadrados (mm²);
- Tensão de isolamento Uo/U, expressa em quilovolts (kV);
- Material do condutor, da isolação e da cobertura, pelas siglas estabelecidas neste Documento e identificação das fases;
- Número de fibras ópticas (quando aplicável);
- Tipo da fibra (quando aplicável);
- Ano de fabricação;
- Número da norma ABNT do cabo.

5.4.2 Fibra Óptica

As fibras ópticas devem ser identificadas através da cor da pintura de seu revestimento, conforme Tabela 1.

Tabela 1 – Identificação das Fibras Ópticas

Número da Fibra	Cor	Valor Padrão Munsell
01	Verde	2,5 G 4/6
02	Amarela	2,5 Y 8/8
03	Branca	N9
04	Azul	2,5 B 5/6
05	Vermelha	2,5 R 4/6
06	Violeta	2,5 P 4/6
07	Marrom	2,5 YR 3,5/6
08	Rosa	2,5 R 5/12
09	Preta	N2
10	Cinza	N5
11	Laranja	2,5 YR 6/14
12	Água-marinha	10 BG 5/4 a 8/4

Fonte: Adaptado da ABNT NBR 14074

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 8 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

As fibras devem formar grupos de 12 e os grupos devem ser identificados por meio de coloração dos tubetes de proteção que as contêm.

5.5 Embalagem

Os cabos devem ser acondicionados de maneira que fiquem protegidos durante o manuseio, transporte e armazenagem. O acondicionamento deve ser em carretel, que deve ter resistência adequada e ser isento de defeitos que possam danificar o produto.

Para cada unidade de expedição, a incerteza máxima requerida na quantidade efetiva deve ser de $\pm 1\%$ em comprimento.

Os cabos devem ser fornecidos em lances nominal 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.

Os carretéis devem possuir dimensões conforme a ABNT NBR 11137, sendo respeitados os limites de diâmetro mínimo de núcleo do carretel indicados na ABNT NBR 9511.

As extremidades dos cabos 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 manuseio, transporte e armazenagem.

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

- Nome do fabricante, CNPJ e país de origem;
- Tipo de construção;
- Tensão de isolamento U_0/U , expressa em quilovolts (kV);
- Número de condutores e seção nominal, expressa em milímetros quadrados (mm²);
- Material do condutor, da isolação e da cobertura;
- Número de fibras ópticas (quando aplicável);
- Tipo da fibra (quando aplicável);
- Número da norma ABNT do cabo;
- Comprimento de cada unidade de expedição, expresso em metros (m);
- Massa bruta aproximada, expressa em quilogramas (kg);
- Número do pedido de compra Equatorial;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 9 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

- l) Identificação para fins de rastreabilidade;
- m) Seta no sentido de rotação para desenrolar e o texto “desenrole neste sentido”;
- n) Nome do Grupo Equatorial;
- o) Código SAP do material;
- p) Descrição do material conforme SAP Equatorial.

5.6 Garantia

A garantia mínima deve ser de 24 meses a partir do recebimento do cabo subaquático no almoxarifado da CONCESSIONÁRIA, contra qualquer defeito de fabricação, material e/ou acondicionamento.

Caso os materiais apresentem defeito ou deixem de atender os requisitos exigidos, um novo período de garantia de 12 (doze) meses de operação satisfatória, a partir da solução do defeito, deve entrar em vigor, para o lote em questão.

As eventuais despesas com mão-de-obra, decorrentes da retirada e instalação dos materiais comprovadamente com defeito de fabricação, bem como o transporte destas peças entre almoxarifado da CONCESSIONÁRIA e fabricante, correrão por conta do fabricante.

5.7 Apresentação da Proposta Técnica e Documentos Exigidos

As Propostas Técnicas devem, obrigatoriamente, serem apresentadas no mínimo, com os documentos e as informações a seguir relacionadas, sob pena de desclassificação:

- a) Folha de Dados Técnicos e Características Garantidas do material ofertado, conforme o Anexo II desta especificação técnica. Salienta-se que os dados da referida lista são indispensáveis a análise técnica da oferta e devem ser apresentados independentemente dos mesmos constarem nos catálogos e/ou folhetos técnicos anexados a proposta;
- b) Declaração de Exceção às Especificações conforme o Anexo III desta especificação técnica;
- c) Desenho dimensional numerado indicando as atualizações/versões do mesmo e contendo as principais vistas, indicação da localização das peças e acessórios;
- d) Relatórios de ensaios de Tipo e orçamento do ensaio, caso seja necessário repetir;
- e) Orçamento constando os valores dos ensaios de tipo a serem realizados pelo proponente, não inclusos na proposta.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 10 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

5.8 Credenciamento Técnico de Fornecedores

O fabricante deve, obrigatoriamente, providenciar seu cadastro junto à CONCESSIONÁRIA por meio do Portal do Fornecedor, disponível no site da Equatorial Energia, inserindo todas as informações solicitadas em cada etapa do processo para análise cadastral.

Após os fornecedores de materiais e equipamentos do Sistema Elétrico de Potência estarem aptos na etapa de cadastro, o processo será encaminhado para a área técnica da Equatorial Energia, que realizará o credenciamento técnico.

Os credenciamentos técnicos serão acionados conforme as estratégias e necessidades do Grupo Equatorial.

6 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS E OPERACIONAIS

6.1 Características Técnicas

6.1.1 Material

6.1.1.1 Condutor

O condutor deve ser constituído por fios de cobre eletrolítico, de seção circular compactados, têmpera mole, revestidos com estanho, bloqueados longitudinalmente contra a penetração de água e classe encordoamento 2, conforme norma ABNT NBR NM 280.

Os interstícios internos entre os fios componentes do condutor devem ser preenchidos com material compatível, química e termicamente, com os componentes do cabo.

Os fios componentes do condutor encordado, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da ABNT NBR NM 280.

6.1.1.2 Blindagem do Condutor

A blindagem do condutor deve ser não metálica, constituída por uma camada extrudada de composto semicondutor.

O material empregado deve ser compatível, química e termicamente, com o do condutor e da isolamento.

A espessura média da camada extrudada de composto semicondutor deve ser igual ou maior que 0,4 mm e a espessura mínima, em um ponto qualquer de uma seção transversal, igual ou maior que 0,32 mm.

6.1.1.3 Isolação

A isolamento deve ser constituída por composto extrudado termofixo à base de copolímero ou terpolímero de etileno propileno (EPR, HEPR OU EPR 105), conforme a ABNT NBR 6251.

A isolamento deve ser contínua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento.

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

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 11 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

6.1.1.4 Blindagem Semicondutora da Isolação

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

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

Os materiais empregados como blindagem semicondutora devem ser compatíveis, química e termicamente, com os da isolação.

A espessura média da camada extrudada deve ser igual ou maior que 0,4 mm, e a espessura mínima, em um ponto qualquer de uma seção transversal, deve ser igual ou maior que 0,32 mm.

6.1.1.5 Blindagem Metálica da Isolação

A parte metálica da blindagem da isolação deve apresentar continuidade elétrica ao longo de todo o seu comprimento e ser aplicada sobre a parte semicondutora da isolação.

A blindagem metálica deve ser constituída por fita de cobre revestida por estanho.

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

A espessura da blindagem metálica, em um ponto qualquer, não pode ser menor que 0,065 mm.

No caso de blindagem metálica composta por uma só fita, a sobreposição mínima deve ser de 10 % em aplicações helicoidais e 4 mm em aplicações longitudinais.

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

Os interstícios entre a blindagem semicondutora da isolação e a cobertura devem ser preenchidos com material adequado e compatível, química e termicamente, com os componentes do cabo.

6.1.1.6 Capa Interna e Enchimento

A capa interna pode ser aplicada por extrusão ou por enfaixamento.

A capa interna e os enchimentos devem ser constituídos por materiais adequados à temperatura de operação do cabo e compatíveis com o material da isolação. É permitido usar, como amarração, uma fita ou cordão, aplicado em forma de hélice aberta, antes da aplicação de uma capa interna extrudada.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 12 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

Somente é permitida uma capa interna por enfaixamento, se os interstícios da reunião forem substancialmente preenchidos por enchimento.

6.1.1.7 Armação Metálica

A armação deve ser composta por fios redondos de aço galvanizado.

Os fios redondos de aço galvanizado devem estar de acordo com a ABNT NBR 6331, estando sua camada de zinco classificada na categoria de camada leve.

A armação a fios deve ser fechada, isto é, com espaço mínimo entre os fios adjacentes.

6.1.1.8 Cobertura

A cobertura do cabo deve ser fabricada em HDPE.

6.1.1.9 Fibra Óptica

O cabo, quando indicado, deve ser composto de 24 fibras.

As fibras ópticas devem ser do tipo monomodo de dispersão normal e devem atender ao especificado na ABNT NBR 13488. As fibras devem ser revestidas em acrilato.

Não são permitidas emendas nas fibras ópticas durante o processo de fabricação do cabo.

As cores da pintura das fibras ópticas não podem sofrer alteração durante o processo de fabricação do cabo.

O cabo deve possuir atenuação para as fibras ópticas de no máximo 0,35 dB/km em 1310 nm e 0,20 dB/km em 1550 nm.

6.1.1.10 Elemento de Proteção da Fibra Óptica

As fibras devem ser protegidas por um tubo de aço inoxidável, capa interna polimérica fabricada em polietileno, armação de fios de aço inoxidável e capa externa polimérica fabricada em polietileno.

O elemento polimérico deve ser homogêneo e fabricado por processo contínuo, não sendo permitido qualquer tipo de emenda.

O elemento polimérico deve ser protegido por enfaixamento metálico ou outro meio adequado, ou ter características que garantam a não degradação dos componentes do cabo sob incidência de raios ultravioleta, comprovados através de normas técnicas, e a permanência das unidades ópticas nas ranhuras, quando houver, em quaisquer condições de instalação ou operação.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 13 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

6.1.2 Características Elétricas

6.1.2.1 Tensão de Isolamento

Os cabos de potência previstos neste documento se caracterizam pela tensão de isolamento U_0/U : 20/35 kV, conforme ABNT NBR 6251.

6.1.2.2 Condições de Operação

A temperatura no condutor, em regime permanente, não pode ultrapassar 90 °C.

A temperatura no condutor, em regime de sobrecarga, não pode ultrapassar 130 °C.

A operação neste regime não pode superar 100 h durante 12 meses consecutivos, nem 500 h durante a vida do cabo.

Nota 1: Entende-se que o cabo, quando submetido a regime de sobrecarga, tem sua vida reduzida em certo grau, em relação à vida prevista para as condições em regime permanente. Além disto, limites mais baixos de temperatura podem ser requeridos em função de materiais usados nas emendas e terminais, ou em função de condições de instalação.

A temperatura no condutor, em regime de curto-circuito, não pode ultrapassar 250 °C. A duração neste regime não pode ultrapassar 5 s.

6.1.3 Acabamento

A superfície dos fios componentes do condutor encordoado não pode apresentar fissuras, escamas, rebarbas, aspereza, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

Os elementos de proteção das fibras devem apresentar um acabamento industrial limpo, isento de limalhas, inclusões, porosidades, protuberâncias visíveis a olho nu ou perceptíveis ao tato, em sua superfície.

O elemento polimérico de proteção da fibra deve ser isento de protuberâncias ou reentrâncias visíveis a olho nu ou perceptíveis ao tato e na sua superfície.

7 INSPEÇÕES E ENSAIOS

7.1 Ensaios

Os ensaios exigidos nessa especificação devem ser realizados conforme orientações da ABNT NBR 7286.

7.1.1 Ensaios de Tipo

Estes ensaios devem ser realizados com a finalidade de demonstrar o satisfatório comportamento do cabo subaquático, para atender à aplicação prevista. São, por isso mesmo, de natureza tal que não precisam ser repetidos, a menos que haja modificação de materiais ou de construção do cabo subaquático que possa vir a modificar o seu desempenho.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 14 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

Entende-se por modificação de projeto do cabo subaquático, para os objetivos 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;
- 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.

7.1.1.1 Ensaios de Tipo Elétricos

Os ensaios de tipo elétricos previstos por esta especificação são:

- a) Resistência elétrica no condutor;
- b) Tensão elétrica de *screening* na isolação;
- c) Descargas parciais;
- d) Dobramento, seguido de ensaio de descargas parciais;
- e) Determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função do gradiente elétrico máximo no condutor;
- f) Determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função da temperatura;
- g) Ciclos térmicos;
- h) Tensão elétrica de impulso, seguida de 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.

Todos os ensaios devem ser realizados conforme a sequência de 7.1.1.1, no mesmo corpo de prova.

Os ensaios descritos em 7.1.1.1 devem ser realizados em pelo menos uma das veias.

7.1.1.2 Ensaios de Tipo Não Elétricos

- a) Verificação da construção do cabo;
- b) Ensaios físicos da blindagem semicondutora;
- c) Ensaios físicos da isolação;
- d) Ensaios físicos da cobertura;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 15 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

- e) Ensaio de resistência à chama;
- f) Aderência da blindagem semicondutora da isolação;
- g) Penetração longitudinal de água;
- h) Ensaio mecânicos e inspeção visual no composto da cobertura após o envelhecimento artificial em câmara UV.

O ensaio 7.1.1.2 a) deve ser realizado em todas as veias.

Deve-se utilizar um comprimento suficiente de cabo completo, retirado previamente da amostra coletada para os ensaios de tipo elétricos, com exceção do ensaio de 7.1.1.2 b), que pode ser realizado em corpos de prova obtidos de placa do material utilizado.

7.1.1.3 Ensaio de Tipo Na Fibra Óptica

- a) Atenuação óptica, conforme ABNT NBR 13491;
- b) Uniformidade de atenuação óptica, conforme ABNT NBR 13502;
- c) Comprimento de onda de corte, conforme ABNT NBR 14076.

7.1.2 Ensaio de Recebimento

Estes ensaios constituem-se de ensaios de rotina, realizados em todas as unidades de expedição, com a finalidade de demonstrar a integridade do cabo subaquático. Os ensaios e verificações de rotina solicitados por esta especificação são:

7.1.2.1 Ensaio de Rotina

- a) Inspeção visual;
- b) Resistência elétrica do condutor;
- c) Tensão elétrica de *screening* na isolação;
- d) Descargas parciais;
- e) Atenuação óptica, conforme ABNT NBR 13491;
- f) Uniformidade da atenuação óptica, conforme ABNT NBR 13502.

Todas as veias devem ser submetidas aos ensaios de rotina.

7.1.2.2 Ensaio Especiais

As verificações e os ensaios especiais solicitados por esta especificação são:

- a) Verificação da construção do cabo;
- b) Tração e alongamento na isolação, antes e após o envelhecimento;

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 16 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

- c) Alongamento a quente na isolação;
- d) Tração e alongamento na cobertura, antes e após o envelhecimento;
- e) Determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente δ), em função do gradiente elétrico máximo no condutor;
- f) Aderência da blindagem semicondutora da isolação.

Os ensaios especiais devem ser realizados em amostras de cabo completo, ou em componentes retirados destas, conforme critério de amostragem estabelecido em 7.2, com a finalidade de verificar se o cabo atende às especificações do projeto.

7.2 Plano de Amostragem

Todas as unidades de expedição devem ser submetidas a todos os ensaios de rotina.

Os ensaios especiais devem ser realizados para ordens de compra que excedam 2 km da mesma seção e construção. Para as ordens de compra com vários itens com a mesma construção e com os mesmos materiais componentes apenas com seções diferentes, os ensaios especiais podem ser realizados em um único item, preferencialmente no de maior comprimento.

A quantidade de amostras requeridas para os ensaios especiais deve ser conforme Tabela 2.

Tabela 2 – Determinação do Número de Amostras para os Ensaios Especiais

Comprimento do cabo (km)		Número de Amostras
Superior a	Inferior ou igual a	
2	10	1
10	20	2
20	30	3
30	40	4
40	50	5

Fonte: ABNT NBR 7286

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 17 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

8 DESENHOS

Desenho 1 - Cabo Subaquático – Detalhes Construtivos

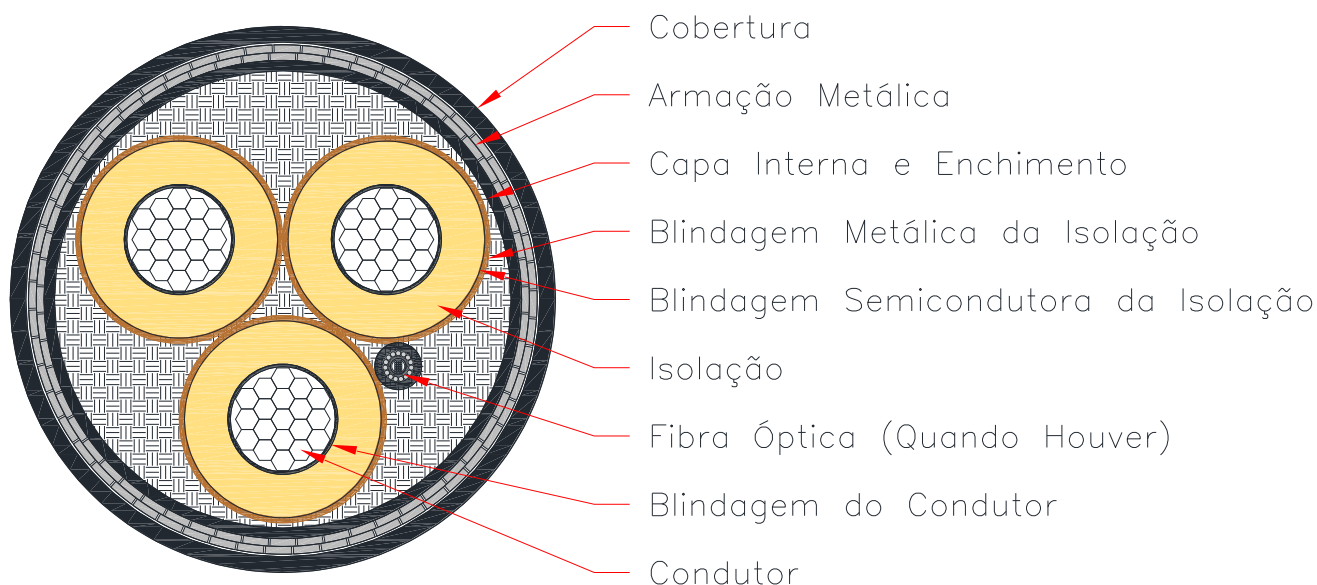
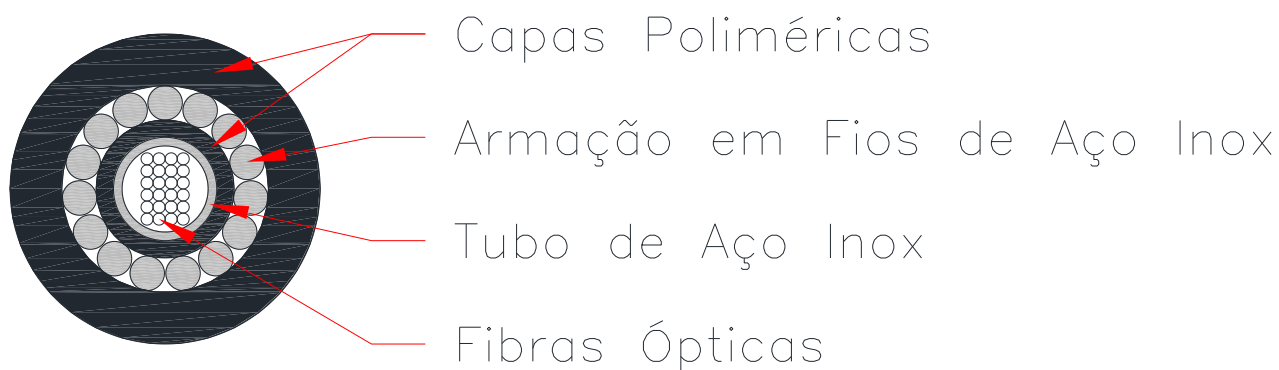


Tabela 3 – Dados Dimensionais do Cabo Subaquático

Item	Código	Classe de Tensão (kV)	Isolação (kV)	Seção Nominal (mm²)	Fibra Óptica	
					Número de Fibras	Tipo de Fibra
1	122250174	35	20/35	3x240	24	SMFO
2	122250175				-	-

Desenho 2 - Cabo Óptico – Detalhes Construtivos



	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 18 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

9 CÓDIGOS PADRONIZADOS

Tabela 4 – Códigos e Descrições Padronizadas

ORDEM	CÓDIGO	TEXTO BREVE	TEXTO COMPLETO
1	122250174	CABO SAQ CU 3X240MM 35KV EPR C2 24F PDE	CABO ELETRICO SUBAQUATICO; MATERIAL CONDUTOR: COBRE ELETROLITICO - CU; REVESTIMENTO: ESTANHO; TEMPERA: MOLE; NUMERO CONDUTOR X SECAO NOMINAL: 3X240MM2; BLINDAGEM CONDUTOR: COMPOSTO TERMOFIXO SEMICONDUTOR; TENSÃO ISOLACAO: 20/35KV; MATERIAL ISOLACAO: COMPOSTO A BASE DE BORRACHA ETILENOPROPILENO - EPR ; BLINDAGEM NAO METALICA ISOLACAO: COMPOSTO TERMOFIXO SEMICONDUTOR; BLINDAGEM METALICA ISOLACAO: FITA COBRE SOBREPOSICAO MINIMA 10PCT; ARMACAO METALICA: FIOS ACO GALVANIZADO; MATERIAL COBERTURA: HDPE; COR COBERTURA: PRETA - PT; TEMPERATURA SERVICO: 90GRC; CLASSE ENCORDAMENTO: CLASSE 2 - C2; FIBRA OPTICA: 24 FIBRAS MONOMODO DISPERSAO NORMAL - 24F; COR FIBRA OPTICA: 2X12 CORES; MATERIAL PROTECAO FIBRA: TUBO ACO INOXIDAVEL 316L; NORMAS/ESPECIFICACOES TECNICAS APLICAVEIS: ET.00454.EQTL E ABNT NBR 7286; DADOS COMPLEMENTARES: COMPRA APENAS PARA PROJETOS ESPECIFICOS; STATUS MATERIAL: MATERIAL PADRAO EQUATORIAL (COMPRA LIBERADA) - PDE; SUBSTITUTO: NAO APLICAVEL

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 19 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

ORDEM	CÓDIGO	TEXTO BREVE	TEXTO COMPLETO
2	122250175	CABO SAQ CU 3X240MM 35KV EPR C2 PDE	CABO ELETRICO SUBAQUATICO; MATERIAL CONDUTOR: COBRE ELETROLITICO - CU; REVESTIMENTO: ESTANHO; TEMPERA: MOLE; NUMERO CONDUTOR X SECAO NOMINAL: 3X240MM2; BLINDAGEM CONDUTOR: COMPOSTO TERMOFIXO SEMICONDUTOR; TENSÃO ISOLACAO: 20/35KV; MATERIAL ISOLACAO: COMPOSTO A BASE DE BORRACHA ETILENOPROPILENO - EPR ; BLINDAGEM NAO METALICA ISOLACAO: COMPOSTO TERMOFIXO SEMICONDUTOR; BLINDAGEM METALICA ISOLACAO: FITA COBRE SOBREPOSICAO MINIMA 10PCT; ARMACAO METALICA: FIOS ACO GALVANIZADO; MATERIAL COBERTURA: HDPE; COR COBERTURA: PRETA - PT; TEMPERATURA SERVICO: 90GRC; CLASSE ENCORDAMENTO: CLASSE 2 - C2; NORMAS/ESPECIFICACOES TECNICAS APLICAVEIS: ET.00454.EQTL E ABNT NBR 7286; DADOS COMPLEMENTARES: COMPRA APENAS PARA PROJETOS ESPECIFICOS; STATUS MATERIAL: MATERIAL PADRAO EQUATORIAL (COMPRA LIBERADA) - PDE; SUBSTITUTO: NAO APLICAVEL

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 20 de 24
		Título: Cabo Subaquático	ET.00454.EQTL
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

10 ANEXOS

Anexo I – Plano de Inspeções e Testes – PIT – Ensaios de Recebimento



ANEXO I - PLANO DE INSPEÇÃO E TESTES - PIT - ENSAIOS DE RECEBIMENTO
ET.00454.EQTL - Cabo Subaquático
Revisão 00 - 2026

Fabricante:							Nº Pedido:			
Modelo:							Código Equatorial:			
Nº Série:							Quantidade:			
ITEM	DESCRIÇÃO DO ENSAIO	INSTRUÇÃO E PROCEDIMENTOS	PERCENTUAL DE AMOSTRA	Tipo da Inspeção *			LOCAL / DATA	QUANTIDADE INSPECIONADA	QUANTIDADE APROVADA	OBSERVAÇÃO DOS ENSAIOS
				1	2	3				
1	Inspeção Visual	Conforme ET.00454	Realizado em todas as unidades de expedição							
2	Resistência Elétrica do Condutor	Conforme ABNT NBR 7286	Realizado em todas as unidades de expedição							
3	Tensão Elétrica de Screening na isolação	Conforme ABNT NBR 7286	Realizado em todas as unidades de expedição							
4	Descargas Parciais	Conforme ABNT NBR 7286	Realizado em todas as unidades de expedição							
5	Atenuação Óptica (Quando Aplicável)	Conforme ABNT NBR 13491	Realizado em todas as unidades de expedição							
6	Uniformidade da Atenuação Óptica (Quando Aplicável)	Conforme ABNT NBR 13502	Realizado em todas as unidades de expedição							
7	Verificação da Construção do Cabo	Conforme ABNT NBR 7286	Conforme Tabela 2 da ET.00454							
8	Tração e Alongamento na Isolação, Antes e Após o Envelhecimento	Conforme ABNT NBR 7286	Conforme Tabela 2 da ET.00454							
9	Alongamento a Quente na Isolação	Conforme ABNT NBR 7286	Conforme Tabela 2 da ET.00454							
10	Tração e Alongamento na Cobertura, Antes e Após o Envelhecimento	Conforme ABNT NBR 7286	Conforme Tabela 2 da ET.00454							
11	Determinação do Fator de Perdas no Dielétrico	Conforme ABNT NBR 7286	Conforme Tabela 2 da ET.00454							
12	Aderência da Blindagem Semicondutora da Isolação	Conforme ABNT NBR 7286	Conforme Tabela 2 da ET.00454							
Tipo da Inspeção	1		2				3			
	Local de Inspeção F = Fabrica L = Laboratório Terceirizado S = Subfornecedor	A = Almoxarifado Equatorial (*) = Não Aplicável	Inspeção P = Na presença do Inspetor da Equatorial F = Sem a presença do Inspetor (*) = Não Aplicável				Emissão de Certificado ou Relatório de Ensaio C = Entrega para Registro¹ E = Exame / Análise² (*) = Não Aplicável			

¹ Os certificados/relatórios de ensaio devem ser entregues ao Inspetor Equatorial devidamente preenchidos, identificados com o nome/tipo e número de série dos equipamentos ensaiados e assinados pelo(s) responsável(is) pela(s) área(s) de testes.
² Não é necessário fornecer uma cópia dos certificados/relatórios, somente apresentar o documento para análise do Inspetor Equatorial.
- Os equipamentos de medições utilizados na inspeção deverão estar aferidos e calibrados por órgãos reconhecidos e os certificados apresentados no início da inspeção.
- Os procedimentos de cada ensaio e valores de referência deverão seguir a especificação técnica e normas aplicáveis

ASSINATURA CONCESSIONÁRIA

ASSINATURA FORNECEDOR

Nota 2: Plano de inspeção e testes disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo junto a norma.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 21 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

Anexo II – Folhas de Dados e Características Garantidas

 ANEXO II - FOLHA DE DADOS TÉCNICOS E CARACTERÍSTICAS GARANTIDAS ET.00454.EQTL - Cabo Subaquático Revisão 00 - 2026				
DISTRIBUIDORA				
FORNECEDOR				
PEDIDO DE COMPRA				
CÓDIGO FORNECEDOR				
CÓDIGO				
DESCRIÇÃO BREVE				
QUANTIDADE				
NORMAS				
ITEM	DESCRIÇÃO	UND	ESPECIFICADO	GARANTIDO
1	Características do Cabo Completo			
1.1	Tipo do Cabo	-	Subaquático Tripolar	
1.2	Seção Nominal	mm ²	3x240	
1.3	Isolação	kV	20/35	
2	Características dos Cabos Fase			
2.1	Material do Condutor	-	Cobre	
2.2	Têmpera	-	Mole	
2.3	Classe de Encordoamento	-	Classe 2	
2.4	Número Mínimo de Fios	-	34 Fios	
2.5	Seção Nominal	mm ²	240	
2.6	Blindagem do Condutor	-	Composto termofixo semiconductor	
2.7	Isolação	-	EPR	
2.8	Blindagem da Isolação	-	Composto termofixo semiconductor	
2.9	Blindagem Metálica	-	Fita de cobre estanhada	
2.10	Armação Metálica	-	Fios de Aço Galvanizado	
2.11	Cobertura	-	HDPE	
3	Características da Fibra Óptica (Quando Houver)			
3.1	Categoria da Fibra	-	Monomodo de dispersao normal	
3.2	Número de Fibras	-	24	
3.3	Material do Tubo de Proteção da Fibra Óptica	-	Aço inoxidável 316L	
3.4	Atenuação Máxima	dB/km	0,34 (1310nm) e 0,20 (1550nm)	
4	Garantia	-	24 meses	

Nota 3: Folha de Dados e Características Garantidas disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo junto a norma.

GRUPO equatorial	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 22 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

Anexo III – Quadro de Desvios Técnicos e Exceções

GRUPO equatorial	ANEXO III - DECLARAÇÃO DE DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES ET.00454.EQTL - Cabo Subaquático Revisão 00 - 2026	
CLIENTE		
PROPONENTE		
Nº DA PROPOSTA		
CÓDIGO		
DESCRIÇÃO BREVE		
QUANTIDADE		
ITEM	DESCRIÇÃO DOS DESVIOS TÉCNICOS E EXCEÇÕES	
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		

Nota 4: Quadro de desvios técnicos e exceções disponível no site da CONCESSIONÁRIA em arquivo junto a norma.

	ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA	Homologado em: 03/06/2026	Página: 23 de 24
Título: Cabo Subaquático		ET.00454.EQTL	Revisão: 00
Classificação da informação: ☒ Público ☐ Interno ☐ Restrito ☐ Confidencial			

11 CONTROLE DE REVISÕES

REV	DATA (Elaboração / Revisão)	ITEM	DESCRIÇÃO DA MODIFICAÇÃO	RESPONSÁVEL
00	02/06/2026		Emissão Inicial	Felipe Augusto Torres de Araujo

12 APROVAÇÃO

ELABORADOR (ES)

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

REVISOR (ES)

Fabício Luis Silva – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

APROVADOR (ES)

Jorge Alberto Oliveira Tavares – Gerência Corporativa de Normas e Qualidade

Cabo Subaquático

GRUPO
equatorial

