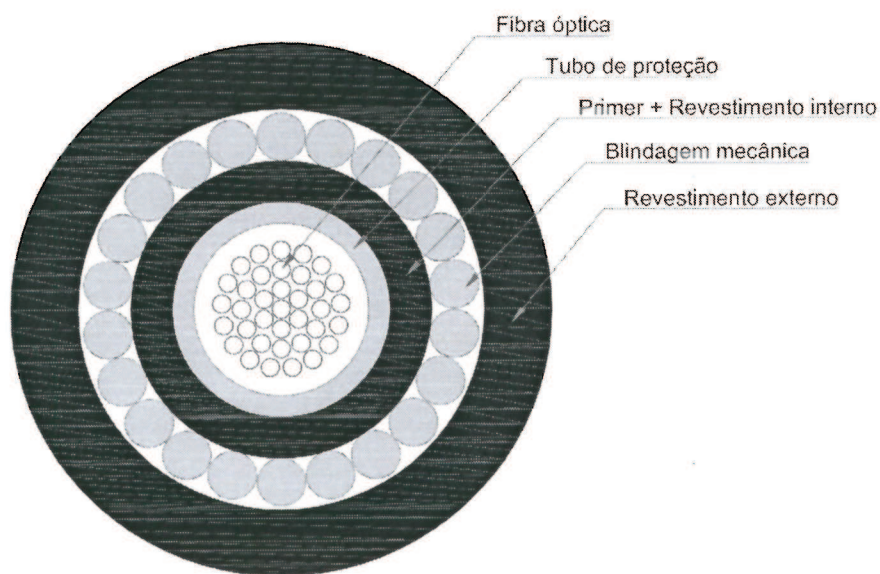


Vista frontal



Detalhe 1
Cabo de fibras ópticas

NOTA: Desenho orientativo e sem escala.



**Cabo de Potência Trifásico de Cobre Isolado
12/20 kV - Submarino**

PM-R

Edição				Verificação			
Rodrigo Ferrari	05	05	17	Guilherme Taveira	05	05	17
Desenho Substituído				Aprovação			
PMA - 214.01.0	08	06	15	Fábio Fonseca	05	05	17
Objeto da Revisão							
Atualização de dados técnicos.							

Desenho N°

214.01.1

Folha 1/7

Tabela 1 - Características do cabo completo

Seção nominal (mm²)	Diâmetro nominal		Blindagem mecânica		Peso (kg/m)	Cobertura interna (mm)	Cobertura externa (mm)	Código
	Condutor (mm)	Total (mm)	Nº de fios	Diâmetro do fio (mm)				
3 x 185	16,5	106,5	65	4,0	21,6	3,1	3,8	6809153

Tabela 2 - Características do condutor fase

Seção nominal (mm²)	Ampacidade (A)	Resistência ôhmica a 20 °C (Ω/km)	Diâmetro (mm)	Fios		Camada semicondutora		Isolação (mm)	Blindagem elétrica		Cobertura da fase (mm)
				Nº de fios	Diâmetro dos fios (mm)	Do condutor (mm)	Da isolação (mm)		Nº de fios	Seção (mm²)	
185	350	0,100	39,3	30	3,0	0,8	0,8	5,5	30	12	2,5

Tabela 3 - Características do cabo de fibras ópticas

Nº de Fibras	Tubo de proteção		Revestimento interno + primer (mm)	Diâmetro do fio da blindagem mecânica (mm)	Revestimento externo (mm)	Diâmetro nominal do cabo (mm)
	Diâmetro interno (mm)	Diâmetro externo (mm)				
1 x 36	3,1	3,5	0,8	1,0	1,8	10,7

NOTAS:

1) Condições de instalação submarina:

- Configuração do cabo: aterrado nas extremidades;
- Temperatura do solo: 15 °C;
- Temperatura de operação do cabo: 90 °C;
- Profundidade de instalação: 2,0 m abaixo do leito do mar;
- Resistividade térmica da terra: 1,0 km/W.

2) Condições de instalação subterrânea:

- Configuração do cabo: aterrado nas extremidades;
- Disposição: grupo de três cabos justapostos na horizontal diretamente enterrado no leito marinho;
- Temperatura do solo: 20 °C;
- Temperatura ambiente: 40 °C;

**Cabo de Potência Trifásico de Cobre Isolado
12/20 kV - Submarino**

PM-R



Edição				Verificação			
Rodrigo Ferrari	05	05	17	Guilherme Taveira	05	05	17
Desenho Substituído				Aprovação			
PMA - 214.01.0	08	06	15	Fábio Fonseca	05	05	17
Objeto da Revisão							
Atualização de dados técnicos.							

Desenho Nº

214.01.1

Folha 2/7

- Temperatura de operação do cabo: 90 °C;
- Profundidade de instalação: 0,6 m;
- Resistividade térmica da terra: 1,0 km/W.

1 Material

- Condutor: cobre estanhado, classe 2, compactado e bloqueado longitudinalmente;
- Camada semicondutora do condutor: material polimérico compatível com a isolação;
- Isolação: borracha de etileno polipropileno (EPR);
- Camada semicondutora da isolação: material semicondutor termofixo removível a frio;
- Blindagem elétrica: fios de cobre têmpera mole estanhados aplicados helicoidalmente e bloqueado longitudinalmente.
- Cobertura da fase: HDPE (polietileno de alta densidade);
- Enchimento extrudado: composto termoplástico;
- Cabo de fibras ópticas: conforme item 1.1;
- Cobertura sobre enchimento extrudado (Cobertura interna): composto termoplástico de LDPE (polietileno de baixa densidade);
- Blindagem mecânica: fios de aço galvanizado aplicados helicoidalmente;
- Cobertura externa: polietileno de alta densidade (HDPE) na cor preta.

1.1 Características da fibra óptica

- Fibras monomodo de dispersão normal;
- Tubo: aço inoxidável 316L;
- Primer: é aplicado sobre o tubo para garantir a aderência adequada entre o tubo e polietileno para evitar a propagação longitudinal da água;
- Revestimento interno: HDPE (polietileno de alta densidade);
- Blindagem mecânica: fios de aço galvanizado;
- Revestimento externo: HDPE (polietileno de alta densidade);
- Demais características conforme NBR 13488.

Tabela 4 - Características gerais da fibra óptica

Características da fibra óptica	Unidade	Descrição/Valor
Atenuação para fibras ópticas	1310nm	$\leq 0,43$ dB/km
	1550nm	$\leq 0,26$ dB/km
Dispersão cromática	1310nm	$\leq 3,5$ ps/nm.km ^{1/2}
	1550nm	$\leq 20,0$ ps/nm.km ^{1/2}

Cabo de Potência Trifásico de Cobre Isolado 12/20 kV - Submarino

PM-R



Edição				Verificação			
Rodrigo Ferrari	05	05	17	Guilherme Taveira	05	05	17
Desenho Substituído				Aprovação			
PMA - 214.01.0	08	06	15	Fábio Fonseca	05	05	17
Objeto da Revisão							
Atualização de dados técnicos.							

Desenho Nº

214.01.1

Folha 3/7

2 Características construtivas e elétricas

a) Temperatura máxima do condutor:

- 90° C em serviço contínuo;
- 130° C em sobrecarga;
- 250° C em curto circuito.

b) Cabo será fabricado em lance único.

3 Condições de instalação

a) Lâmina d'água máxima: 50 metros;

b) Velocidade máxima da correnteza: 9,5 km/h;

c) Enterrado a 2,0 m abaixo do leito submarino.

4 Identificação

a) O material deve conter as informações abaixo pintadas ou gravadas em alto relevo sobre a cobertura externa a cada 1 metro de forma legível e indelével:

- Nome do fabricante;
- “ENEL RIO” em caixa-alta;
- Ano de fabricação;
- Tensão de operação máxima entre fases;
- Material e seção do condutor em mm²;
- Tipo de isolamento e temperatura de operação;
- Material da cobertura;
- Comprimento (marcação sequencial);
- Para identificação das fases devem ser utilizados fitilhos coloridos na blindagem e uma gravação na cobertura de cada fase, sendo assim indicando cada fase.

b) A identificações dos grupos e das fibras ópticas devem ser conforme as tabelas 5 e 6:



Cabo de Potência Trifásico de Cobre Isolado 12/20 kV - Submarino

PM-R

Edição				Verificação			
Rodrigo Ferrari	05	05	17	Guilherme Taveira	05	05	17
Desenho Substituído				Aprovação			
PMA - 214.01.0	08	06	15	Fábio Fonseca	05	05	17
Objeto da Revisão							
Atualização de dados técnicos.							

Desenho N°

214.01.1

Folha 4/7

Tabela 5 - Identificação das fibras ópticas

Fibra	Código de cores	Valor-padrão Munsell
01	Azul	2,5B5/6
02	Laranja	2,5YR6/14
03	Verde	2,5G4/6
04	Marrom	2,5YR3,5/6
05	Cinza	N5
06	Branca	N9*
07	Vermelha	2,5R4/6
08	Preta	N2
09	Amarela	2,5Y8/8
10	Violeta	2,5P4/6
11	Rosa	2,5R5/12
12	Água-marinha	10BG5/4a8/4
*Limite de luminosidade de N8,75.		

Tabela 6 - Identificação dos grupos de fibras ópticas

Grupo de fibras	Fibras	Código de cores
1	1 a 12	Verde
2	13 a 24	Amarelo
3	25 a 36	Branco

5 Fornecimento

Para fornecimento à Enel Distribuição Rio, deve-se ter protótipo previamente homologado.

6 Ensaios

6.1 Ensaios de tipo no cabo

- Ensaios de pré-qualificação conforme NBR 10299.
- Os ensaios de tipo realizados conforme NBR 7286 devem ser realizados na sequência prescrita por essa norma;
- Para os ensaios realizados conforme NBR 7286, os corpos de prova devem ser preparados conforme as prescrições dessa norma;
- Os seguintes ensaios devem ser realizados conforme NBR 7286:
 - Verificação da construção do cabo;
 - Penetração longitudinal de água;
 - Tensão elétrica de impulso seguido de ensaio de tensão elétrica de screening;

Cabo de Potência Trifásico de Cobre Isolado 12/20 kV - Submarino

PM-R



Edição					Verificação				
Rodrigo Ferrari	05	05	17		Guilherme Taveira	05	05	17	
Desenho Substituído					Aprovação				
PMA - 214.01.0	08	06	15		Fábio Fonseca	05	05	17	
Objeto da Revisão									
Atualização de dados técnicos.									

Desenho N°

214.01.1

Folha 5/7

- Determinação do coeficiente por grau Celsius para correção da resistência de isolamento;
 - Resistência elétrica do condutor;
 - Tensão elétrica de screening na isolação;
 - Descargas parciais;
 - Dobramento seguido de ensaio de descargas parciais;
 - Ciclos térmicos;
 - Determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente de delta) em função do gradiente elétrico máximo do condutor;
 - Determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente de delta) em função da temperatura;
 - Tensão elétrica de longa duração;
 - Resistência de isolamento a temperatura ambiente;
 - Resistência de isolamento a 90 °C;
 - Resistência a chamas.
- e) Os seguintes ensaios devem ser realizados conforme NBR 6251:
- Ensaios físicos da blindagem semicondutora;
 - Ensaios físicos da isolação;
 - Ensaios físicos da capa de separação e cobertura.
- f) Ensaios de resistividade elétrica das blindagens semicondutoras conforme NBRs 6251 e 7286.

6.2 Ensaios de recebimento no cabo

Os seguintes ensaios devem ser realizados conforme NBR 7286:

- Resistência elétrica do condutor;
- Tensão elétrica de screening na isolação;
- Descargas parciais;
- Verificação da construção do cabo;
- Tração e alongamento na isolação antes e após o envelhecimento;
- Alongamento a quente na isolação;
- Tração e alongamento na capa de separação e cobertura, antes e após o envelhecimento;
- Determinação do fator de perdas no dielétrico (tangente de delta) em função do gradiente elétrico máximo do condutor;



Cabo de Potência Trifásico de Cobre Isolado 12/20 kV - Submarino

PM-R

Edição				Verificação			
Rodrigo Ferrari	05	05	17	Guilherme Taveira	05	05	17
Desenho Substituído				Aprovação			
PMA - 214.01.0	08	06	15	Fábio Fonseca	05	05	17
Objeto da Revisão							
Atualização de dados técnicos.							

Desenho N°

214.01.1

Folha 6/7

