



ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA.
"Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a
ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0323".
Laboratório pertencente à RBLE.



Relatório de Ensaios de Produtos (REP): N.º 2406176-0/003-1 **Emissão:** 01.08.2024

Solicitante: SIND IND COND ELETR TREF E LAM DE METAIS N FERR E S P

Endereço: Av Paulista, 1313 - Bela Vista - São Paulo/ SP

CEP: 01311-923 **Fone:** (11) 3846-4828

E-mail: edaniel@sindicel.org.br

Fabricante: BOREAL

Descrição da amostra: Cabo quadruplex 0,6/1kV 16mm² - Preto, azul, vermelho e cinza

Código/referência: N° de NF: 23404 // Data de fabricação: 2023.

Proposta comercial: 2406176-0 **Ordem de serviço:** 2406176-0/003

Quantidade de amostras: 10 m **Lacre:** Não

Início/término dos ensaios: 24.07.2024 / 31.07.2024 **Data de recebimento:** 15.05.2024

Nota: Esta versão cancela e substitui a anterior (REP 2406176-0/003), emitida em 31.07.2024.

Motivo: Correção de erro de digitação no campo Ordem de serviço.

Normas utilizadas

- ABNT NBR 8182: 2011 - Cabos de potência multiplexados autossustentados com isolamento extrudada de PE ou XLPE, para tensões até 0,6/1 kV - Requisitos de desempenho
- ABNT NBR 6251: 2018 - Cabos de potência com isolamento extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos;
- ABNT NBR 6814: 1986 e errata 1: 2001 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método de ensaio;
- ABNT NBR NM-280: 2002 e emenda 1: 2011- Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- ABNT NBR 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;
- ABNT NBR NM-IEC 60811-1-2: 2001 - 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;
- ABNT NBR NM-IEC 60811-2-1: 2003 - 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: Ensaios de resistência ao ozônico, de alongamento a quente e de imersão em óleo mineral;

- **Observações:** Este relatório de ensaio poderá ser reproduzido, somente de forma total, mediante autorização do ITEN.

- Os resultados dos ensaios deste relatório se referem somente aos itens ensaiados e amostrados.

- **Endereço e Local da realização das atividades do laboratório:**

Avenida Victor Civita, 2064 - Jd. Santa Maria - Osasco - S.P. - CEP: 06149-225.

- **Fones:** (11) 3606-7373 / 3431-4145 - **E-mail:** rep@itensp.com.br / comercial1@itensp.com.br - **Site:** www.itensp.com.br

REP nº: 2406176-0/003-1	ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA. "Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0323".
-------------------------	---

Ensaio solicitado: Itens da ABNT NBR 8182 / Descrição do(s) ensaio(s)			Incerteza de medição dos ensaios
4	Construção	Verificação dimensional do condutor	U = 0,086 mm
		Verificação dimensional da isolação	U = 0,053 mm
		Verificação das marcações	U = 0,71 mm
7.1	Resistência elétrica do condutor		U = 0,27 mΩ/km
7.7	Ensaio físico nos compostos da isolação		
Tabela C.4	Compostos de EPR e XLPE		
1.1	Ensaio de tração sem envelhecimento	Tração	U = 0,20 MPa
		Alongamento	U = 0,36 %
1.2	Ensaio de tração após envelhecimento em estufa a ar, sem o condutor	Tração	U = 0,20 MPa
		Alongamento	U = 0,36 %
3	Alongamento a quente		NA

Instrumentos utilizados	Código	
Balança	BAL	005
Cronômetro	CRO	007
Máquina universal de ensaios	ECD	031
Escala milimétrica	ESC	007, 017
Micrômetro	MIC	004
Microhmímetro	MIH	003
Paquímetro	PAQ	013
Projetor de perfil	PRP	001
Sensor termopar	SEN	220
Termohigrômetro	TEH	014
Termômetro	TER	012

As condições específicas de ensaios, incluindo condições ambientais, quando não contempladas no relatório, encontram-se disponíveis nos dados brutos específicos por um ano.

Itens da ABNT NBR 8182 / Descrição do(s) ensaio(s)

4 - Construção

4.6 - Condutor neutro de sustentação

4.6.1 - O condutor neutro de sustentação deve ser constituído de:

- a) fio ou cabo de cobre duro;
- b) cabo de alumínio duro (CA);
- c) cabo de liga alumínio-magnésio-silício (CAL).

- Encontrado: Cabo de alumínio duro (CA).

4.6.2 - Dependendo de sua construção, o condutor neutro de sustentação é designado por:

- a) condutor de seção maciça;
- b) condutor circular de formação simples ou combinada.

- Encontrado: Condutor circular de formação simples.

4.6.3 - Os condutores de seção maciça (seção máxima de 16 mm²) ou os fios componentes dos condutores encordoados, antes de serem submetidos a fases posteriores de fabricação, e os condutores após encordoamento devem satisfazer as seguintes normas e requisitos:

- a) condutores de cobre duro: NBR 5111 e NBR 6524, classe 1A ou 2A de condutor, com seção mínima de 6mm²;
- b) condutores de seção maciça de alumínio liga 1.350 duro: NBR 5118;
- c) condutores encordoados de alumínio liga 1.350 duro (CA): NBR 7271;
- d) condutores encordoados de liga alumínio-magnésio-silício (CAL): NBR 10298;

- Encontrado: Condutores encordoados de alumínio liga 1.350 duro (CA): NBR 7271.

Especificado:		Encontrado:	
Formação, mínima (nº de fios):	7		7
Ø nominal do fio (mm):	1,7		1,6

4.6.4 - No caso de condutor neutro isolado, pode ser utilizada uma formação combinada para condutores de 19 fios.

- Encontrado: NA

4.6.5 - A superfície dos condutores de seção maciça ou dos fios componentes dos condutores encordoados não deve apresentar fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não pode apresentar falhas de encordoamento.

- Encontrado: A superfície dos fios componentes não apresenta fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões; O condutor pronto não apresenta falhas de encordoamento.

4.8 - Isolação

4.8.1 - A isolação deve constituída por composto extrudado à base de polietileno termoplástico (PE) ou polietileno reticulado (XLPE), com características conforme a NBR 6251.

- Encontrado: XLPE (Declarado pelo fabricante).

REP nº: 2406176-0/003-1	ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA. "Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0323".
-------------------------	---

4.8.2 - A isolação na cor preta deve conter negro de fumo disperso, com teor mínimo de 2 %.

- **Encontrado:** NA

4.8.3 - A isolação pode ser em dupla camada desde que a camada externa não ultrapasse 30 % da espessura total da isolação. As camadas interna e externa devem ser aplicadas simultaneamente, de forma a garantir que as duas camadas fiquem aderidas, evitando a formação de vazios entre elas. A camada interna deve ser na cor preta e deve conter negro de fumo disperso, com teor mínimo de 2%, quando determinado conforme ABNT NBR IEC 60811-4-1. A camada externa deve conter aditivos que a protejam contra a radiação ultravioleta.

- **Encontrado:** NA

4.8.4 - A isolação deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento.

- **Encontrado:** Isolação contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento.

4.8.5 - A isolação sem separador abaixo dela deve estar justaposta sobre o condutor, porém facilmente removível e não aderente ao condutor.

- **Encontrado:** Isolação está justaposta sobre o condutor, facilmente removível e não aderente ao condutor.

4.8.6 - A espessura nominal da isolação de cada condutor, inclusive do neutro, quando isolado, deve estar conforme os valores da tabela 2.

4.8.7 - A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

4.8.8 - A espessura mínima da isolação, em um ponto qualquer de uma seção transversal, pode ser inferior ao valor nominal, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 10% do valor nominal especificado.

- **Encontrado:** Ver Subitem 4.8.9

4.8.9 - As espessuras média e mínima da isolação devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

Especificado (mm)		
Média:	1,20	Mínima: 0,98
Encontrado (mm)		
Veia	Média	Mínima
Azul	1,29	1,19
Cinza	1,32	1,24
Vermelho	1,25	1,10
Preto	1,29	1,10

7.1 - Resistência elétrica do condutor - NBR 6814

A resistência elétrica do condutor, a 20 °C, não deve exceder o valor máximo correspondente.

Condutor fase	
Especificado, máximo (Ω/km a 20 °C)	Encontrado (Ω/km a 20 °C)
1,91	2,11
Condutor neutro	
Especificado, máximo (Ω/km a 20 °C)	Encontrado (Ω/km a 20 °C)
1,91	2,06

REP nº: 2406176-0/003-1	ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA. "Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0323".
-------------------------	---

Tabela C.4 - Compostos de EPR e XLPE

1.1 - Ensaio de tração sem envelhecimento - NBR NM IEC 60811-1-1

- Resistência à tração, mínima (MPa): 12,5 - Alongamento à ruptura, mínimo (%): 200		
Encontrado		
Veia	Resistência à tração (MPa)	Alongamento à ruptura (%)
Azul	13,0	560,0
Cinza	12,7	625,0
Vermelho	14,8	585,0
Preto	14,8	605,0

1.2 - Ensaio de tração após envelhecimento em estufa a ar, sem o condutor - NBR NM IEC 60811-

- Condicionamento: (135 ± 2) °C / 7 dias		
- Variação (%): ± 25		
Encontrado		
Veia	Resistência à tração	Alongamento à ruptura
Azul	Os corpos de prova não suportaram a temperatura especificada.	
Cinza		
Vermelho		
Preto		

3 - Alongamento a quente - NBR NM IEC 60811-2-1

- Condicionamento: (200 ± 3) °C		
Especificado - Alongamento máximo (%)		
- Com carga (0,2 MPa / 15 min): 175 - Sem carga: 15		
Encontrado (%)		
Veia	Valor mediano	Valor máximo
Azul	Os corpos de prova não suportaram a temperatura especificada.	
Cinza		
Vermelho		
Preto		

"As opiniões e interpretações, expressas abaixo, não fazem parte do escopo da acreditação deste laboratório".

Observações finais:

Caso este relatório apresente resultados de ensaios, **na cor azul**, correspondem a resultados que não atenderam aos requisitos e/ou limites especificados pelas normas e/ou solicitações contratadas.

Item 7.1, Tab. C4 (1.2 e 3) - Não atendem às solicitações da Norma.

ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA
 LABORATÓRIO DE ENSAIOS
 JOSÉ ELIAS DE SOUZA PINTO

ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA
 DIRETOR TÉCNICO
 CREA 0601383350
 JOSÉ APARECIDO SEIXAS

REP nº: 2406176-0/003-1

ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA.

"Laboratório de Ensaio acreditado pela Cgcre de acordo com a
ABNT NBR ISO/IEC 17025, sob o número CRL 0323".

Anexo: Amostra ensaiada / Detalhes dos ensaios

