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

<b>Relatório de Ensaios de Produtos (REP):</b>	<b>Nº</b> 2404044-0/034	<b>Emissão:</b> 24.05.2024
--	-------------------------	----------------------------

<b>Solicitante:</b> SIND IND COND ELETR TREF E LAM DE METAIS N FERR E S P <b>Endereço:</b> Av. Paulista, 1313 - Bela Vista - São Paulo/ SP <b>CEP:</b> 01311-923 <b>Fone:</b> (11) 3846-4828 <b>E-mail:</b> <a href="mailto:edaniel@sindicel.org.br">edaniel@sindicel.org.br</a>
---

<b>Fabricante:</b> CABEX
--------------------------

<b>Descrição da amostra:</b> Cabo de Controle 4x1,50mm <sup>2</sup> 70 °C 1 kV Cu/PVC-A/ST1 - Preto <b>Código/ referência:</b> NF Nº: 154170 <b>Proposta comercial:</b> 2404044-0 <b>Ordem de serviço:</b> 2404044-0/034 <b>Quantidade recebida:</b> 10 m <b>Lacre:</b> Não <b>Início/ término dos ensaios:</b> 08.05.2024 / 16.05.2024 <b>Data de recebimento:</b> 28.03.2024
--

<b>Normas utilizadas:</b> - ABNT NBR 7289: 2014 - Cabos de controle com isolamento extrudada de PE ou PVC para tensões até 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 NM 280: 2002 Emenda 1: 2011 - Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD); - ABNT NBR 6813: 1981 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento; - ABNT NBR 6814: 1986 errata 1: 2001- Fios e cabos elétricos – Ensaio de resistência elétrica – Método de ensaio; - 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; - 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.
--

<b>- Observações:</b> 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. <b>- Endereço e Local da realização das atividades do laboratório:</b> Avenida Victor Civita, 2064 – Jd. Santa Maria - Osasco - S.P. - CEP: 06149-225. <b>- Fones:</b> (11) 3606-7373 / 3431-4145 - <b>E-mail:</b> <a href="mailto:rep@itensp.com.br">rep@itensp.com.br</a> / <a href="mailto:comercial1@itensp.com.br">comercial1@itensp.com.br</a> - <b>Site:</b> <a href="http://www.itensp.com.br">www.itensp.com.br</a>
--

Ensaios solicitados: Itens da NBR 7289 / Descrição do(s) ensaio(s):			Incerteza de medição dos ensaios:
4	Requisitos	Verificação dimensional do condutor de fios e cabos	U = 0,0013 mm
		Verificação dimensional de isolamento e cobertura	U = 0,031 mm
		Marcação na cobertura	U = 0,80 mm
7.1	Resistência elétrica		U = 1,6 mΩ/km
7.3	Resistência de isolamento à temperatura ambiente		U = 0,038 MΩ.km
7.10	Ensaios físicos nos componentes de cabo		---
Itens da ABNT NBR 6251 - Isolação e cobertura			---
Tab. C.2 (1)	Ensaios de tração ((1.1) antes e (1.2) após envelhecimento)	Carga de ruptura	U = 0,41 (N/mm²) MPa
		Alongamento à ruptura	U = 0,24 %

Instrumentos utilizados:	Código:	
Dinamômetro	DIN	003
Máquina universal de ensaios	ECD	031
Escala milimétrica	ESC	020, 022
Termo higrômetro	LOG	005
Megôhmetro	MEG	005
Micrômetro digital	MIC	001
Microhmímetro	MIH	003
Paquímetro	PAQ	012
Projetor de perfil	PRP	001
Sensor termopar	SEN	064
Termo higrômetro	TEH	014
Termômetro	TER	005

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 NBR 7289/ Descrição do(s) ensaio(s):

## 4 - Requisitos / 4.3 / 4.3.1 - Condutor (ABNT NBR NM 280)

- Cobre eletrolítico com ou sem revestimento metálico.	<b>Encontrado:</b> Cobre eletrolítico sem revestimento
--	--

4.3.2 - Os condutores devem atender à classe 2, 4 ou 5 de encordoamento.

- **Encontrado:** Classe 5 de encordoamento.

Especificado (mm):	Encontrado (mm):
Ø da corda - Máximo: 1,8	1,3
Ø do fio elementar - Máximo: 0,26	0,23

4.3.3 - 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.

- **Encontrado:** Superfície isenta de fissuras, escamas, rebarbas, aspereza, estrias ou inclusões. O condutor pronto não apresenta falhas de encordoamento.

4.3.4 - Os fios componentes do condutor encordoado, antes de serem submetidos às fases posteriores de fabricação, devem atender aos requisitos da ABNT NBR NM 280.

- **Encontrado:** NA

4.4 - **Separador:** Sobre o condutor pode ser aplicado um separador, a critério do fabricante, a fim de facilitar a remoção da isolação e evitar a aderência a esta.

- **Encontrado:** NA

## 4.5 - Isolação

4.5.1 - Deve ser constituída por camada extrudada de um dos seguintes materiais: PVC/A (70 °C) ou PE (70 °C), conforme ABNT NBR 6251.

- **Encontrado:** PVC/A (Declarado).

4.5.2 - 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.

4.5.3 - A isolação das veias deve estar justaposta sobre o condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

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

4.5.4 - As espessuras nominais da isolação devem estar conforme a Tabela 1. A espessura média da isolação não pode ser inferior ao valor nominal especificado.

4.5.5 - 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.

4.5.6 - As espessuras da isolação devem ser medidas conforme a ABNT NBR NM IEC 60811-1-1.

Espessura nominal da isolação (mm):	Encontrado - Valores medianos (mm):			
	V1	V2	V3	V4
Esp. média - 0,8;	0,83	0,83	0,83	0,83
Esp. mínima - 0,62.	0,81	0,81	0,80	0,81

#### 4.6 - Identificação das veias

**4.6.1** - A identificação das veias pode ser feita pelos seguintes métodos:

a) Veias numeradas; b) Veias coloridas.

- **Encontrado:** Veias numeradas.

#### 4.7 - Reunião das veias

**4.7.1 - Sentido de reunião** - As veias devem ser reunidas helicoidalmente em sentidos alternados, exceto nos casos de identificação através de veias numeradas, para as quais a reunião pode ser no mesmo sentido.

- **Encontrado:** Veias reunidas no mesmo sentido.

**4.7.2 - Passo de reunião** - Para os cabos com condutor classe 4 ou 5 de encordoamento, o passo de reunião máximo deve estar conforme a tabela 2. Para os cabos com condutor classe 2 de encordoamento, o passo de reunião fica a critério do fabricante. **Passo máximo, especificado:** 136 mm.

- **Encontrado:** 110 mm.

**4.8 - Separador** - A critério do fabricante, sobre a reunião das veias podem ser aplicadas fitas separadoras ou outro material compatível com os demais componentes do cabo, para evitar aderência e facilitar a remoção da capa interna ou cobertura.

- **Encontrado:** Consta separador.

#### 4.9 - Capa interna

- **Encontrado:** NA

#### 4.10 - Blindagem metálica

**4.10.1** - A blindagem metálica deve estar de acordo com a NBR 6251, não sendo aplicável a blindagem concêntrica de fios.

**4.10.2** - Pode também ser utilizada uma blindagem metálica (cobre ou alumínio), revestida com poliéster, aplicada helicoidalmente, com sobreposição mínima de 25 %, com a face metálica em contato elétrico com um condutor dreno, de seção nominal mínima de 0,5 mm<sup>2</sup>. A espessura média mínima da fita deve ser de 0,026 mm, compreendendo a parte de poliéster e metal. Neste caso não é obrigatório o uso de capa interna.

- **Encontrado:** NA

#### 4.11 - Capa de separação

- Em cabos blindados e armados, deve ser prevista uma capa de separação. O critério de escolha do tipo de composto é o mesmo estabelecido para a cobertura, conforme 4.13.

- **Encontrado:** NA

#### 4.12 - Armação metálica

- A armação metálica, quando prevista, deve ser conforme a ABNT NBR 6251.

- **Encontrado:** NA

#### 4.13 - Cobertura

**4.13.1** - A cobertura dos cabos deve ser constituída de material termoplástico de um dos seguintes tipos, de acordo com a ABNT NBR 6251: ST1 (PVC - 70 °C) ou ST3 (PE - 70 °C).

- **Encontrado:** ST1 (PVC - 70 °C) (Declarado).

**4.13.2** - A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo seu comprimento.

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

**4.13.3** - A cor da cobertura deve ser preferencialmente preta. Mediante acordo prévio entre fabricante e comprador, outras cores podem ser utilizadas.

**- Encontrado:** Cor preta.

**4.13.4** - As espessuras nominal e mínima da cobertura devem ser determinadas em função do diâmetro fictício, calculado de acordo com a ABNT NBR 6251 e Tabela 3.

**4.13.5** - Quando empregada uma capa interna do mesmo tipo de composto da cobertura em cabos sem proteção metálica, os valores da espessura nominal da cobertura podem ser reduzidos em 0,20mm, desde que a espessura média da capa interna e da cobertura, em conjunto, seja igual ou superior ao valor nominal calculado conforme a NBR 6251.

**4.13.6** - Nos cabos blindados com fita metálica (alumínio ou cobre) revestida com poliéster e não armados, previstos nesta Norma, não se aplica o requisito de espessura nominal mínima de 1,4 mm.

**4.13.7** - A espessura mínima da cobertura ou da capa interna e cobertura em conjunto deve ser medida conforme a ABNT NBR NM-IEC 60811-1-1:

Espessura nominal da cobertura (mm):	Encontrado - Valores medianos (mm):
Esp. média - 1,1;	1,11
Esp. mínima - 0,68.	1,10

#### 4.14 - Marcação na cobertura

Especificado (ABNT NBR 6251): Sobre a cobertura dos cabos, em intervalos regulares de até 50 cm, devem ser marcadas, de forma indelével, no mínimo as seguintes informações:	Encontrado:
a) marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);	49 cm
b) número de condutores e seção nominal do(s) condutor(es), em milímetros quadrados;	CABEX
c) tensão de isolamento U0/U, em volts (500 V ou 1000 V);	4x1,50 mm <sup>2</sup>
d) material do condutor, da isolação e da cobertura;	1 kV
e) identificação das fases, no caso de cabos multiplexados;	Cobre/ PVC/A/ PVC ST1
f) ano de fabricação;	NA
g) número da Norma do cabo.	Não consta
	NBR 7289

#### 7.1 - Resistência elétrica (NBR 6814)

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

- Especificado (Ω/km a 20 °C): 13,3	Encontrado (Ω/km a 20°C):			
	V1	V2	V3	V4
	16,47	16,44	16,53	16,41

**Nota - Seções transversais médias, da amostra:** 1,0 mm<sup>2</sup>.

#### 7.3 - Resistência de isolamento a temperatura ambiente (NBR 6813)

Especificado, mínimo:	Encontrado (MΩ.km a 20 °C):			
	V1	V2	V3	V4
51,1 (MΩ.km a 20 °C).	111,5	101,5	113,0	103,0



## 7.10 – Ensaios físicos nos componentes de cabo

## - Ensaios de tração sem envelhecimento (NBR NM-IEC 60811-1-1)

Isolação – Especificado (NBR 6251 – Tab. C.2 – 1.1):	Encontrado (Valores medianos):
- Resistência à tração, mínima: 12,5 MPa	12,9 MPa
- Alongamento à ruptura, mínimo: 150 %	140 %

Cobertura (NBR 6251 – Tab. C.2 – 1.1):	Encontrado (Valores medianos):
- Resistência à tração, mínima: 12,5 MPa	12,6 MPa
- Alongamento à ruptura, mínimo: 150 %	250 %

## - Ensaios de tração após envelhecimento em estufa a ar, sem condutor (100 ± 2) °C/168 h) (NBR NM-IEC 60811-1-2)

Isolação - Especificado (NBR 6251 – Tab. C.2 – 1.2):	Valores residuais:	Variação (%):
- Resistência à tração:	Variação máxima:	13,1 MPa
- Alongamento à ruptura:	± 25 %	140 %

Cobertura - Especificado (NBR 6251 – Tab. C.2 – 1.2):	Encontrado:	Variação (%):
- Resistência à tração, mínima: 12,5 MPa	Variação máxima:	14,0 MPa
- Alongamento à ruptura, mínimo: 150 %	± 25 %	230 %

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

## Observações finais:

Itens 4.14, 7.1 e 7.10 (Isolação) - Não atendem às solicitações da Norma.

**Nota:** Não foi localizado lote/ data de fabricação na gravação do cabo.

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.

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

**Anexo: Amostra / Marcações**

