

	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):	Nº 2404044-0/031	Emissão: 09.05.2024
--	-------------------------	----------------------------

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: CABOMIX

Descrição da amostra: Cabo Solarmix flex 1x6,00mm² 0,6/1 kV 1,8 kVcc – Uso em sistema fotovoltaico - Preto Código/ referência: Nº da nota fiscal: 17105 Proposta comercial: 2404044-0 Ordem de serviço: 2404044-0/031 Quantidade recebida: 10 m Lacre: Não Início/ término dos ensaios: 29.04.2024 / 07.05.2024 Data de recebimento: 01.04.2024

Normas utilizadas: - NBR NM-280: 2002 e emenda 1: 2011 - Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD); - 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 - Método de ensaio; - NBR 6814: 1986 e errata 1: 2001 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método de ensaio; - NBR 16612: 2020 - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura — Requisitos de desempenho; - NBR NM-IEC 60811-1-1: 2001 - Métodos de ensaios comuns para os materiais de isolação 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 isolação e de cobertura de cabos elétricos - Parte 1: Métodos para aplicação geral - Capítulo 2: Métodos de envelhecimento térmico.

- 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

Ensaios solicitados: Itens da ABNT NBR 16612 / 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 de fios e cabos	U = 0,031 mm
		Distância de marcação	U = 0,03 mm
7.1	Resistência elétrica do condutor		U = 1,4 Ω/km
7.4	Resistência de isolamento à temperatura ambiente		U = 0,038 MΩ.km
7.8	Ensaios físicos nos componentes do cabo		---
Tab. 1 - Características físicas do composto da isolação:			---
1.1 e 1.2	Ensaios de tração (Antes e após envelhecimento em estufa a ar, sem condutor)	Carga de ruptura	U = 0,95 MPa
		Alongamento	U = 0,24 %
Tab. 3 - Características físicas do composto da cobertura:			---
1.1 e 1.2	Ensaios de tração (Antes e após envelhecimento em estufa a ar)	Carga de ruptura	U = 0,95 MPa
		Alongamento	U = 0,24 %

Instrumentos utilizados:	Código:	
Célula de carga – Tração	CCT	006
Dinamômetro	DIN	002
Máquina universal de ensaios	ECD	031
Escala milimétrica	ESC	020, 022
Indicador de carga	ICC	006
Termo higrômetro	LOG	005
Megôhmetro	MEG	005
Micrômetro	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 ABNT NBR 16612 / Descrição do(s) ensaio(s):

4 - Requisitos - Condutor - Características conforme ABNT NBR NM 280 (EN 50618 e EN 50396):

4.3.1 - O condutor deve ser de cobre estanhado, têmpera mole e estar conforme ABNT NBR NM 280 na classe 5 de encordoamento.

- **Encontrado:** Condutor de cobre estanhado, têmpera mole e classe 5 de encordoamento.

4.3.2 - 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:** A superfície do condutor não apresenta fissuras, escamas, rebarbas, asperezas, estrias ou inclusões. O condutor pronto não apresenta falhas de encordoamento.

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

Diâmetro máximo da corda:	Especificado: 3,9 mm	Encontrado: 2,6 mm
Diâmetro máximo do fio elementar:	Especificado: 0,31 mm	Encontrado: 0,30 mm

4.4 - Separador - Sobre o condutor pode ser aplicado um separador, a critério do fabricante, a fim de facilitar a remoção da isolamento e evitar a aderência desta, e este separador deve estar de acordo com a NBR 6251.

- **Encontrado:** NA

4.5 - Isolação

4.5.1 - A isolamento deve ser constituída por uma ou mais camadas extrudadas de composto não halogenado termofixo, com requisitos conforme a Tabela 1.

- **Encontrado:** Ver ensaios conforme Tabela 1.

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

- **Encontrado:** Isolação contínua e uniforme.

4.5.3 - A isolamento dos cabos, quando não houver separador sobre o condutor, deve estar justaposta ao condutor, porém facilmente removível e não aderente a ele.

- **Encontrado:** Isolação justaposta ao condutor, facilmente removível e não aderente a este.

4.5.4 - A espessura nominal da isolamento deve estar de acordo com a Tabela 2.

4.5.5 - A espessura média da isolamento não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

4.5.6 - A espessura mínima da isolamento 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.

- **Espessuras, média e mínima, da isolamento medidas conforme a ABNT NBR NM-IEC 60811-1-1**

Especificado (mm):	Encontrado (Valores medianos):	
Média: 0,7;	Média:	0,8
Mínima: 0,53.	Mínima:	0,78

4.5.7 - A espessura de um eventual separador aplicado sobre o condutor não deve ser considerada como parte da espessura da isolamento.

4.6 - Separador - Sobre a isolamento pode ser aplicado um separador, a critério do fabricante, este separador deve estar de acordo com a ABNT NBR 6251.

- **Encontrado:** NA

4.7 – Cobertura – 4.7.1 - A cobertura deve ser constituída por uma ou mais camadas extrudadas de composto não halogenado termofixo, com requisitos conforme a Tabela 3.

- Encontrado: Ver ensaios conforme Tabela 3.

4.7.2 - A cobertura deve ser contínua e uniforme ao longo de todo o seu comprimento.

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

4.7.3 - A espessura nominal da cobertura deve estar de acordo com a Tabela 2.

4.7.4 - A espessura média da cobertura não deve ser inferior ao valor nominal especificado.

4.7.5 - A espessura mínima da cobertura em um ponto qualquer de uma seção transversal pode ser inferior ao valor nominal, contanto que a diferença não exceda 0,1 mm + 15% do valor nominal especificado.

- Espessura média e/ ou mínima da cobertura medida conforme a NBR NM-IEC 60811-1-1

Especificado (mm): Média: 0,8; Mínima: 0,58.	Encontrado:	
	Média:	0,9
	Mínima:	0,88

4.7.6 - As cores padronizadas para a cobertura são: preta, vermelha, verde e verde com listra amarela.

- Encontrado: Preta.

4.8 - Marcação no produto

4.8.1 - A superfície externa da cobertura do cabo deve ser marcada a intervalos regulares de até 500 mm, com caracteres de durabilidade, dimensões e legibilidade adequadas:	Encontrado: 75,1 mm
4.8.2 - A durabilidade da gravação deve ser verificada tentando removê-la esfregando-a levemente com um pano úmido, por 10 (dez) vezes; isto não deve alterar a gravação.	Não ocorreu alteração
4.8.3 - A marcação na cobertura deve conter, no mínimo, as seguintes informações:	---
a) marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);	CABOMIX
b) seção nominal do condutor, expressa em milímetros quadrados (mm²);	1x6,00 mm²
c) "USO EM SISTEMA FOTOVOLTAICO";	Não consta
d) ano de fabricação;	Não consta
e) número desta Norma.	NBR 16612

7.1 - Resistência elétrica do condutor (ABNT NBR 6814)

Especificado, máximo (Ω/km a 20 °C): 3,39	Encontrado (Ω/km a 20 °C): 4,01
--	--

7.4 - Resistência de isolamento à temperatura ambiente (ABNT NBR 6813)

Especificado, mínimo ($\text{M}\Omega.\text{km}$ a 20 °C): 492,9	Encontrado ($\text{M}\Omega.\text{km}$ a 20 °C): 1.460
---	---

7.8 - Ensaios físicos nos componentes do cabo:

Tab. 1 - Características físicas do composto da isolação:

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

Isolação - Especificado:	Encontrado (Valores medianos):
- Resistência à tração, mínima: 8,0 MPa	16,7 MPa
- Alongamento à ruptura, mínimo: 125 %	525 %

1.2 - Ensaio de tração após envelhecimento em estufa a ar, sem condutor (NBR NM-IEC 60811-1-2)

Isolação: Especificado (150 ± 2) °C / 168 h:	Valores residuais:	Variação %:
- Resistência à tração:	16,3 MPa	-2,4
- Alongamento à ruptura:	510 %	-2,9

Tab. 3 - Características físicas da cobertura:

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

Cobertura - Especificado:	Encontrado (Valores medianos):
- Resistência à tração, mínima: 8,0 MPa	14,9 MPa
- Alongamento à ruptura, mínimo: 125 %	215 %

1.2 - Ensaio de tração após envelhecimento em estufa a ar, sem condutor (NBR NM-IEC 60811-1-2)

Cobertura: Especificado (150 ± 2) °C / 168 h:	Valores residuais:	Variação %:
- Resistência à tração:	12,7 MPa	-14,8
- Alongamento à ruptura:	175 %	-18,6

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

Observações finais:

Itens 4.8 e 7.1 – Não atendem às solicitações da Norma.

Nota: Na gravação do cabo não constam número de lote e data de fabricação.

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

