| **Relatório de Ensaios de Produtos (REP):** | **N.°** | **2508048-0/004** | **Emissão:** | **30.09.2025** |
|---|---|---|---|---|

**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 0,6/1 kVca 1,8 kVcc - Seção: 1x4 mm² - Cor: Vermelho
**Código/referência:** ---
**Proposta comercial:** 2508048-0 **Ordem de serviço:** 2508048-0/004
**Quantidade de amostras:** 5 m **Lacre:** Não
**Início/término dos ensaios:** 29.08.2025 / 23.09.2025 **Data de recebimento:** 20.08.2025

**Normas utilizadas**

- ABNT NBR 16612: 2020 - Cabos de potência para sistemas fotovoltaicos, não halogenados, isolados, com cobertura - Requisitos de desempenho;
- ABNT NBR NM 280: 2002 e emenda 1: 2011 - Condutores de cabos isolados (IEC 60228, MOD);
- ABNT NBR 6813: 1981 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência de isolamento - Método de ensaio;
- ABNT NBR 6814: 1986 errata 1: 2001 - Fios e cabos elétricos - Ensaio de resistência elétrica - Método de ensaio;
- ABNT NBR 6251: 2018 - Cabos de potência com isolação extrudada para tensões de 1 kV a 35 kV - Requisitos construtivos;
- ABNT 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;
- ABNT 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:**
Estrada dos Cravos, 41 – Jd. Santa Maria - Osasco - S.P. - CEP: 06150-480.
**- Fones**: (11) 3606-7373 / 3431-4145 - **E-mail:** lays@itensp.com.br / jane@itensp.com.br **- Site:** www.itensp.com.br

| Ensaio solicitado: Itens da ABNT NBR 16612 / Descrição do(s) ensaio(s) | | | | Incerteza de medição dos ensaios |
|---|---|---|---|---|
| 4 | Requisitos | Verificação dimensional do condutor | | U = 0,086 mm |
| | | Verificação dimensional da isolação e cobertura | | U = 0,054 mm |
| | | Verificação de marcações | | U = 0,62 mm |
| 7.1 | Resistência elétrica do condutor | | | U = $1{,}3\times10^{-4}$ Ω/km |
| 7.4 | Resistência de isolamento à temperatura ambiente | | | U = 0,013 MΩ.km |
| **Tab. 1 - Características físicas do composto da isolação** | | | | -- |
| 1.1 | Ensaio de tração - Sem envelhecimento | | Tração | U = 0,20 MPa |
| | | | Alongamento | U = 0,37 % |
| 1.2 | Ensaio de tração - Após envelhecimento em estufa a ar, sem o condutor | | Tração | U = 0,20 MPa |
| | | | Alongamento | U = 0,37 % |
| **Tab. 3 - Características físicas do composto da cobertura** | | | | -- |
| 1.1 | Ensaio de tração - Sem envelhecimento | | Tração | U = 0,20 MPa |
| | | | Alongamento | U = 0,37 % |
| 1.2 | Ensaio de tração - Após envelhecimento em estufa a ar, sem o condutor | | Tração | U = 0,20 MPa |
| | | | Alongamento | U = 0,37 % |

| Instrumentos utilizados | Código | |
|---|---|---|
| Escala milimétrica | ESC | 020, 022 |
| Megôhmetro | MEG | 005 |
| Micrômetro | MIC | 001 |
| Microhmímetro | MIH | 003 |
| Paquímetro | PAQ | 020 |
| Projetor de perfil | PRP | 001 |
| Sensor termopar | SEN | 063 |
| Termo-higrômetro | TEH | 026 |
| 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 - Características conforme ABNT NBR NM 280**

| |
|---|
| **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.

| -- | Especificado (mm) | Encontrado (mm) |
|---|---|---|
| **Diâmetro máximo da corda:** | 3,2 | 2,3 |
| **Diâmetro máximo do fio elementar:** | 0,31 | 0,30 |

| |
|---|
| **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 desta, e este separador deve estar de acordo com a ABNT NBR 6251. |
| **- Encontrado:** NA |

**4.5 - Isolação**

| |
|---|
| **4.5.1 -** A isolação deve ser constituída por uma ou mais camadas extrudadas de composto não halogenado termofixo, com requisitos conforme a Tabela 1. |
| **- Encontrado:** Camada extrudada de composto não halogenado, termofixo, conforme os requisitos da Tabela 1. |

| |
|---|
| **4.5.2 -** A isolação deve ser continua e uniforme, ao longo de todo o seu comprimento. |
| **- Encontrado:** Isolação contínua e uniforme. |

| |
|---|
| **4.5.3 -** A isolação 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 isolação deve estar de acordo com a Tabela 2.

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

**4.5.6 -** 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.

**- Espessuras média e mínima da isolação medidas conforme ABNT NBR NM IEC 60811-1-1**

| -- | Especificado mínimo (mm) | Encontrado - mediana (mm) |
|---|---|---|
| **Média:** | 0,7 | 0,8 |
| **Mínima:** | 0,53 | 0,75 |

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

**- Encontrado:** NA

**4.6 -** Separador - Sobre a isolação 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:** Camada extrudada de composto não halogenado, termofixo, atendendo aos requisitos especificados na 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 ABNT NBR NM IEC 60811-1-1**

| -- | Especificado mínimo (mm) | Encontrado - mediana (mm) |
|---|---|---|
| **Média:** | 0,8 | 1,0 |
| **Mínima:** | 0,58 | 0,88 |

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

**- Encontrado:** Vermelha.

**4.8 - Marcação no produto**

| Solicitado | Encontrado |
|---|---|
| **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: | 63 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); | 4,00 mm² |
| c) "USO EM SISTEMA FOTOVOLTAICO"; | Consta |
| d) ano de fabricação; | 2024 |
| e) número desta Norma. | NBR 16612 |

**7.1 - Resistência elétrica do condutor - ABNT NBR 6814**

A resistência elétrica do condutor, corrigida à temperatura e comprimento especificados, não deve exceder o valor especificado.

| Especificado, máximo (Ω/km a 20 °C) | Encontrado (Ω/km a 20 °C) |
|---|---|
| 5,090 | 5,598 |

**7.4 - Resistência de isolamento à temperatura ambiente - ABNT NBR 6813**

| Especificado mínimo (MΩ.km a 20 °C) | Encontrado (MΩ.km a 20 °C) |
|---|---|
| 583,1 | 2.935,0 |

**- Ensaios físicos nos componentes do cabo**

**Tab. 1 - Características físicas do composto da isolação**

**1.1 - Ensaio de tração - Sem envelhecimento - ABNT NBR 60811-1-1**

| | |
|---|---|
| **- Encontrado:** | **Ensaio não realizado devido a isolação estar completamente aderida a cobertura.** |

**1.2 - Ensaio de tração - Após envelhecimento em estufa a ar, sem o condutor - ABNT NBR 60811-1-2**

| | |
|---|---|
| **- Encontrado:** | **Ensaio não realizado devido a isolação estar completamente aderida a cobertura.** |

**Tab. 3 - Características físicas do composto da cobertura**

**1.1 - Ensaio de tração - Sem envelhecimento - ABNT NBR 60811-1-1**

| | |
|---|---|
| **- Encontrado:** | **Ensaio não realizado devido a isolação estar completamente aderida a cobertura.** |

**1.2 - Ensaio de tração - Após envelhecimento em estufa a ar, sem o condutor - ABNT NBR 60811-1-2**

| | |
|---|---|
| **- Encontrado:** | **Ensaio não realizado devido a isolação estar completamente aderida a cobertura.** |

"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. 1 (1.1 e 1.2) e Tab. 3 (1.1 e 1.2) -** Não atendem às solicitações da Norma.

ITEN - INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS LTDA
LABORATÓRIO DE ENSAIOS
RAFAEL CESCON

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

**Anexo: Amostra ensaiada / Gravação**