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.°**	**2508151-0/002**	**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: ENERGY

Descrição da amostra:	Cabo fotovoltaico 0,6/1 kVca 1,8 kVcc - C5 - Seção: 1x6 mm² - Cor: Preto		
Código/referência:	N° 7720601 /// NF 000.193.744		
Proposta comercial:	2508151-0	**Ordem de serviço:**	2508151-0/002
Quantidade de amostras:	5 m	**Lacre:**	Não
Início/término dos ensaios:	05.09.2025 / 16.09.2025	**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	
Dinamômetro	DIN	003
Máquina universal de ensaios	ECD	031
Escala milimétrica	ESC	022
Megôhmetro	MEG	005
Micrômetro	MIC	004
Microhmímetro	MIH	003
Paquímetro	PAQ	008
Projetor de perfil	PRP	001
Sensor termopar	SEN	064
Termo-higrômetro	TEH	026
Termômetro	TER	005
Trena	TRE	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:	3,9	3,0
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	0,71

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	0,9
Mínima:	0,58	0,82

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

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:	Marcação ilegível
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.	Marcação ilegível
4.8.3 - A marcação na cobertura deve conter, no mínimo, as seguintes informações:	--
a) marca de origem (nome, marca ou logotipo do fabricante);	Marcação ilegível
b) seção nominal do condutor, expressa em milímetros quadrados (mm²);	
c) "USO EM SISTEMA FOTOVOLTAICO";	
d) ano de fabricação;	
e) número desta Norma.	

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)
3,390	3,373

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

Especificado mínimo (MΩ.km a 20 °C)	Encontrado (MΩ.km a 20 °C)
622,3	1.042,7

- 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

--	Especificado mínimo	Encontrado (valores medianos)
Resistência à tração (MPa):	8,0	13,1
Alongamento à ruptura (%):	125	505

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

- Condicionamento: (150 ± 2) °C / 168 h.				
Especificado - Variações máximas (%)	**Encontrado**			
	Resistência à tração		**Alongamento à ruptura**	
	Mediana (MPa)	**Variação (%)**	**Mediana (%)**	**Variação (%)**
-30	10,0	-23,7	455	-9,9

Tab. 3 - Características físicas do composto da cobertura

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

--	Especificado mínimo	Encontrado (valores medianos)
Resistência à tração (MPa):	8,0	12,9
Alongamento à ruptura (%):	125	230

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

- Condicionamento: (150 ± 2) °C / 168 h.				
Especificado - Variações máximas (%)	**Encontrado**			
	Resistência à tração		**Alongamento à ruptura**	
	Mediana (MPa)	**Variação (%)**	**Mediana (%)**	**Variação (%)**
-30	9,5	-26,4	170	-26,1

"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 4.8 - Não atende 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

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE ENSAIOS