

**TÜV Rheinland (Shanghai) Co., Ltd.  
Solar/ Fuelcell Technology**

**Test Report  
(Relatório de testes em laboratório)**

Photovoltaic module performance measurement  
at standard test conditions (STC)  
**(Medição do desempenho de módulos Fotovoltaicos  
em condições padrão (STC))**

**Report No./Relatório Nº. 50347480-001**

**Shanghai, May 2020**

<b>Test report no.:</b> <i>Relatório Nº.</i>	<b>50347480-001</b>		
<b>Client</b> <b>(Customer address):</b> <i>Endereço do cliente:</i>	<b>Zhejiang ERA Solar Technology Co., Ltd.</b> Sihai Road, Huangyan Economic Development Zone, Taizhou, 318020 P. R. China		
<b>Test item:</b> <i>Producto a ensaiar:</i>	Photovoltaic (PV) Module(s)	<b>Date of receipt:</b> <i>Data de recepção:</i>	02.03.2020
<b>Order no.:</b> <i>Ordem de trabalho Nº.:</i>	244219769	<b>Quotation no.:</b> <i>Proposta Nº.:</i>	244046807
<b>Testing location:</b> <i>Local de realização dos testes:</i>	<b>TÜV Rheinland (Shanghai) Co., Ltd.</b> B1-13F, No.177, Lane 777, West Guangzhong Road Zhabei District, Shanghai 200072, P. R. China		
<b>Test specification:</b> <i>Identificação dos testes e normativas aplicáveis:</i>	<b>IEC 60904-1:2006</b> , Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics <b>IEC 60904-3:2008</b> , Photovoltaic devices – Part 3: Measurement principles for terrestrial photovoltaic (PV) solar devices with reference spectral irradiance data <b>IEC 60904-9:2007</b> , Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements <b>IEC 60891:2009</b> , Procedures for temperature and irradiance corrections to measured I-V characteristics of photovoltaic devices <b>IEC 61215:2005</b> , Crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules – Design qualification and type approval <b>INMETRO Portaria nº 004 of 04/01/2011</b> <b>INMETRO Portaria nº 357 of 01/08/2014</b>		
<b>compiled by / erstellt / Realizado por:</b>	<b>reviewed by / kontrolliert / Revisto por:</b>		
	<i>Wenyao Lu</i>		
<b>18 May 2020</b>	Project Engineer / Wenyao Lu	<b>18 May 2020</b>	Reviewer / Allen Zhou
<b>Date</b> <i>Data</i>	<b>Title/Name</b> <i>Função/Nome</i>	<b>Date</b> <i>Data</i>	<b>Title/Name</b> <i>Título/Nome</i>
<p><b>This test report relates to the listed test samples. Without permission of the test centre this test report is not permitted to be duplicated in extracts. This test report does not entitle to carry any safety mark on this or similar products.</b></p> <p>Dieser Prüfbericht bezieht sich nur auf die gelisteten Prüfmuster und darf ohne Genehmigung der Prüfstelle nicht auszugsweise vervielfältigt werden. Dieser Bericht berechtigt nicht zur Verwendung eines Prüfzeichens.</p> <p>"Este relatório de ensaios é referente Às amostras listadas. Sem autorização expressa do laboratório, não está permitido qualquer extrato ou duplicação deste. O presente relatório não permite a utilização de qualquer marca de segurança ou certificação neste produto ou em produtos similares".</p>			

**Setting of tasks**

## Configurações de teste

According to the inquiry of the customer following measurements on the below listed crystalline PV modules shall be performed:

De acordo com o requerido pelo cliente, para a lista de módulos cristalinos FV identificada na tabela abaixo, serão realizadas as seguintes medições:

- Preconditioning (5.5 kWh/m<sup>2</sup>) according to IEC 61215:2005 (2 PV modules)  
*Pré-condicionamento (5.5 kWh/m<sup>2</sup>) de acordo com a IEC 61215:2005 (2 módulos FV)*
- Visual inspection check according to IEC 61215:2005 (2 PV modules)  
*Inspeção visual check de acordo com a IEC 61215:2005 (2 módulos FV)*
- Insulation test according to IEC 61215:2005 (2 PV modules)  
*Teste de isolamento de acordo com a IEC 61215:2005 (2 módulos FV)*
- Wet leakage current test according to IEC 61215:2005 (2 PV modules)  
*Teste de fuga de corrente molhada de acordo com a IEC 61215:2005 (2 módulos FV)*
- Measurement of the IV curve at standard test conditions (STC) according to IEC 60904-1:2006 and IEC 60904-3:2008 (2 PV modules)  
*Medição da curva IV em condições padrão (STC) de acordo com a IEC 60904-1:2006 e IEC 60904-3:2008 (2 módulos FV)*
- Recording of electroluminescence images (2 PV modules)  
*Gravação de imagens de electroluminescência (2 módulos FV)*

Remarks: none

Observações: nenhuma

**General information**

## Informações Gerais

<b>Abbreviations used in the report:</b> Abreviaturas utilizadas no relatório:	
STC – Standard Test Conditions Condições de teste padrão	Pmp – Maximum power Potência máxima
Vmp – Maximum power voltage Voltagem na potência máxima	Imp – Maximum power current Potência máxima de Corrente
Voc – Open circuit voltage Tensão em circuito aberto	Isc – Short circuit current Corrente de curto circuito
FF – Fill Factor Fator de preenchimento	
<b>Possible test case verdicts:</b> Possíveis vereditos em ensaios:	
- test case does not apply to the test object: Ensaio não se aplica a objeto de teste:	N/A – Not applicable Não aplicável
- test object does meet the requirement: Objeto de ensaio cumpre a exigência	P – Pass Aprovado
- test object does not meet the requirement: Objeto de ensaio não preenche o requisito:	F – Fail Não atende

**PV modules***Módulos FV*

Module type Tipo de módulo	ESPSC390
Cell type Tipo de célula	6" mono crystalline silicon 6" Silício monocristalino mono
Sample number Número da amostra	Serial number Número de serie
1	AS61603002194
2	AS61603002195
Supplementary information: none <i>Informação suplementar: nenhuma</i>	

**Visual inspection (10.1)**
**Inspeção Visual (10.1)**

Test date [DD.MM.YYYY] <i>Data de realização dos testes [DD.MM.AAAA]</i>		10.04.2020	—
Sample # <i>Amostra #</i>	Nature and position of findings <i>Natureza e localização dos desvios</i>		
1	No visual defects acc. To IEC 61215:2005 <i>Sem Defeitos visuais de acordo com IEC 61215:2005</i>		P
2	No visual defects acc. To IEC 61215:2005 <i>Sem Defeitos visuais de acordo com IEC 61215:2005</i>		P

**Analysis of Pre-conditioning**
**Análise de pré-condicionamento**

Pre-conditioning has been performed with one light soaking cycle at 1000 W/m<sup>2</sup> with an irradiance dose of 5.5 kWh/m<sup>2</sup>.

A Pré-condicionamento foi realizada com recurso a um ciclo de “Exposição solar prolongada” a 1000 W/m<sup>2</sup> com uma irradiação de 5.5 kWh/m<sup>2</sup>.

Test date [DD.MM.YYYY] <i>Data de realização dos testes [DD.MM.AAAA]</i>		11.04.2020		—
Sample No. <i>Amostra Nº.</i>	1,2			
Light source <i>Fonte de Luz</i>	Irradiation applied <i>Irradiação aplicada</i> [kWh/m <sup>2</sup> ]	Average irradiance <i>Irradiação média</i> [W/m <sup>2</sup> ]	Average module temperature during test <i>Temperatura média dos módulos durante os testes</i> [°C]	P
s	5.5	1000	50±10	
Supplementary information: Abbreviation: “s” for solar simulator as light source and “n” for natural sunlight as light source. <i>Informação suplementar:</i> <i>Abreviatura: “s” para simulador solar como fonte de luz e “n” para luz solar natural como fonte de luz.</i>				

**Measurement at STC**
**Medição em condições padrão (STC)**

Measurements were performed at standard test conditions (STC) with a flash light solar simulator class AAA acc. to IEC 60904-9:2007.

As medições foram realizadas em condições padrão (STC) com um simulador solar de flash (flasher) classe AAA de acordo com a IEC 60904-9:2007.

Module type <i>Tipo de módulo</i>		ESPSC390					—
Test date [DD.MM.YYYY] <i>Data de realização dos testes [DD.MM.AAAA]</i>		20.04.2020					
Irradiance [W/m <sup>2</sup> ] <i>Irradiação [W/m<sup>2</sup>]</i>		Corrected to 1000* <i>Corrigido a 1000*</i>					
Module temperature [°C] <i>Temperatura do módulo [°C]</i>		Corrected to 25* <i>Corrigido a 25*</i>					
Sample # Amostra #	Pmpp [W]	Vmpp [V]	Imp [A]	Voc [V]	Isc [A]	FF [%]	
1	387.3	39.26	9.715	48.99	10.252	77.1	P <sup>1</sup>
2	386.7	39.80	9.715	48.91	10.251	77.1	P <sup>1</sup>
Supplementary information: *measured graphs see IV curves in annex 2 <sup>1</sup> The discrepancy between the labelled power value and the measured value shall not exceed the limit of -5% & 10%. <i>Informação suplementar:</i> * para os valores medidos ver curvas IV no anexo 2 <sup>1</sup> A discrepância entre o valor de potência indicada no rotulo e o valor medido não deve exceder o limite de -5% & 10%.							

The measuring uncertainty of Pmax is  $\leq \pm 3.0 \%$

(A incerteza de medição para Pmax é  $\leq \pm 3.0 \%$ )

The measuring uncertainty of Isc is  $\leq \pm 2.8 \%$

(A incerteza de medição para Isc é  $\leq \pm 2.8 \%$ )

The measuring uncertainty of Voc is  $\leq \pm 0.9 \%$

(A incerteza de medição para Voc é  $\leq \pm 0.9 \%$ )

Measuring uncertainty includes spectral mismatch error.  
*no espectro)*

(A incerteza de medição inclui os erros por desvios

**Insulation test (10.3)**

## Teste de isolamento (10.3)

Test date [DD/MM/YYYY] .....				13.04.2020		—
Data de realização dos testes [DD/MM/AAAA]						
Maximum system voltage [V <sub>DC</sub> ] .....				1000		—
Voltagem máxima do sistema [V <sub>DC</sub> ]						
High voltage applied [V <sub>DC</sub> ] .....				3000		—
Alta tensão aplicada [V <sub>DC</sub> ]						
Insulation resistance measured at [V <sub>DC</sub> ] .....				1000		—
Valor da medição da resistência de isolamento [V <sub>DC</sub> ]						
Sample # Amostra #	Measured Medida	Area Área	Result* Resultado*	Dielectric breakdown Quebra dielétrica		—
	[GΩ]	[m <sup>2</sup> ]	[GΩ * m <sup>2</sup> ]	Yes (description) Sim (descrição)	No Não	
1	5.00	1.98	9.90	-	no	P
2	5.00	1.98	9.90	-	no	P
* Minimum requirement acc. to the standard is 0.04 GΩ*m <sup>2</sup> .						
Os requisitos mínimos de acordo com a norma são 0.04 GΩ*m <sup>2</sup>						
Supplementary information: Insulation tester can measure up to 5.00 GΩ.						
Informação suplementar: <i>Isolamento testador podem medir até 5.00 GΩ.</i>						



**Wet leakage current test (10.15)**

## Teste de fuga de corrente molhada (10.15)

Test date [DD/MM/YYYY] .....: Data de realização dos testes [DD/MM/AAAA]	13.04.2020			—
Insulation resistance measured at [V <sub>DC</sub> ] Valor da medição da resistência de isolamento [V <sub>DC</sub> ].....:	1000			—
Solution resistivity [ $\Omega$ cm] .....: Resistencia da solução [ $\Omega$ cm].....:	< 3,500			P
Solution temperature [°C] .....: Temperatura da solução [°C]	22 ± 2			P
Sample # Amostra #	Measured Medida	Area Área	Result* Resultado*	—
	[M $\Omega$ ]	[m <sup>2</sup> ]	[M $\Omega$ * m <sup>2</sup> ]	
1	5000	1.98	9900	P
2	5000	1.98	9900	P

\* Minimum requirement acc. to the standard is 40 M $\Omega$ \*m<sup>2</sup>.

Os requisitos mínimos de acordo com a norma são 40 M $\Omega$ \*m<sup>2</sup>.

Supplementary information: Insulation tester can measure up to 5000.0 M $\Omega$ .

Informação suplementar: *Isolamento testador podem medir até 5000.0 M $\Omega$ .*

**Electroluminescence images**
*Imagens de eletroluminescência*

Analysis of electroluminescence images with respect to micro cracks (annex 3)

*Análise de imagens de eletroluminescência referente a Microfissuras*

Test date [DD.MM.YYYY] <i>Data de realização dos testes [DD.MM.AAAA]</i>		20.04.2020
Sample # <i>Amostra #</i>	Reverse current applied [A] <i>Corrente inversa aplicada [A]</i>	Attributes <i>Atributos</i>
1	Isc ± 5%	N/A
2	Isc ± 5%	N/A
Supplementary information: none <i>Informação suplementar: nenhuma</i>		

**Energy efficiency class**
*Classe de eficiência energética*

Sample # Amostra #	Module width Largura do módulo [mm]	Module length Comprimento do módulo [mm]	Module area área módulo [m <sup>2</sup> ]	Module power potência módulo [W]	Module efficiency eficiência do módulo [%]
1	1002	1979	1.98	387.3	19.56
2	1002	1979	1.98	386.7	19.53
Supplementary information: none <i>Informação suplementar: nenhuma</i>					

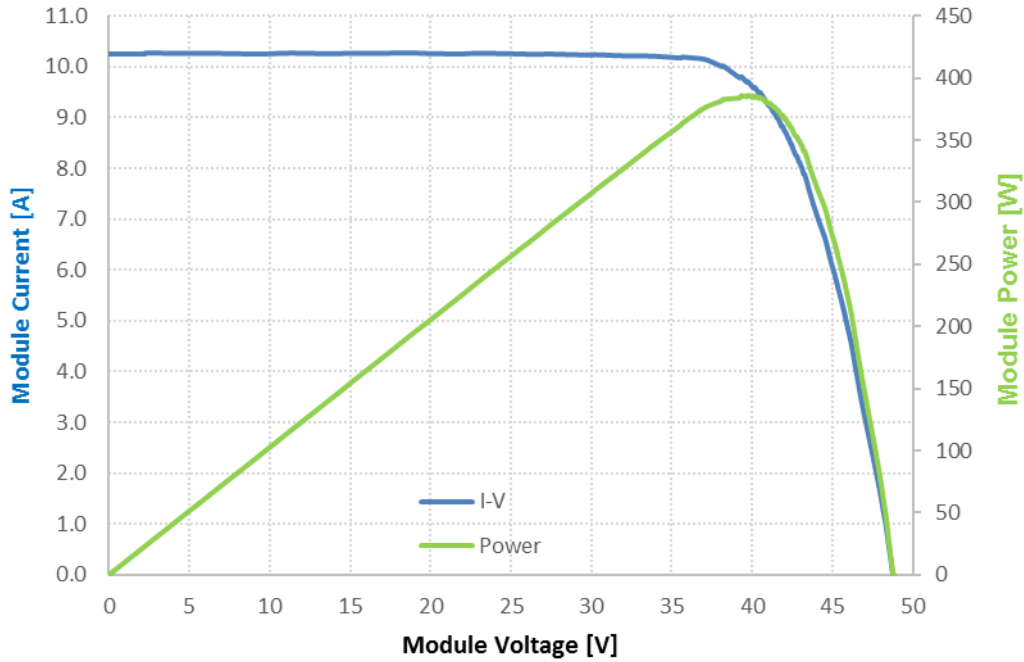
Sample # Amostra #	Module type Tipo de módulo	Module efficiency eficiência do módulo [%]	Energy efficiency class Classe de eficiência energética
1	ESPSC390	19.56	A
2	ESPSC390	19.53	A
Supplementary information: see requirements for energy class rating in annex 5 <i>Informação suplementar: veja os requisitos para qualificação de classe da energia do Anexo 5</i>			

**Annex 1: Measuring software****Anexo 1 : Software de medição**

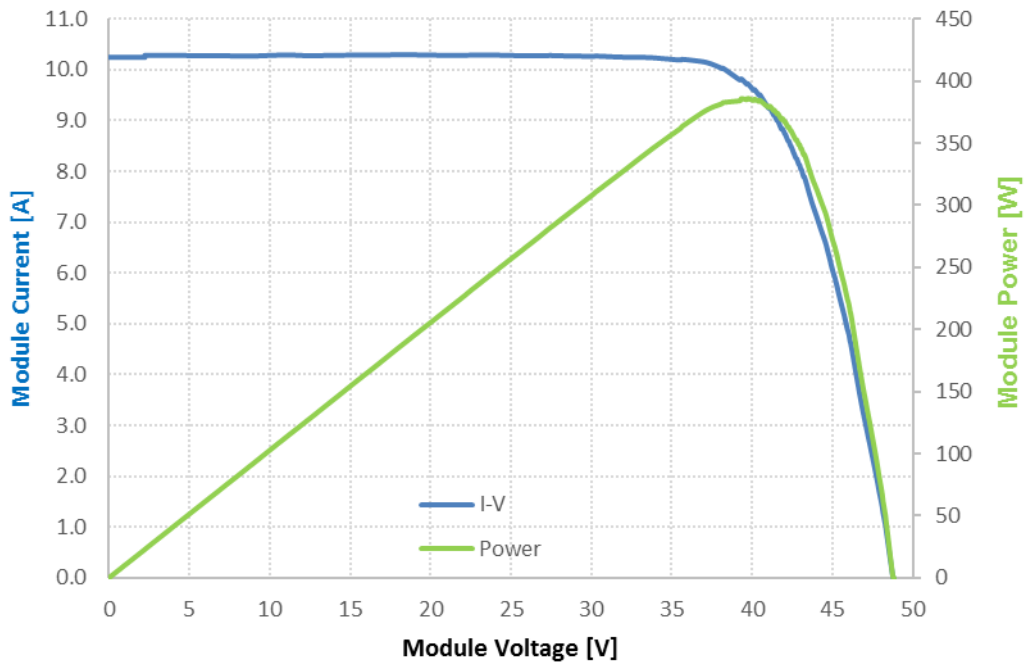
<b>Program name</b> <i>Identificação do software</i>	<b>Version no.</b> <i>Versão Nº.</i>	<b>Date</b> <i>Data</i>	<b>Application</b> <i>Aplicação</i>
Pulsed Solar Simulator Software	STC v2.4.4	July 2011	Operating software pulsed solar simulator <i>Software de operação do simulador solar por pulso</i>
PSL Software	2.5.8.6	September 2007	Operating software pulsed solar simulator <i>Software de operação do simulador solar por pulso</i>
SLAP Tester	2.1.2	January 2010	Operating software pulsed solar simulator <i>Software de operação do simulador solar por pulso</i>
Mismatch.exe	1.2	February 1998	Mismatch calculation <i>cálculo de desvios por "mismatch"</i>

**Annex 2: Measurement reports**  
**Anexo 2: Relatório de medições**

Serial number: AS61603002194  
Número de série: AS61603002194



Serial number: AS61603002195  
Número de série: AS61603002195



**Annex 3: Electroluminescence images**  
**Anexo 3: Imagens de electroluminescência**

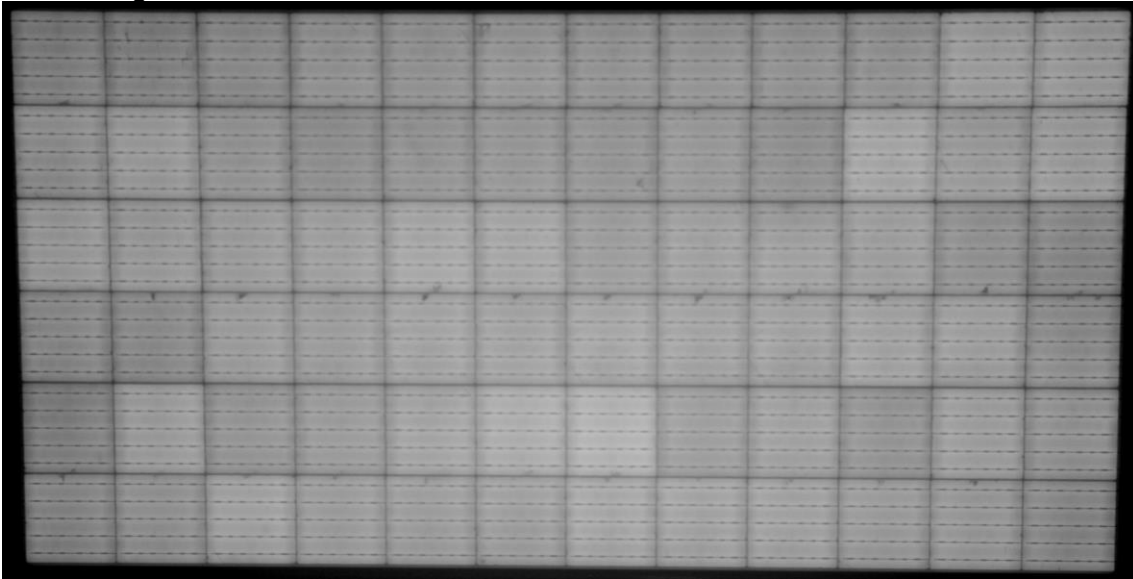


Fig. 1: Sample # 1  
*Fig. 1: Amostra # 1*

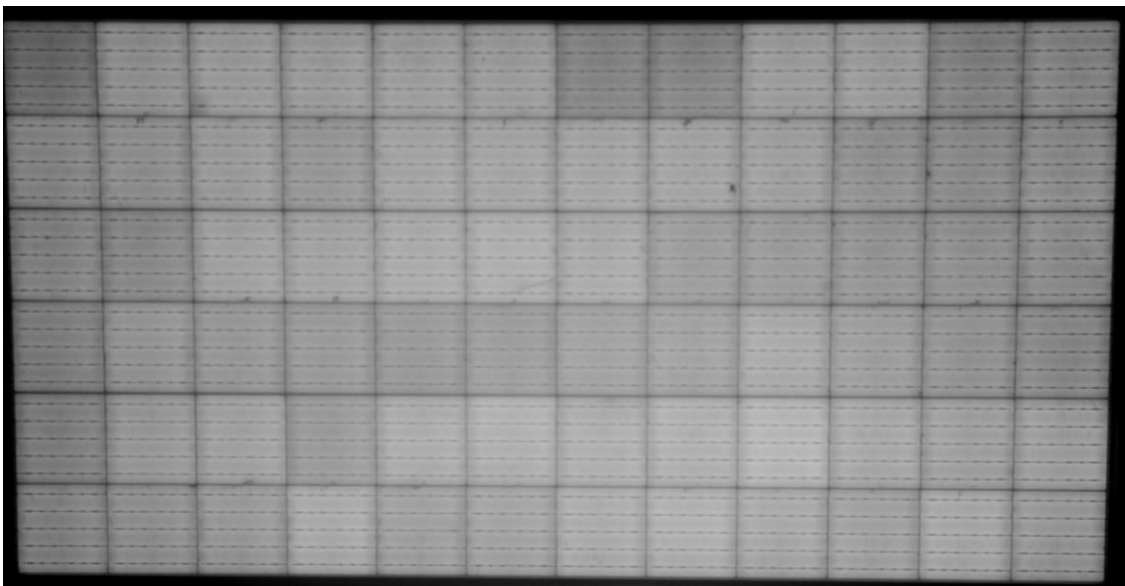


Fig. 2: Sample # 2  
*Fig. 2: Amostra # 2*

**Annex 4: Photos of modules**
**Anexo 4: Fotos dos módulos**


Fig. 3: Front view of module type ESPSC390

Fig. 3: Vista frontal do tipo de módulo ESPSC390



Fig. 4: Rear view of module type ESPSC390

Fig. 4: Vista da parte traseira do tipo de módulo ESPSC390

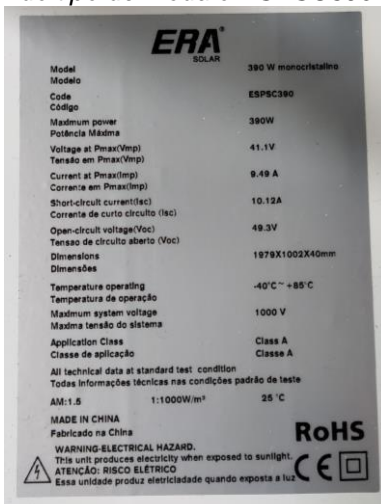


Fig. 5: Detail view of type label of module type ESPSC390

Fig. 5: Vista detalhada da placa de características do tipo de módulo ESPSC390



Fig. 6: Detail view of junction box of module type ESPSC390

Fig. 6: Vista detalhada da caixa de junção do tipo de módulo ESPSC390

**Annex 5: Requirement on energy efficiency class rating****Annex 5: Exigência de energia classificação classe de eficiência**

The energy efficiency class of photovoltaic modules of crystalline silicon (mono-Si and poly-Si) should be determined according to the following table:

A classe de eficiência energética dos módulos fotovoltaicos de silício cristalino (mono-Si ou poly-Si) deve ser determinada de acordo com a seguinte tabela:

<b>Energy efficiency classes</b> <b>Classe de Eficiência Energética</b>
A > 13,5%
13% < B ≤ 13,5%
12% < C ≤ 13%
11% < D ≤ 12%
E < 11%

**End of Test Report**