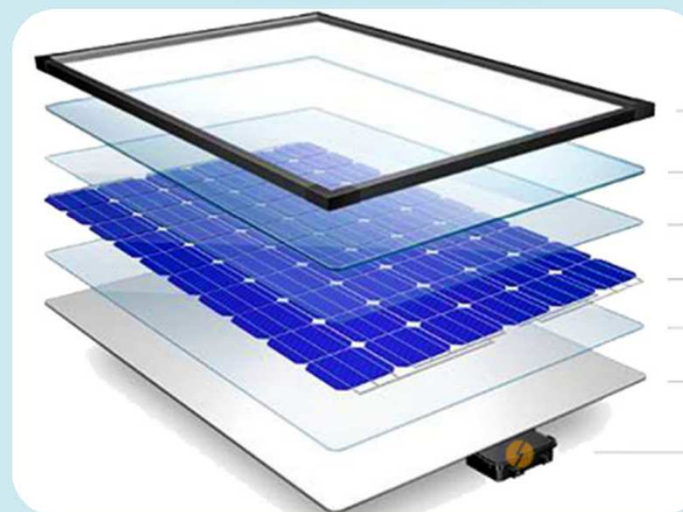
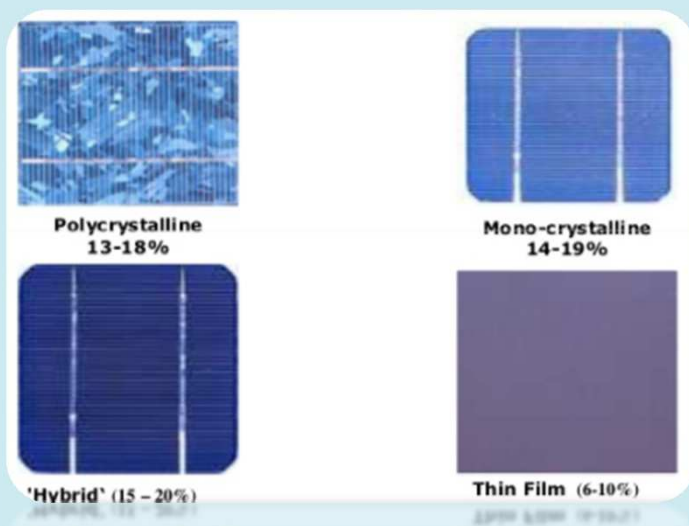


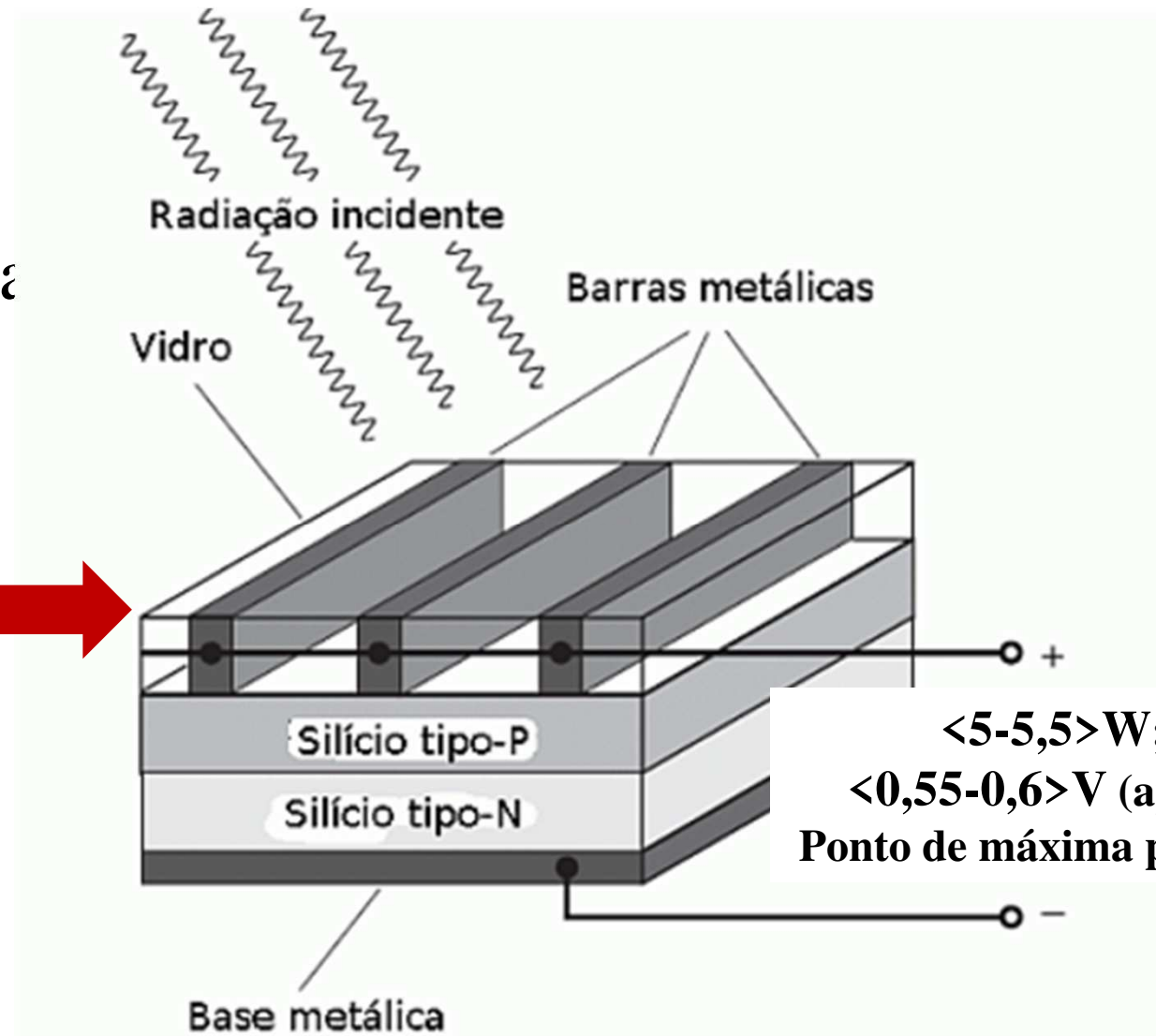
# Tecnologias de Módulos Fotovoltaicos



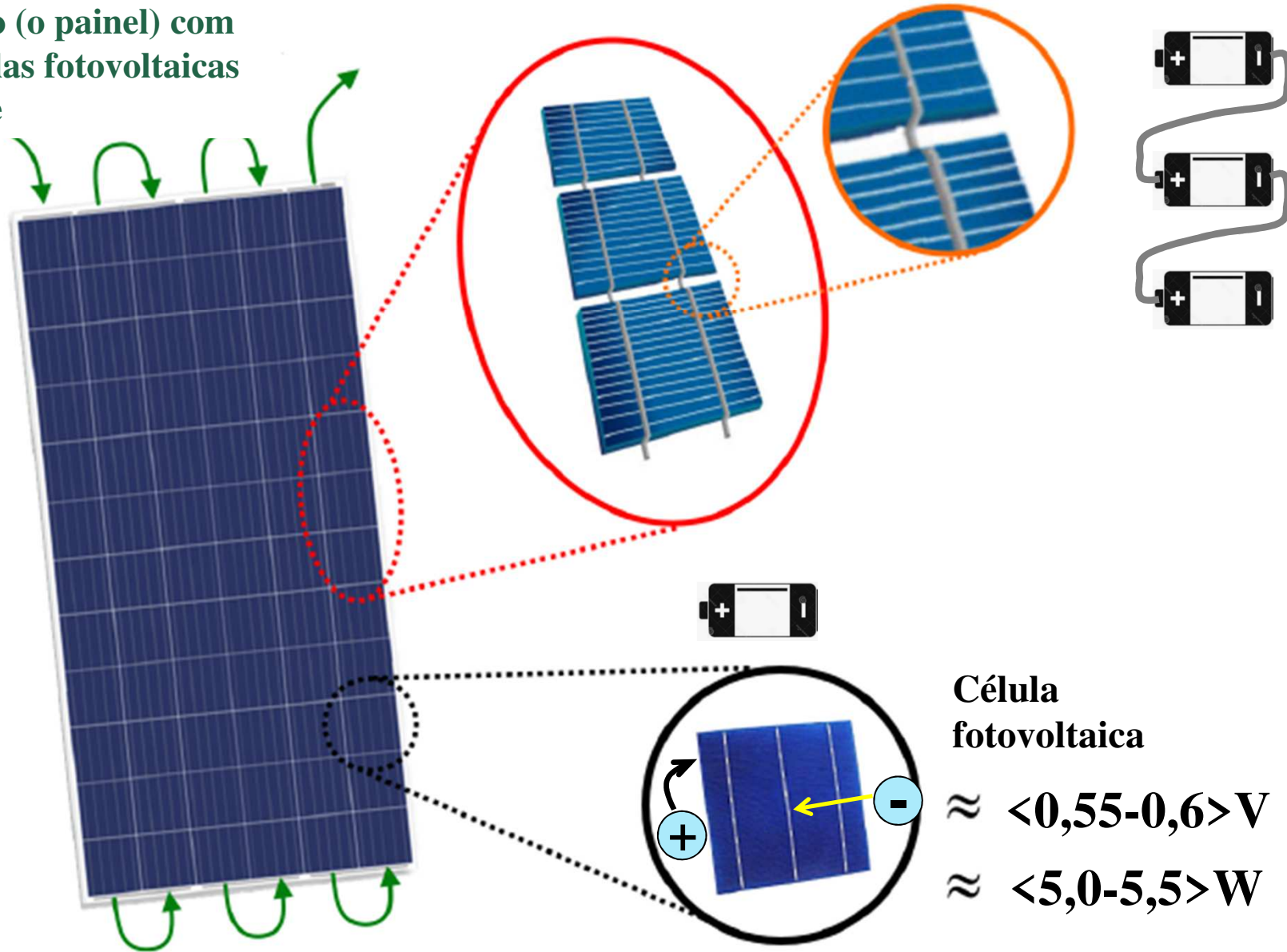
[www.sel.eesc.usp.br/cursosolar/](http://www.sel.eesc.usp.br/cursosolar/)

# Tecnologias de Módulos Fotovoltaicos

Célula  
fotovoltaica



Módulo (o painel) com  
72 células fotovoltaicas  
em serie



Célula  
fotovoltaica

$\approx <0,55-0,6> V$

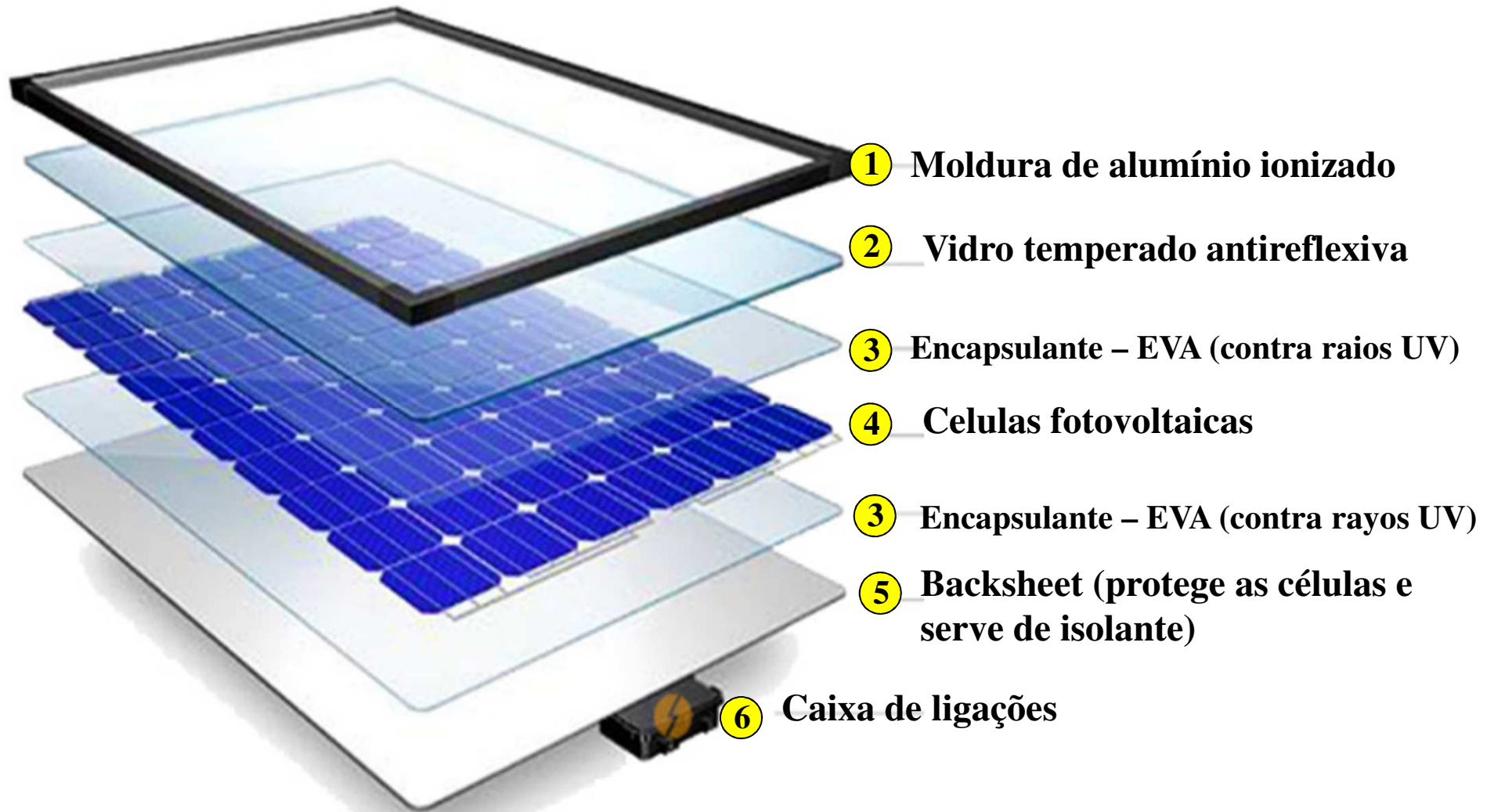
$\approx <5,0-5,5> W$

No ponto de máxima potencia :

$V_{mod} \approx 72 \times 0,6 \approx 43V$  (aprox);

$P_{mod} \approx 72 \times 5,5W \approx 396W$

# Partes de um módulo fotovoltaico



Para ver completa a construção visite o site ,<https://youtu.be/vqAVAhEBEbA>>

# Tecnologias de Módulos Fotovoltaicos

## Monocristalina:



Obtida do corte de uma fatia de um lingote de silício cristalino. O processo para obter o lingote chama-se Czochralski. Grau de pureza alto



  
**Silício**

# Tecnologias de Módulos Fotovoltaicos

## Policristalino

Obtida a partir de lingotes brutos. Os lingotes são formados por um aglomerado de pequenos cristais derretidos.



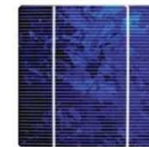
# Tecnologias de Módulos Fotovoltaicos



**Eficiência**  
**15-18%**

**Dim.: 2mx1mx35mm**  
**Peso: 22kg**

**Monocrystalino**



**Eficiência**  
**13-15%**

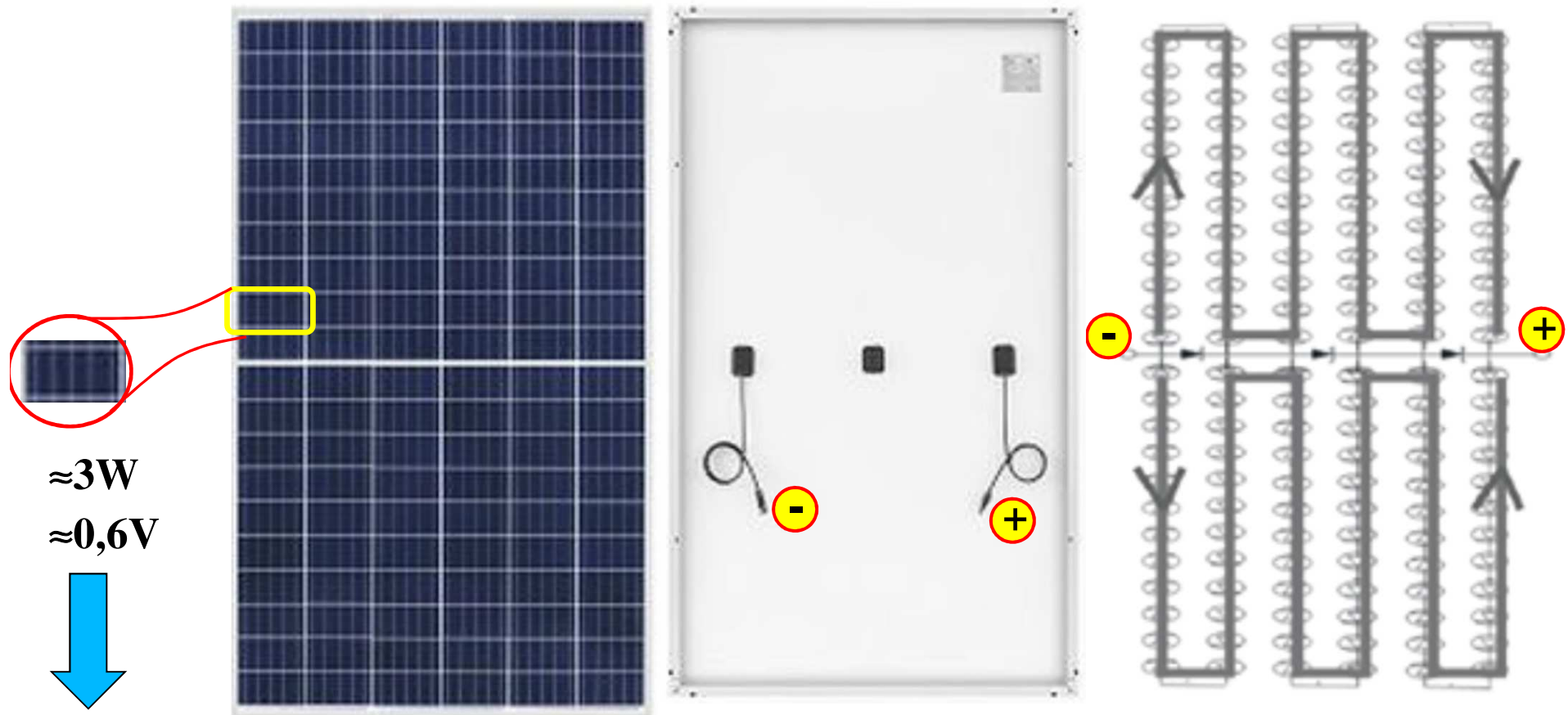
**Policristalino**

Os fabricantes garantem perda de **20%** de eficiência depois de **25 anos**.

# Tecnologias Half Cell (meia célula)

As células fotovoltaicas são divididas pela metade (half cell) para minimizar as perdas ôhmicas e ter mais tolerância a sombras.

O módulo tem 144 minicelulas separadas em dois grupos de 72 colocadas em paralelo na saída.



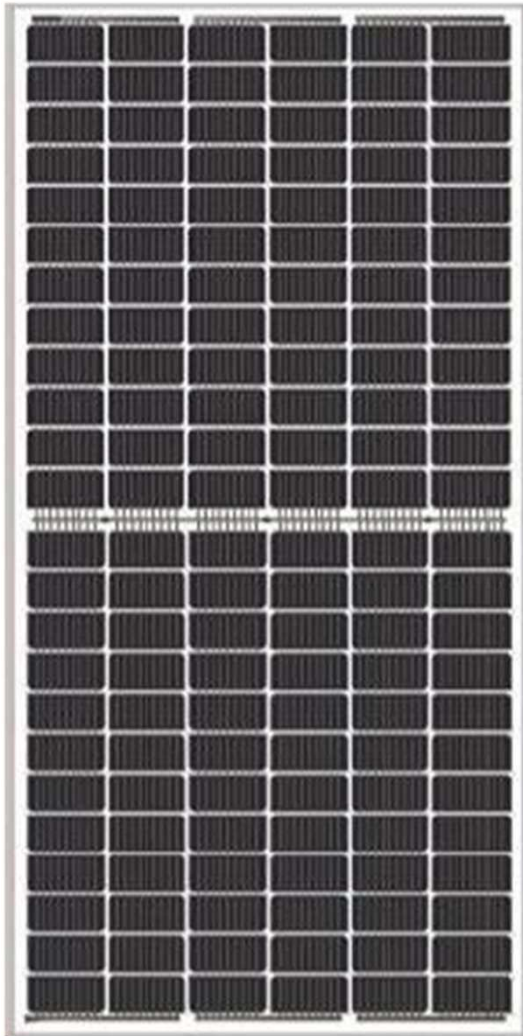
Na máxima potência

Tensão de operação  $\approx 40-50V$ ;

Potência nominal  $\approx 380-550 W$



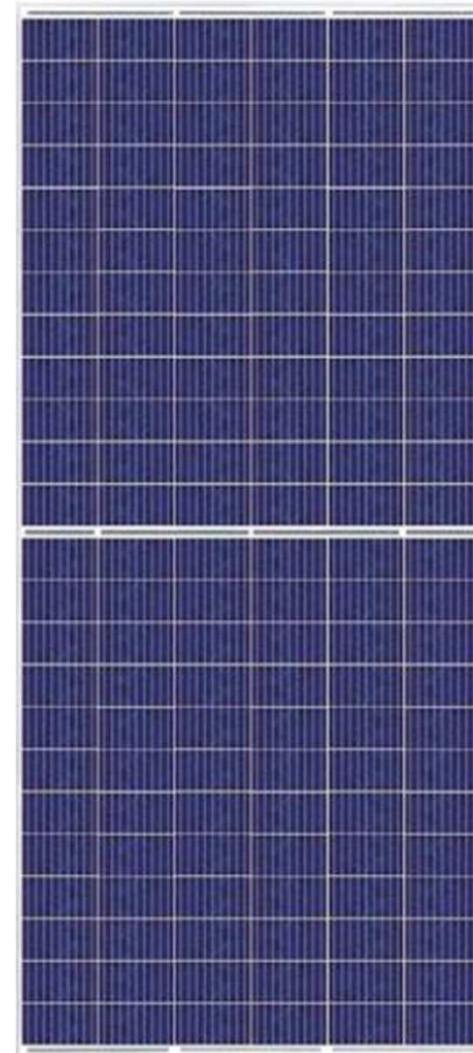
# Tecnologias Half Cell para módulos Fotovoltaicos



**Eficiência**  
**19-22%**

**Half Cell Monocrystalino**

**Dim.:2,1mx1,05mx35mm**



**Eficiência**  
**17-19%**

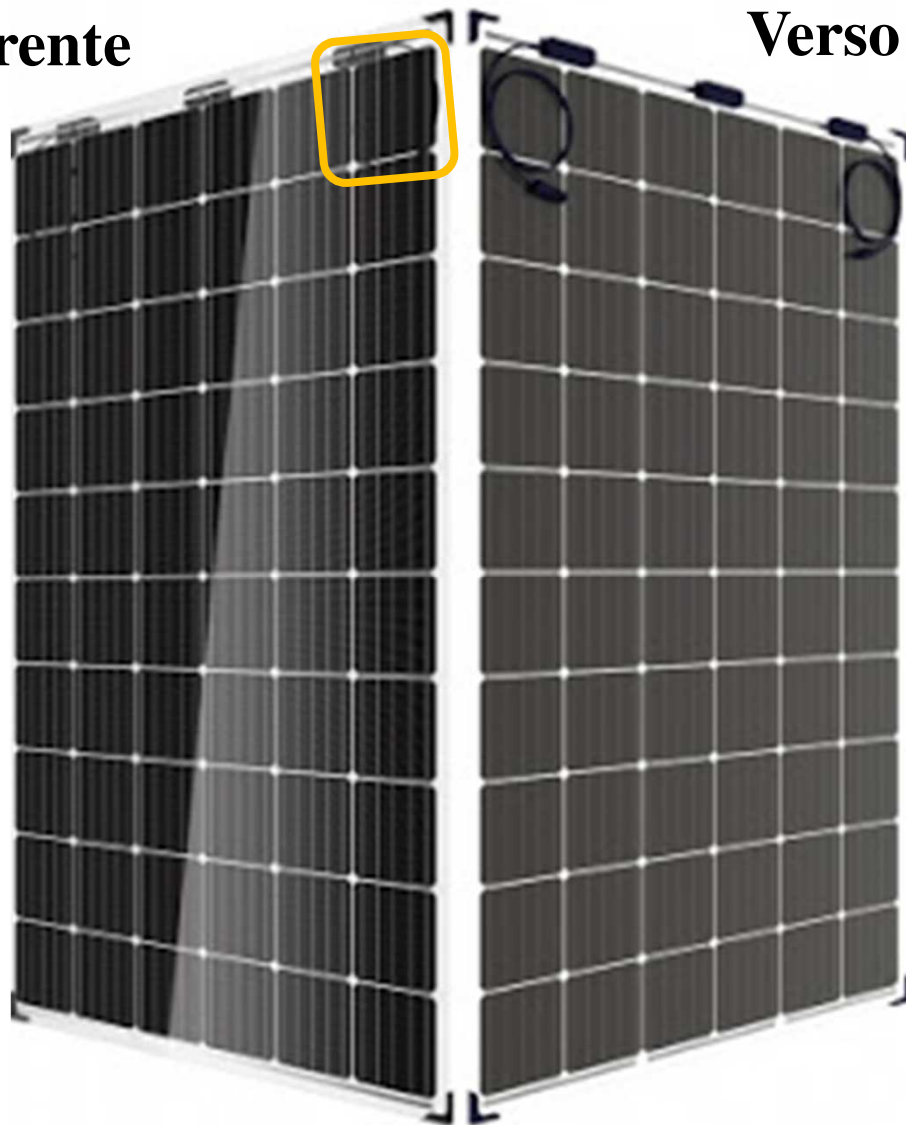
**Half Cell Policristalino**

**Peso: 24kg (aprox)**

# Módulos bifaciais ou vidro-vidro

Frente

Verso



Aplicação: Instalação em solo



Fonte: reuterevent.com

Peso: 27kg      Dim.: 2,1mx1,05mx35mm

72 células: P=400W

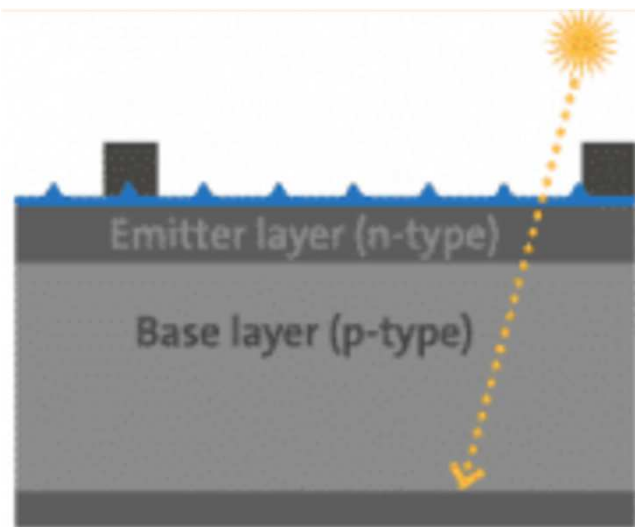
Eficiência: 19-25% (depende da montagem)

144 minicélulas (half-cell): P=450-550W

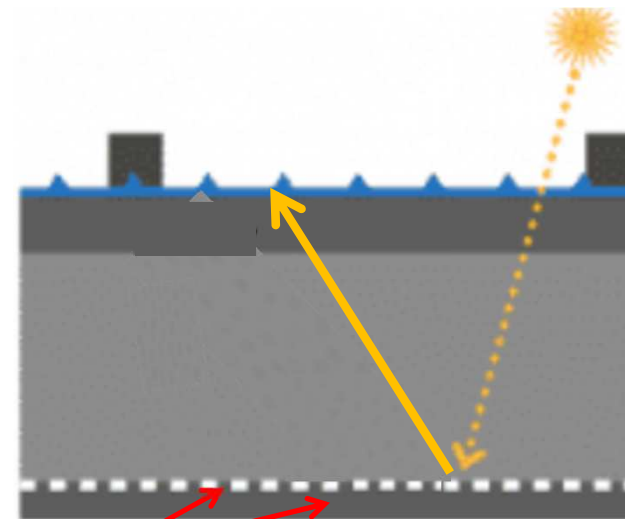
# Tecnologias PERC para módulos Fotovoltaicos

Chamada PERC (Emissor Passivado e Contacto Posterior) é uma nova evolução das células fotovoltaicas. Os fotons podem ser reaproveitados pela camada traseira

Celula fotovoltaica Tradicional



Celula fotovoltaica PERC



Camada especial

Módulos fotovoltaicos half cell (célula dividida) com tecnologia PERC são as mais vendidas no mercado.

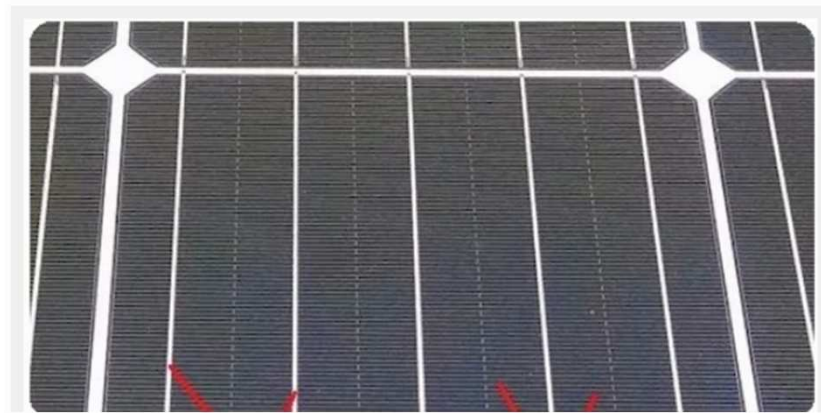
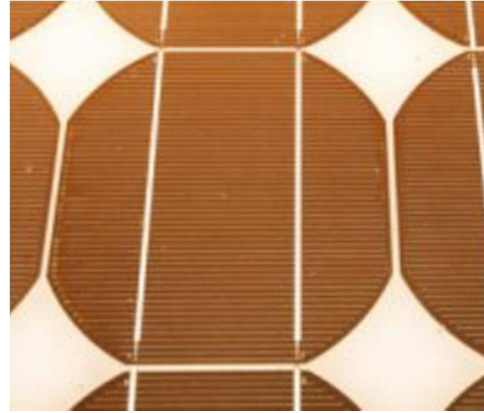
LR4-72HPH  
425~455M



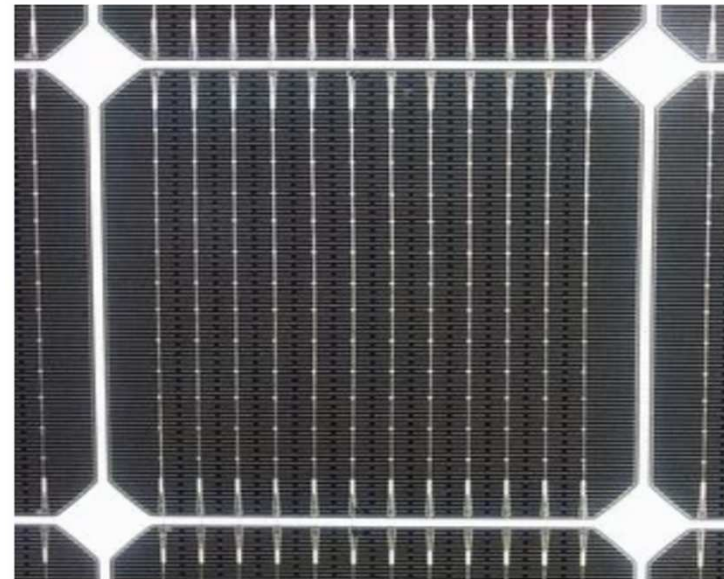
Mono PERC de alta eficiência e  
baixo LID com tecnologia de  
Meia-célula

# Tecnologias Busbars e Barras múltiplas

**Célula Tradicional**



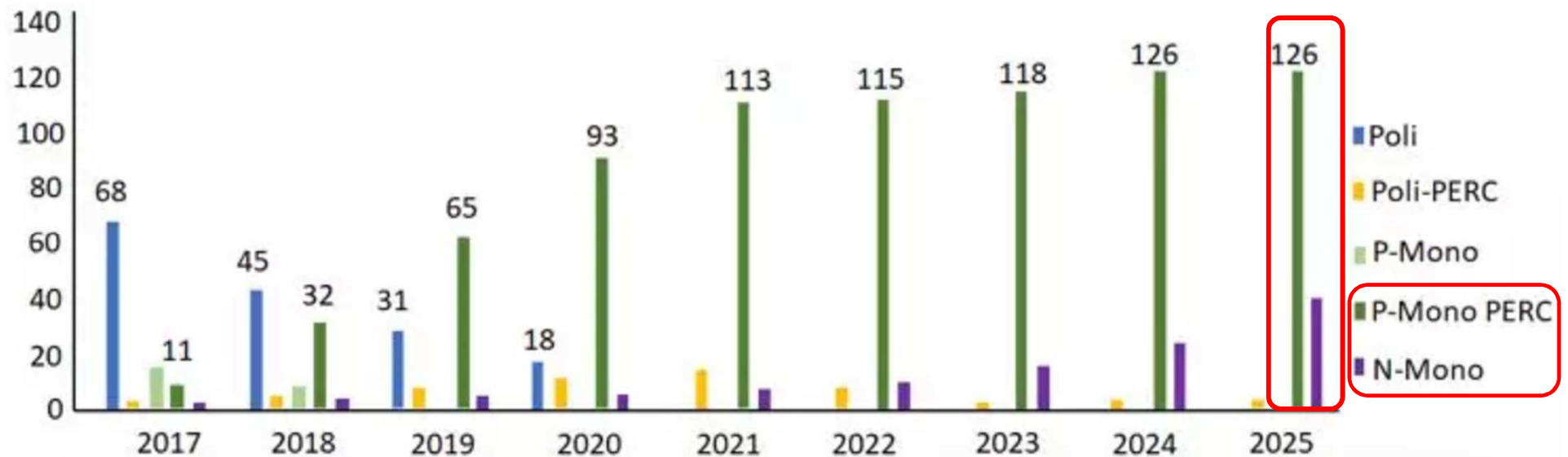
**Busbar**



**Barras Múltiplas**

# Produção mundial dos módulos fotovoltaicos

GW



**Cenário até 2019 e previsão a partir de 2020.**

# Tecnologias de Módulos Fotovoltaicos

## Tecnologia de filmes finos tradicionais



**Flexíveis (silício amorfo)  
(eficiência 5-8%)**



**Rígidos  
Microcristalinos  
(eficiência 8,5%)**

**As tecnologias tradicionais de filmes finos tem uso limitado pela baixa eficiência e deterioração com o tempo.**

**Novas tecnologias de Telureto de Cadmio (CdTE) e Cobre, Índio, Gálio e Selênio (CIGS) tentam superar estas dificuldades**

# Aplicações: Filmes finos tradicionais de Silício Amorfo



## Mochila Solar



**Modelo NARCI**

**Potência: 6W**

**Peso: 587g**

**Saída Máx: 5V/2A**

**Capacidade da Bateria 5000mAh**

**Capacidade 10L**

**Tipo de Saída USB (2),micro USB**

## Painel solar flexível Filme Fino Silício Amorfo: 0.5w 1.5v Solar



## carregador de celular



## Luminária solar jardinagem



<https://loja.l8energy.com/produto/hz-m006k-51c-mochila-narci-hanergy-vermelho/>

# Filmes finos CIGS (Cobre, Índio, Gálio e Selênio): Ongrid e offgrid



Global Solar Energy® has more flexible modules installed than any other CIGS manufacturer.

PowerFLEX®+ systems produce up to 4.5% higher energy yield than polycrystal silicon systems, especially in hot, overcast, or low light environments, and at higher latitudes.

Our PowerFLEX®+ CIGS (Copper Indium Gallium DiSelenide) Building Applied Photovoltaic (BAPV) systems can make your installation quicker, easier, aesthetically superior, and less costly for your commercial and industrial rooftops.



Fonte: <https://globalsolar.com/>



# Telha Solar: Filmes finos CIGS (Cobre, Índio, Gálio e Selênio)



## Dados :

Comp.: 500mm

Larg: 721mm

Alt. dos arcos: 33mm

Espessura: 7,5mm

Peso: 6,5kg / Cor Preto

**Potência: 30W**

**1 m<sup>2</sup> = 3,4 telhas solares**

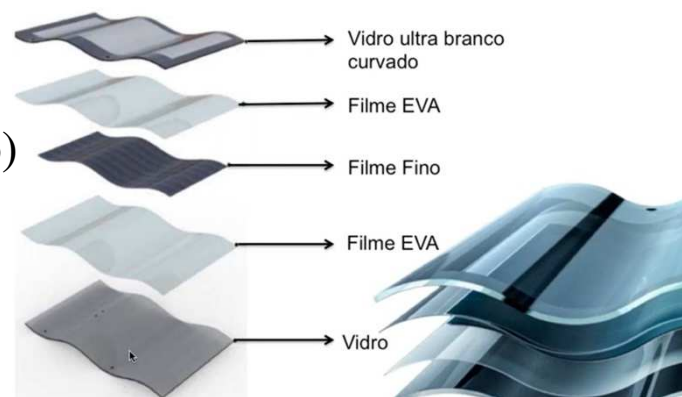
Vida útil: 25anos (85% geração)

E<sub>FV</sub> p/ casa: 150kWh/mês;

P<sub>FV</sub>: 1280W;

Nº telhas: 43;

R\$400,0/Telha-Ago 2021



<https://loja.l8energy.com/produto/telha-solar-hantile/>

## Telha de cimento com células monocristalinas Tradicionais

**Tégula**<sup>®</sup>  
Solar



Dimensões: 365 x 475 mm.

Peso: 5,2 kg/peça

Potência de uma telha : 9,16 W.

Energia de uma telha : 1,15 kWh/mês.

Energia Projeto p/ casa: 150kWh/mês; N° Telhas: 140 telhas solares

**1 m<sup>2</sup> = 7,5 telhas solares**

Vídeo: <https://youtu.be/dy7GLV7eEmY>

## Perguntas:

1) A tendência em módulos fotovoltaicos é usar apenas módulos de tecnologia monocristalinas

**Verdadeiro**

**Falso**

2) Os módulos bifaciais tem melhor desempenho em aplicações em telhados do que em aplicações em solo.

**Verdadeiro**

**Falso**

## Perguntas:

3) A potência de um módulo monocristalino (half cell) com 144 minicelulas no ponto de potência máxima **não poderia** ser de:

a) 300W

b) 400W

c) 430W

d) Falta  
información

4) A tensão de um módulo monocristalino (half cell) com 144 minicelulas no ponto de potência máxima **não poderia** ser de:

a) 50V

b) 45V

c) 40V

d) 36V

## Perguntas:

**5) Sobre os módulos fotovoltaicos de filmes finos:**

**I) Podem ter melhor desempenho que os módulos tradicionais para baixa radiação.**

**II) Podem ser flexíveis e rígidos**

**A sequência correcta é:**

**a) FF**

**b) FV**

**c) VV**

**d) VF**