



# Direitos de Imagem



# Treinamento de Módulos Fotovoltaicos

**“Acreditamos que o nosso processo de fabricação termina na conclusão da instalação do produto, pois somente com os procedimentos e padrões Elgin, o equipamento terá o seu maior desempenho”.**



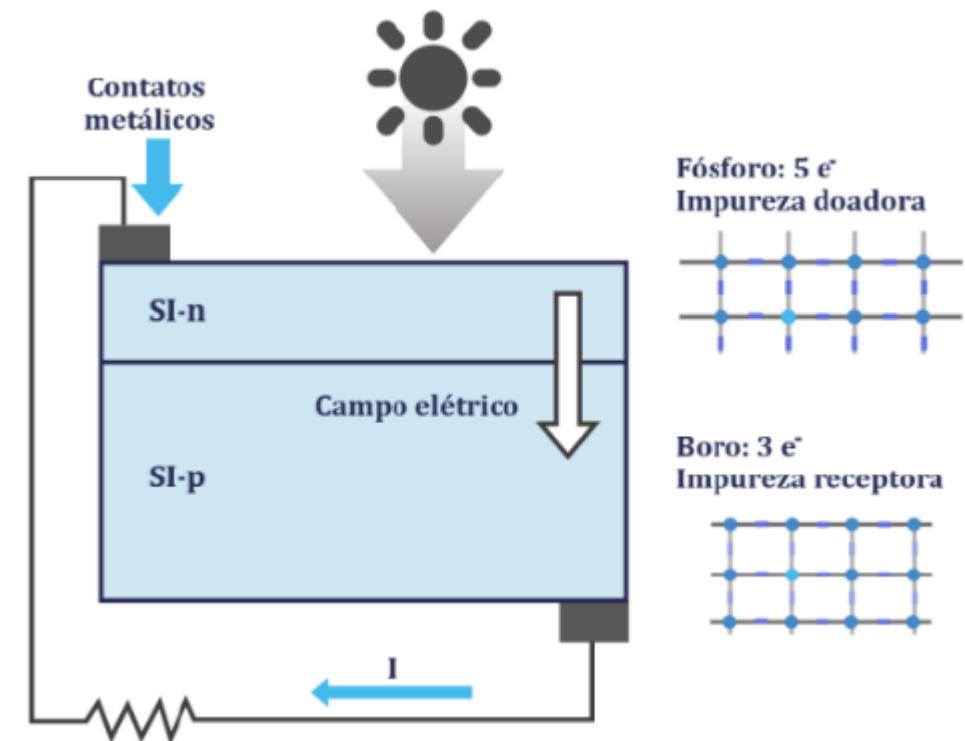
**Objetivo** – Difundir conhecimentos técnicos e comerciais para alcançar vendas inteligentes

# Sumário

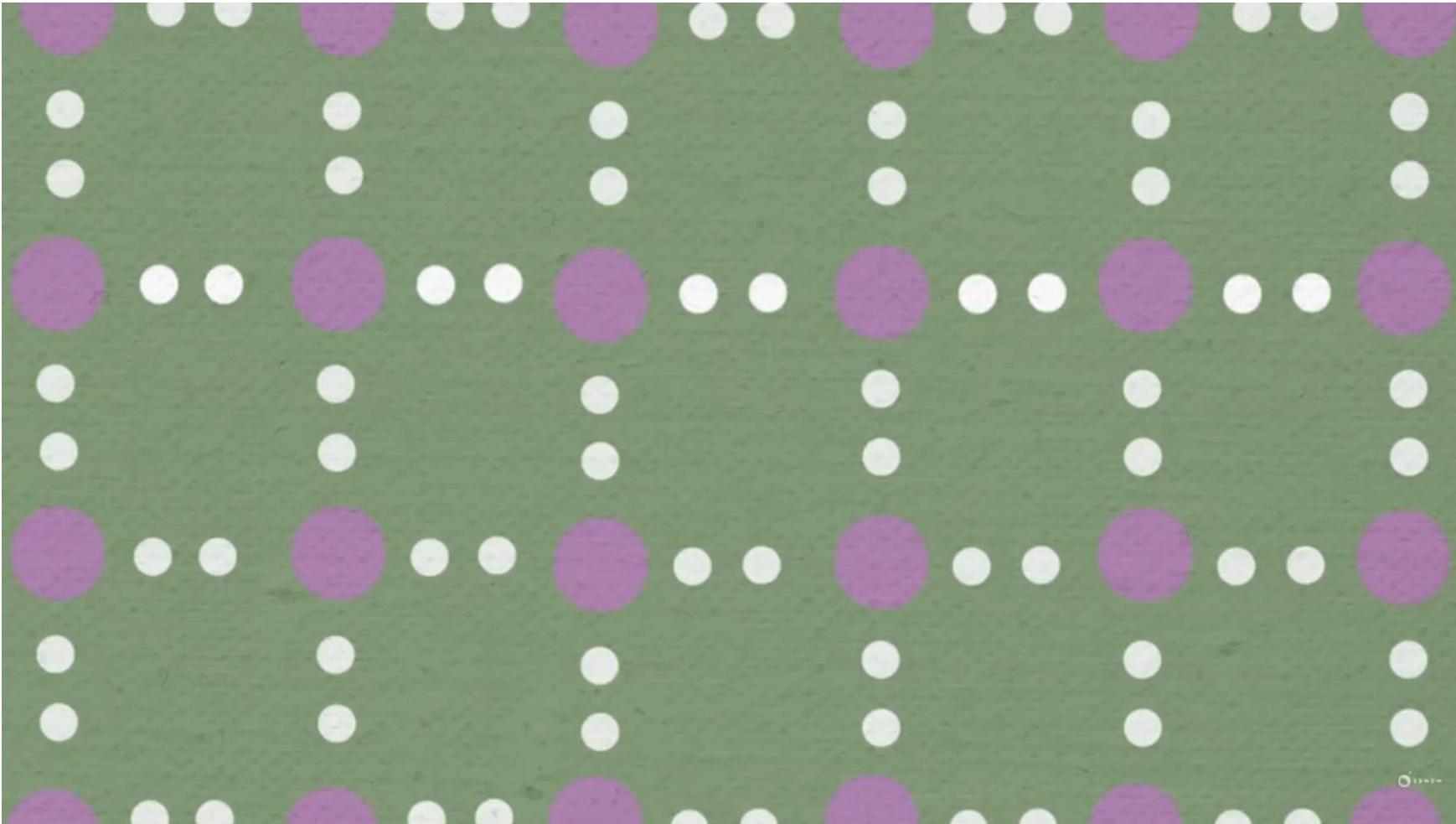
- O que é um Módulo Fotovoltaico?
- Dopagem
- Efeito Fotovoltaico
- Componentes do Módulo Fotovoltaico
- Módulos Monofaciais e Bifaciais
- Gerações de Módulos Fotovoltaicos e Tipos de Tecnologias
- Datasheet e Interpretação
- Variação de Temperatura e Cálculos
- Associação de Módulos
- Cuidados com Manuseio de Módulos

# O que é um módulo fotovoltaico?

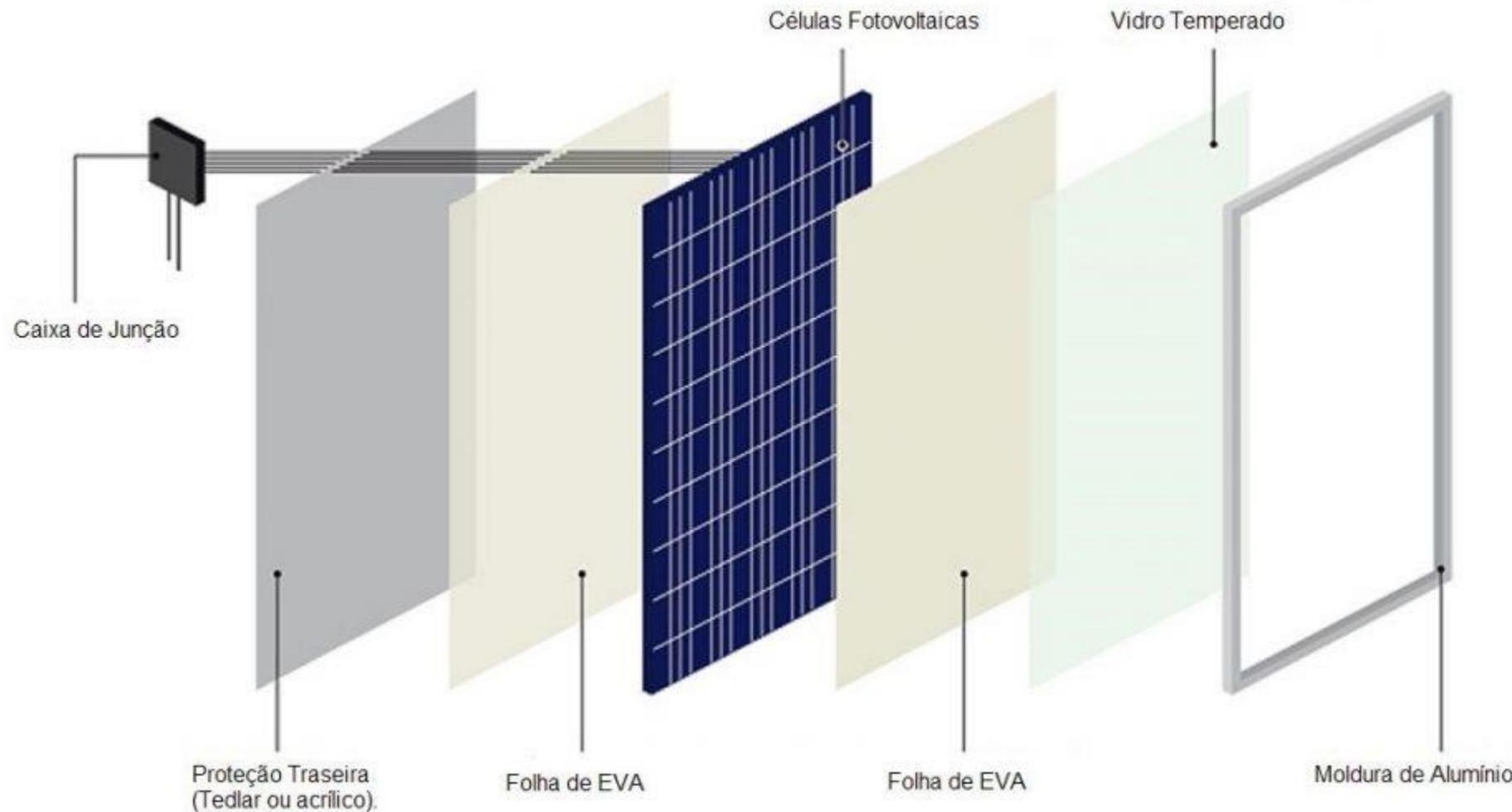
- As células solares têm como objetivo converter a energia presente nos fótons da radiação da luz fornecida pelo sol em energia elétrica nos seus terminais.
- Silício – material semicondutor
- Composta de duas camadas - Dopagem tipo N e tipo P (fósforo e boro)
- Quando a luz solar incide sobre a superfície da célula, se está se encontra conectada a uma carga, será produzida uma diferença de potencial nesta carga, proporcionando uma circulação de corrente.



# Efeito Fotovoltaico

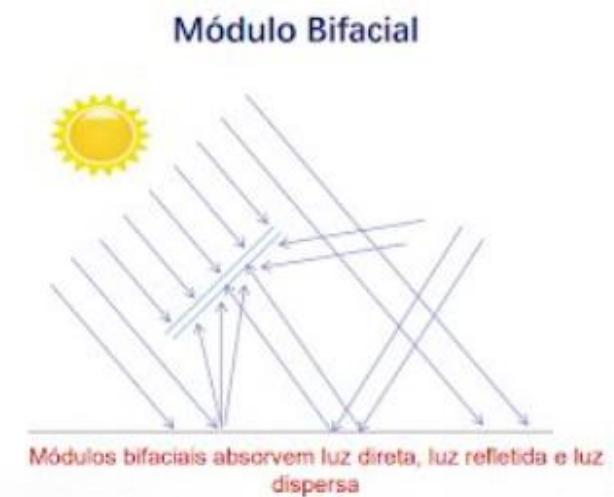


# Componentes



# Monofacial vs Bifacial

- Basicamente o módulo monofacial possui apenas uma face nas células enquanto o bifacial possui duas faces, permitindo que a face traseira também gere energia.
- Fator de Bifacialidade  $P_{max,traseira}/P_{max,frontal}$ .
- Módulos Bifaciais com menor índice de problema por hotspot, o coeficiente térmico do vidro é maior, com isso consegue dissipar melhor a temperatura, performando melhor em ambientes com baixa ventilação.
- São considerados mais seguros pois possuem a parte traseira de vidro e não de plástico(backsheet).



# Gerações

- Primeira Geração – Monocristalino / Policristalino (85%)
- Segunda Geração – Filme Fino
- Terceira Geração – Multijunção



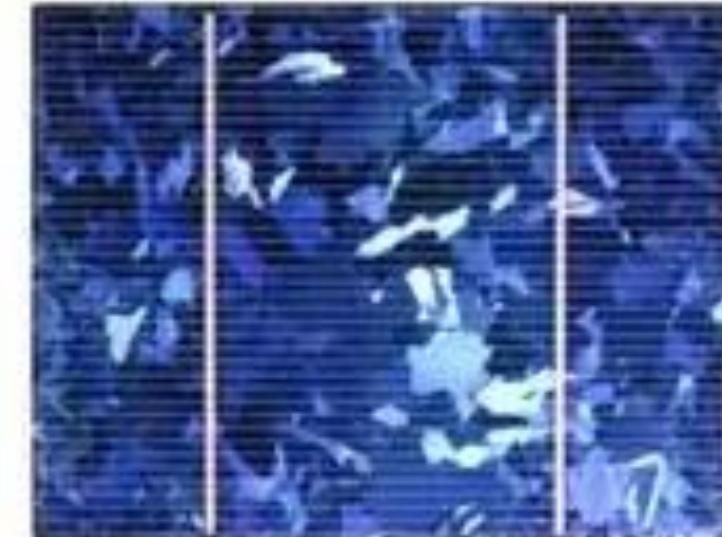
# Monocristalino (Primeira Geração)

- Único cristal de silício
- Cor da célula uniforme e mais escura (99,9% de pureza)
- 15% a 23% de eficiência
- Tamanho menor em relação ao módulo policristalino
- Qual a eficiência?
  - Módulo Elgin = 555 W
  - Tamanho: 2278 x 1134mm



# Policristalino (Primeira Geração)

- Vários cristais de silício
- Variação de cores de célula
- 13% a 18% de eficiência
- Tamanho maior em relação ao módulo monocristalino



# Filme Fino (Segunda Geração)

- Eficiência de 7% a 13%
  - Cobre, índio e gálio seleneto (CIS / CIGS) - 11% e 14%
  - Silício amorfo (a-Si) - 5% a 9%
  - Células solares fotovoltaicas orgânicas (OPV) – 8% a 10%
  - Telureto de cádmio (CdTe) - 6% a 9%
  - Célula solar de arseneto de gálio (GaAs) - >30%
  - Multijunção - 46%



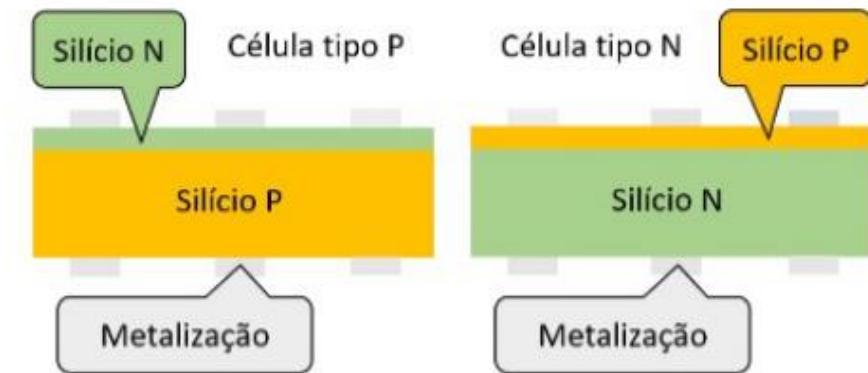
# Terceira Geração

- Células solares PERC
- Célula fotovoltaica híbrida de heterojunção (HIT/HJT)
- Célula fotovoltaica de peroviskta
- Célula fotovoltaica orgânica (OPV)
- Célula sensibilizada por corante (DSSC)



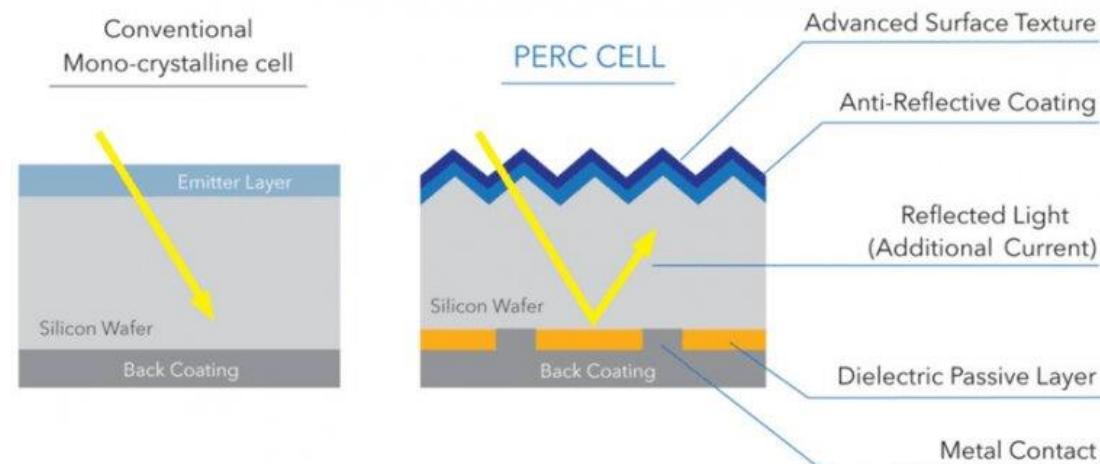
# Células Tipo P e Tipo N

- Tipo P utilizadas em maioria até hoje devido às primeiras demandas de materiais fotovoltaicos serem de agências espaciais e materiais do tipo P são mais resistentes a raios cósmicos do que o tipo N. – Degradam com mais facilidade.
- Tipo P - menor gasto energético e processo de fabricação é mais simples.
- Mudança para fabricação do tipo N, vida útil maior dos elétrons livres, trazendo maior eficiência para o equipamento, não tendo o efeito boro-oxigênio;
- Tipo P é dopado com Boro e tipo N é dopado com Fósforo
- Dificuldade de produção devido ao aproveitamento do lingote de silício tipo N, aumentando o custo de produção.



# Terceira Geração (PERC)

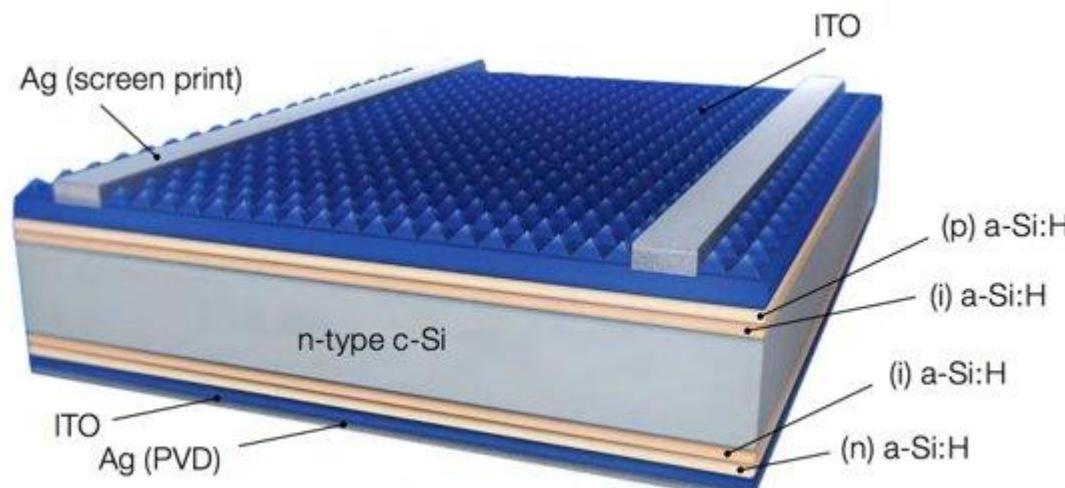
- As células solares PERC são células dotadas de um tratamento e camadas de passivação que permitem a luz solar seja refletida mais vezes dentro da célula. Esta modificação faz com que as células produzam de 6 a 12 por cento mais energia do que os painéis solares convencionais.
- Tecnologia mais popular



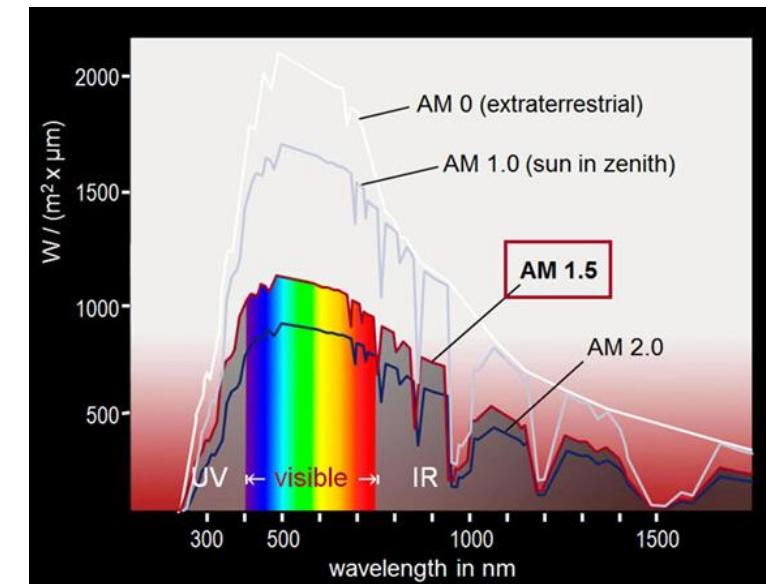
Fonte: Solar Power World, <https://www.solarpowerworldonline.com/2016/07/what-is-perc-why-should-you-care/>

# Terceira Geração (HTJ)

- União de células de diferentes tipos com a principal função de absorver maior comprimento de onda

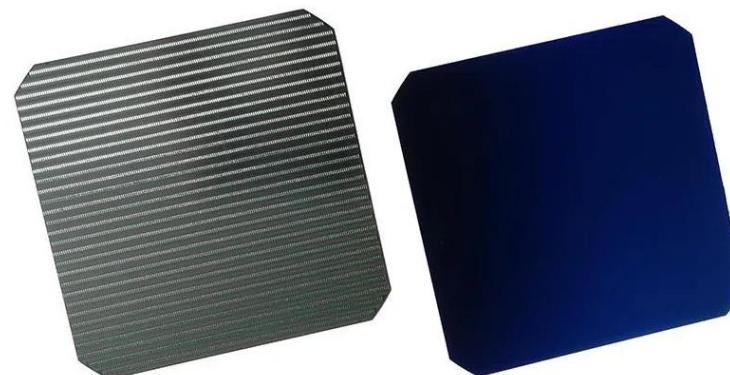
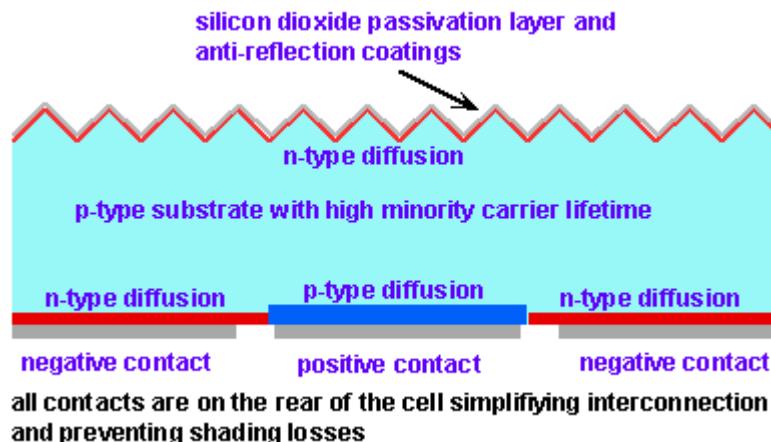


Fonte: Meyer Burger



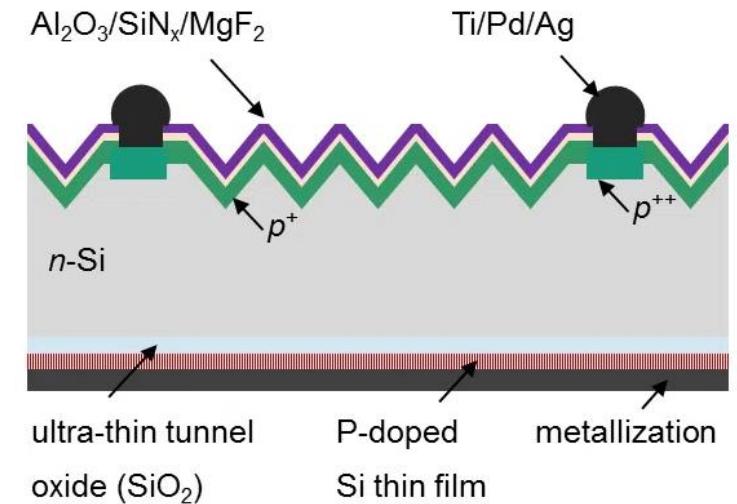
# Terceira Geração (IBC)

- Tecnologia nova e com maiores complicações no processo de fabricação;
- Contatos na parte traseira, deixando a superfície toda livre para absorção dos fótons;
- Ganho de mais de 7% na corrente elétrica gerada na célula, conforme essa absorção

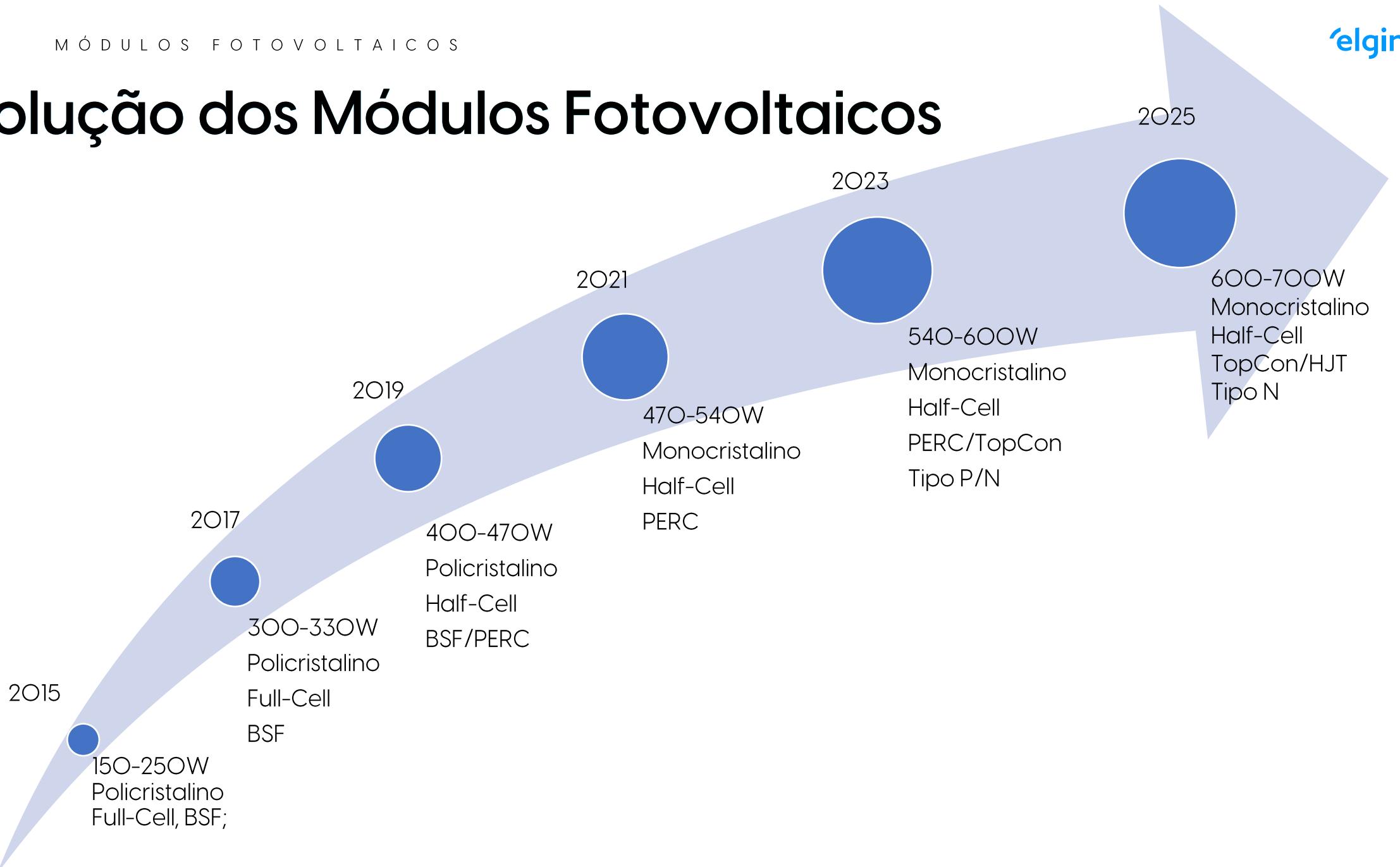


# Terceira Geração (TOPCON)

- TOPCon é a sigla para “Tunnel Oxide Passivated Contact” e consiste em um túnel de óxido ultrafino e uma camada de silício dopado com fósforo.
- Pode-se ter TOPCON tanto no tipo P quanto no tipo N;
- Mudanças construtivas da célula;
- Basicamente é um próximo passo às células PERC;
- Resultando em aumento da eficiência de conversão das células e em ganhos de potência;
- Não adiciona um alto custo adicional para ser fabricado em comparativo ao PERC – mesma linha de produção;
- Ganho de aproximadamente 2% de eficiência comparado ao PERC;



# Evolução dos Módulos Fotovoltaicos



# Datasheet (ELG555-M72HSN)

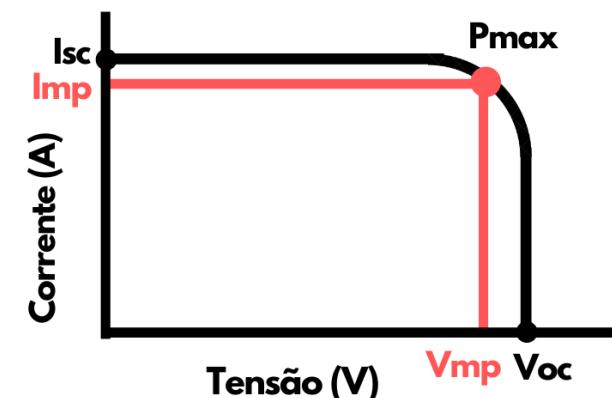
Características Elétricas STC	
Potência Nominal Máxima (Pmax)	555W
Tolerância de Potência (%)	0,+5
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	49.68V
Corrente de Curto Circuito (Isc)	14.13A
Tensão de Potência Máxima (Vmpp)	40.89V
Corrente de Potência Máxima (Impp)	13.58A
Eficiência do Módulo	21.48%
Coeficiente de Temperatura (Isc)	+0.048% / °C
Coeficiente de Temperatura (Voc)	-0.27% / °C
Coeficiente de Temperatura (Pmpp)	-0.35% / °C

Características Elétricas NOTC	
Potência Nominal Máxima (Pmax)	414W
Tensão de Circuito Aberto (Voc)	46.93V
Corrente de Curto Circuito (Isc)	11.42A
Tensão de Potência Máxima (Vmpp)	38.32V
Corrente de Potência Máxima (Impp)	10.81V

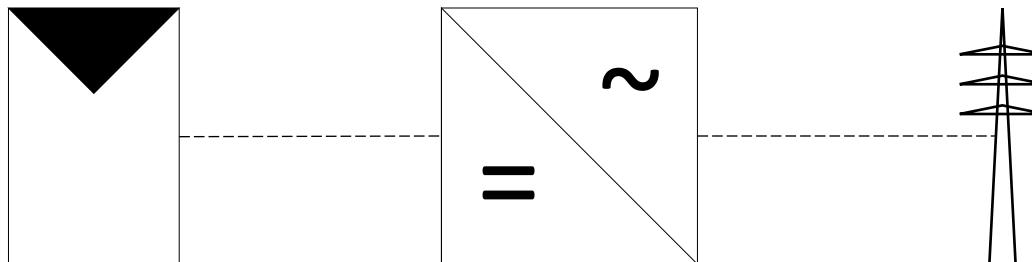
Características de Trabalho	
Máxima Tensão de Trabalho	1500V
Temperatura de Operação do Módulo	- 40 ~ + 85 °C
Corrente Máxima por Fusíveis em Série	25A
Máxima Carga Estática na parte frontal	5400Pa (112lb/ft2)
Máxima Carga Estática traseira	2400Pa
Temperatura de Operação Ambiente	45 °C (+/- 2 °C)
Classe de Resistência ao Fogo	Classe C
Registro INMETRO	O12127/2022

Condição STC: de 1000W/m<sup>2</sup>, 25 °C, massa de ar 1,5

Condição NOCT: 800W/m<sup>2</sup>, temperatura ambiente 20 °C, velocidade do vento em 1m/s



# Variação de Temperatura



Coeficiência de Temperatura (Isc)

+0.048% / °C

Coeficiência de Temperatura (Voc)

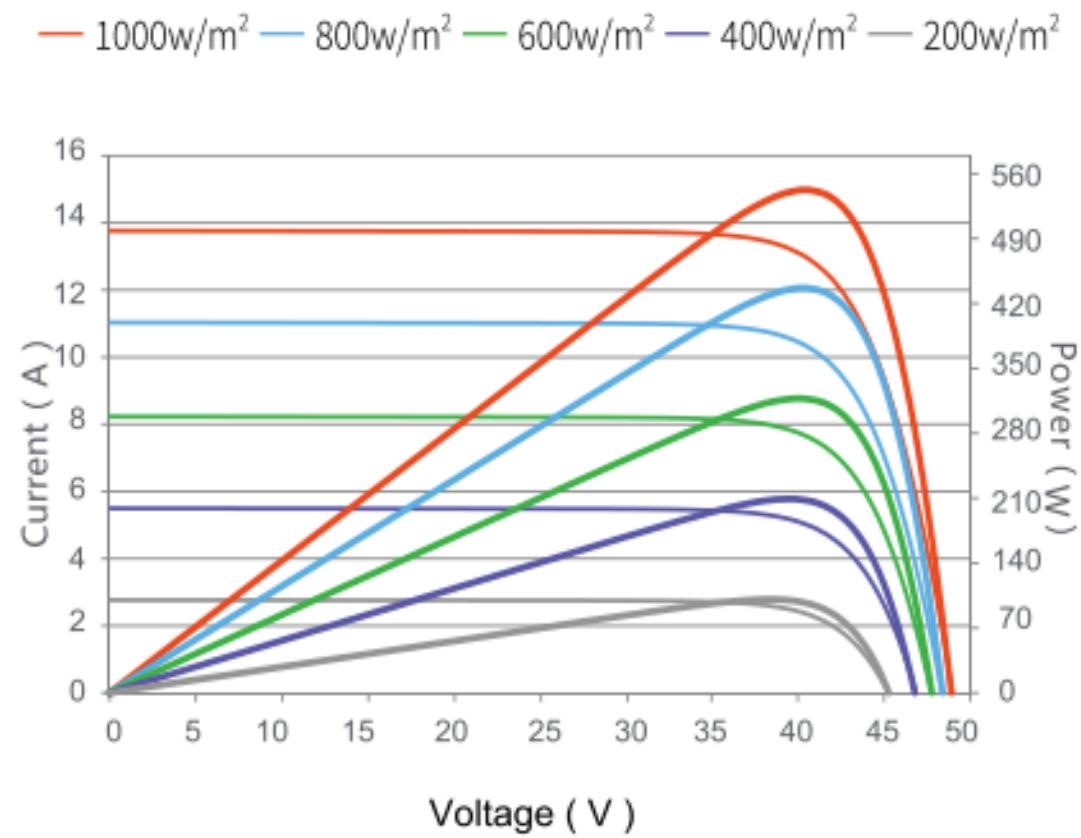
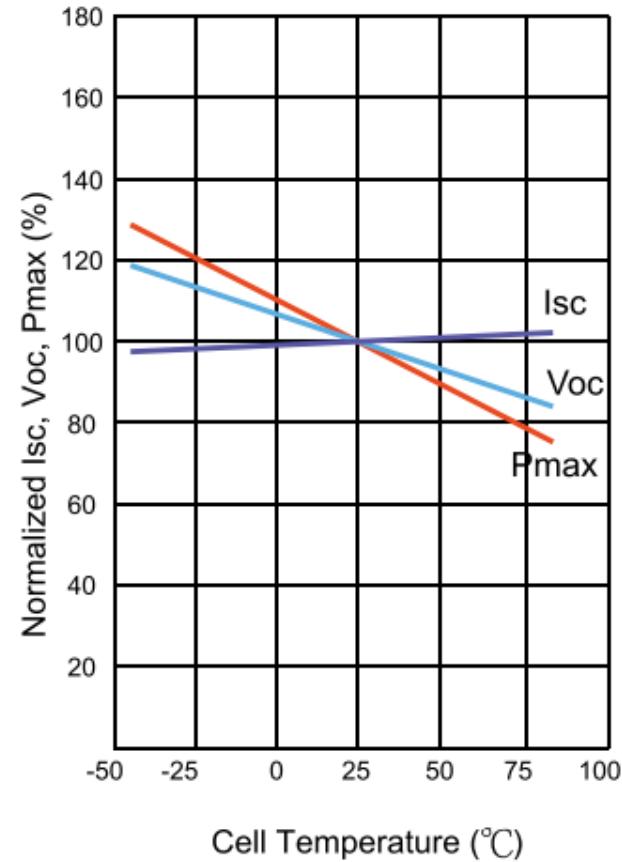
-0.27% / °C

Coeficiência de Temperatura (Pmpp)

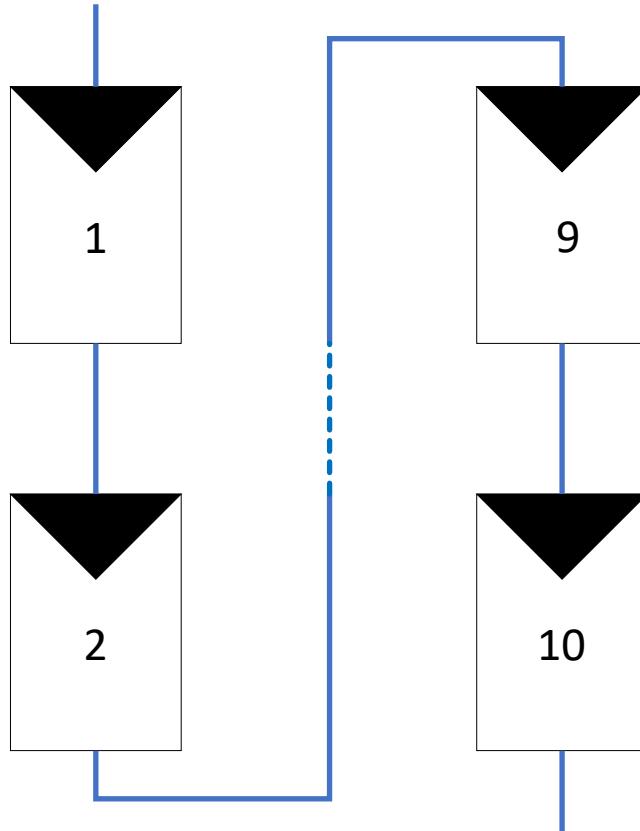
-0.35% / °C

- Min Temperatura – (-10°)
- Max Temperatura – (45°)
- Influencias na Geração do Módulo

# Variação de Temperatura

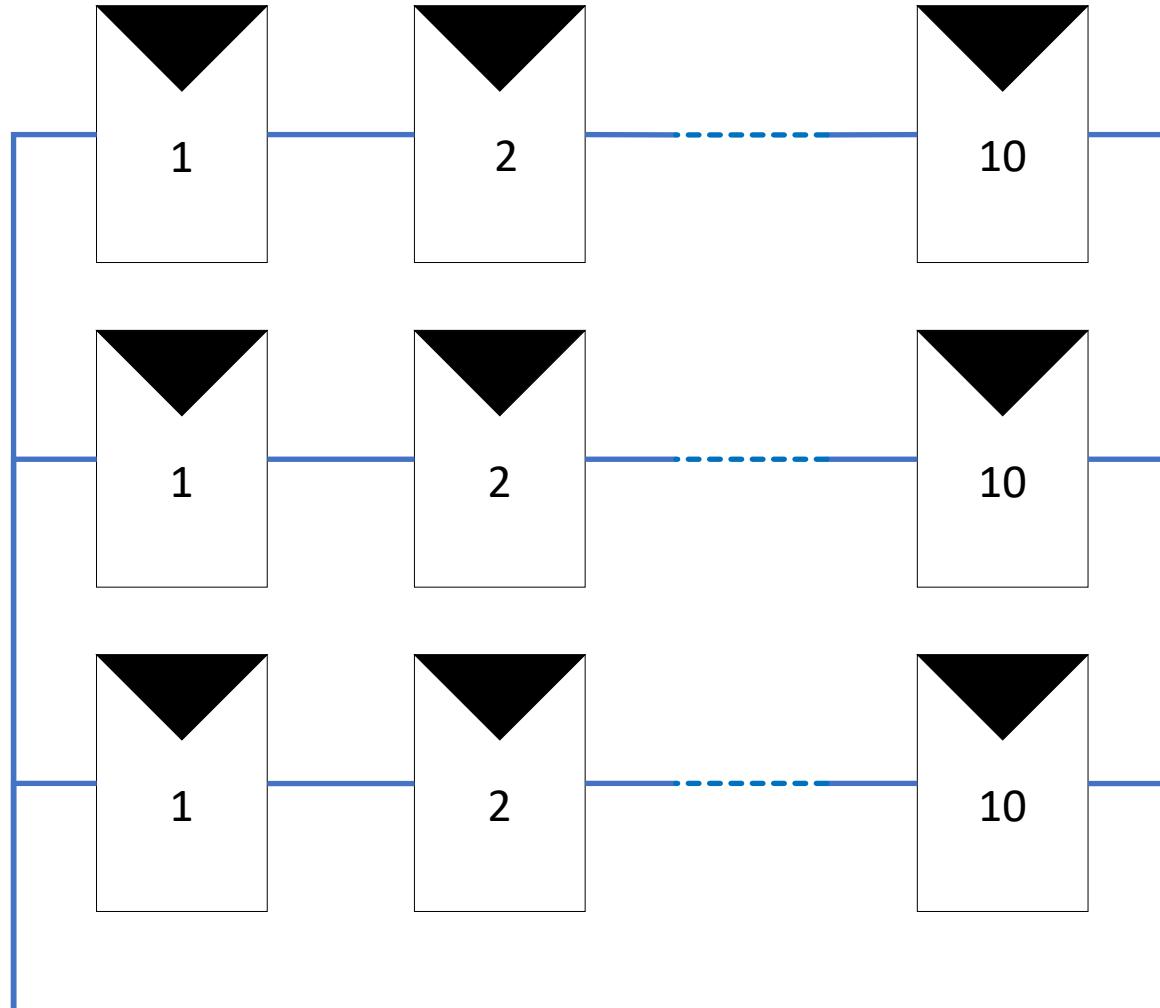


# Associações de Módulos



- Calculo de associação em série
- Tensão Máx (Temp Baixa)
- Tensão Min (Temp Alta)

# Associações de Módulos

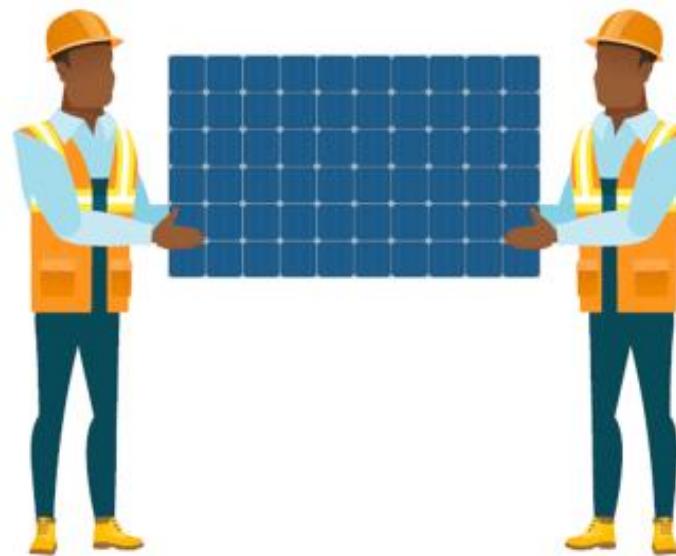


- Calculo de associação em paralelo
- Efeito Corrente Reversa

# Cuidados com os módulos FV

Os módulos fotovoltaicos são equipamentos frágeis enquanto sendo manipulados e operados.. Abaixo estão alguns cuidados que devem ser tomados

- Não pise em cima;
- Não torça;
- Não arraste;
- Não puxe pelos cabos;
- Não apoie em lugares com vento;
- Não apoie contra o backsheet
- Não deixe materiais em cima do módulo.
- Não realizar aterramento na lateral do módulo
- Não abrir o circuito do arranjo fotovoltaico enquanto ligado



# Integrador Solar

elgin

Faça parte da nossa **comunidade no Whatsapp**  
e receba as **novidades da Elgin** em primeira mão.



EXCLUSIVO PARA  
**INTEGRADORES SOLAR**



Acesse o link  
[lp.elgin.com.br/comunidadevipelgin](https://lp.elgin.com.br/comunidadevipelgin)



<https://lp.elgin.com.br/comunidadevipelgin>



## **Jefferson Soares**

Especialista de Produto



✉ jefferson.soares@elgin.com.br



[www.elgin.com.br](http://www.elgin.com.br)

elgin

Obrigado

# Título Visby CF Demi Bold - 36

Subtítulo Visby CF - 24

Corpo de texto Visby CF - 14