



# Energia Solar Fotovoltaica

## Estratégias para expansão da Solar Fotovoltaica no Brasil

### Oportunidades e Desafios

Wladimir Janousek  
*Outubro-2018*

# Energia Solar Fotovoltaica no Brasil

## Matriz Elétrica Brasileira

Fonte: ANEEL, 2018.

### Geração Distribuída

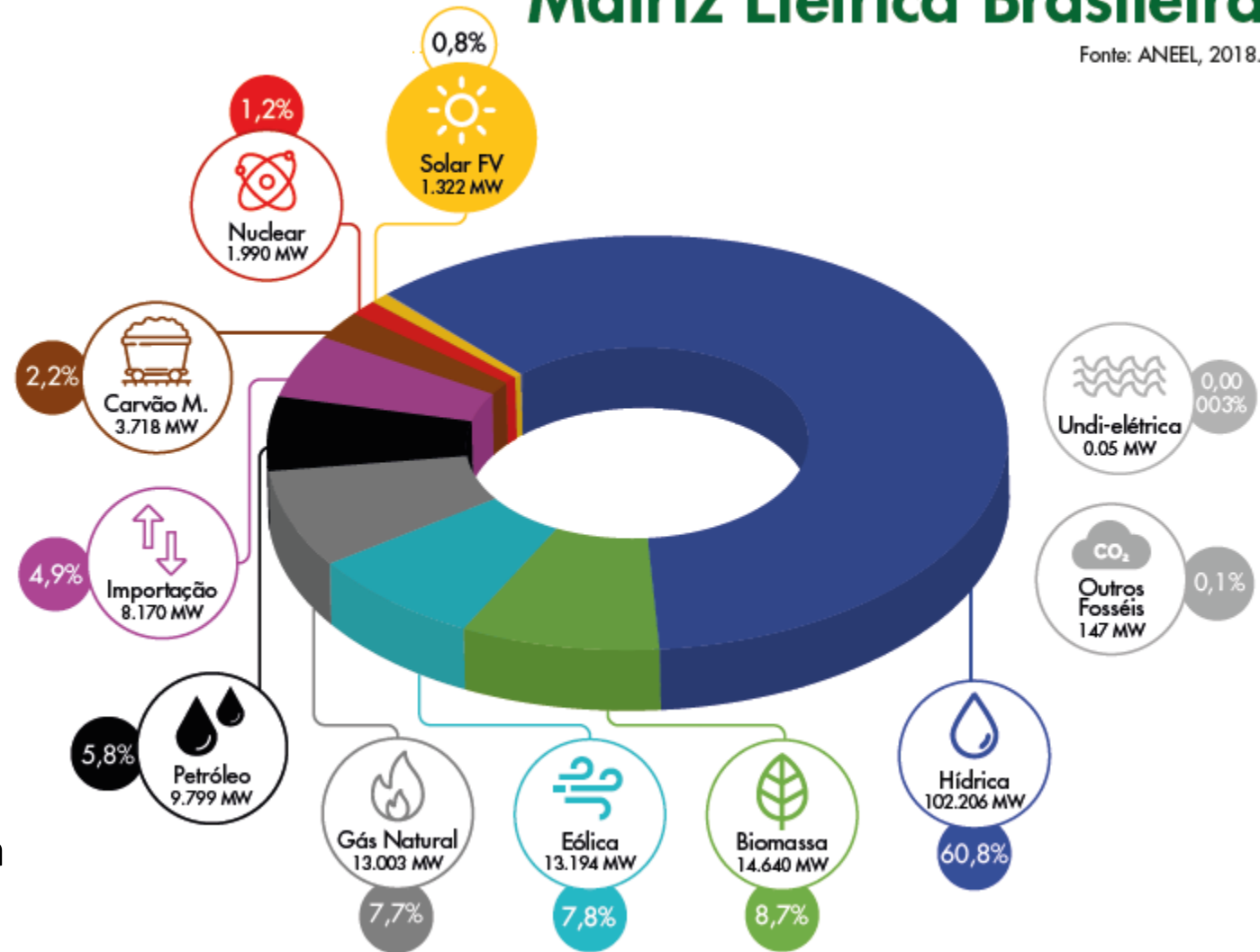
• 355MW

### Geração Centralizada

• 1.32MW

### Potência Operacional Total

• 1.67MW



- O potencial de geração da fonte Solar FV corresponde a 18% da capacidade total da matriz elétrica instalada (160GW)
- **Projeção 2018: 2.4GW instalados**

# Financiamentos para Solar Fotovoltaico

- Boa disponibilidade de crédito de bancos públicos e privados.
- Modelos de financiamento estão sendo aprimorados.
- Cooperativas de crédito ampliando oferta.



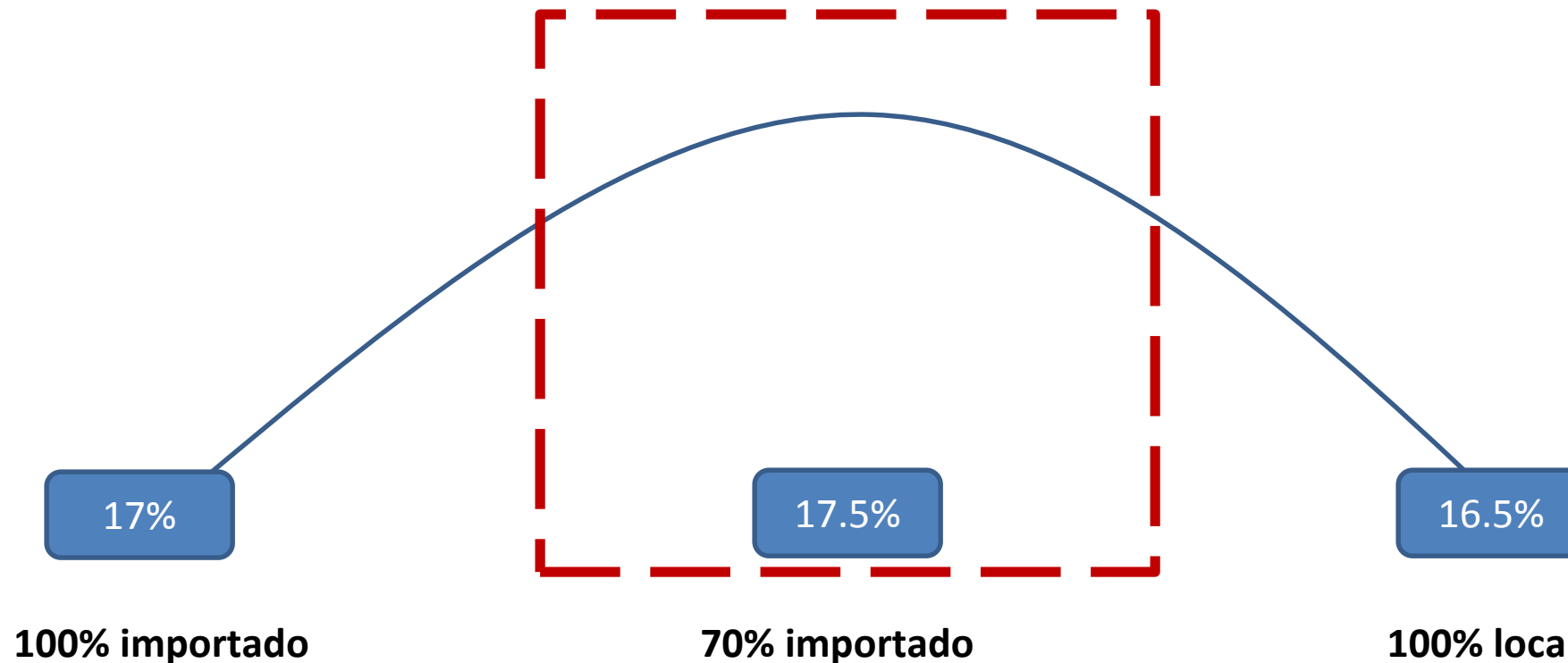
# Financiamentos para Solar Fotovoltaico - Propostas

- Taxas de juros.
- Garantias.
- Prazos de financiamento.
- Competitividade dos bancos públicos.
- Participação do mercado de capitais.
- Ampliação do acesso PF.
- Simplificação do financiamento agro.



# Financiamentos para Solar Fotovoltaico - Propostas

- Modelagem de financiamento utilizando módulos locais e importados.
  - Diferença de preço local x importado: de 20% a 25%
- Taxa de retorno do investimento pode ser aprimorada utilizando mix local-importado.

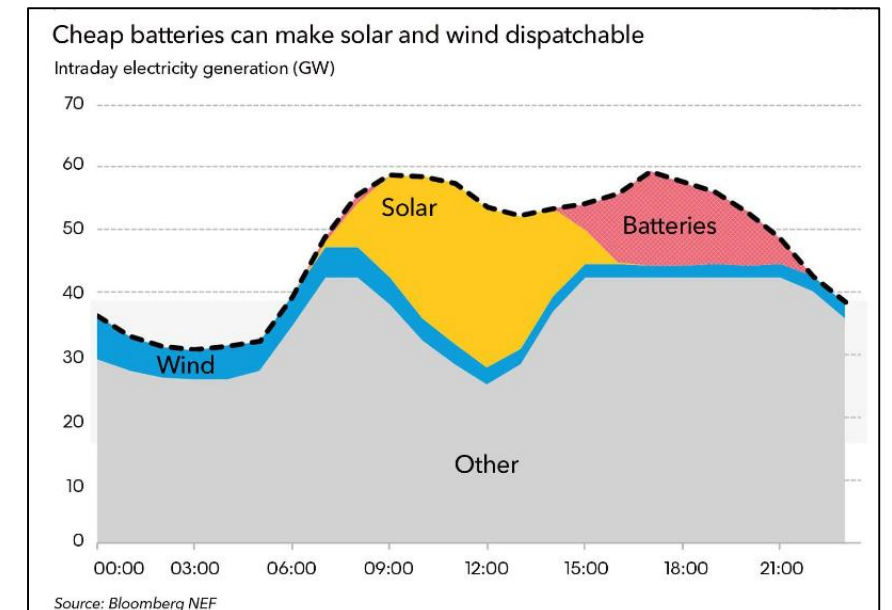
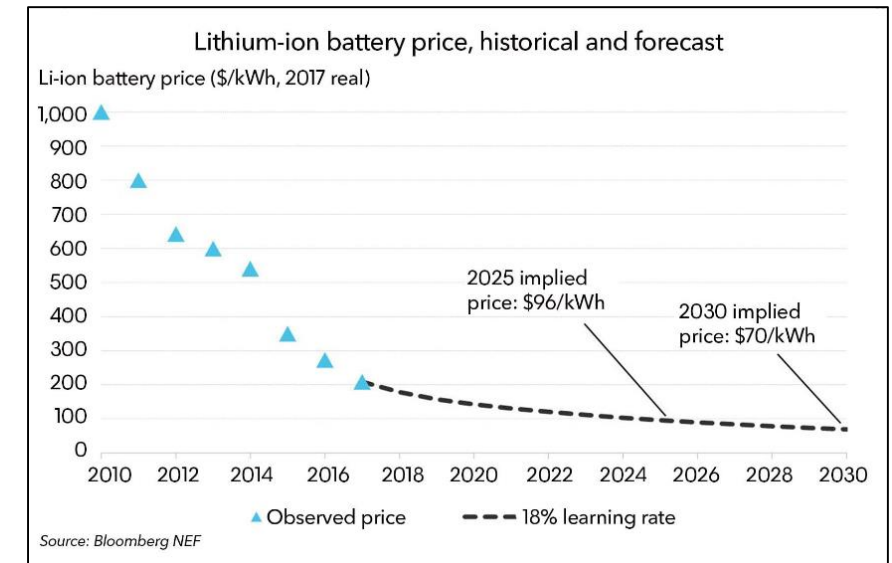




# Oportunidades de expansão - Geração Distribuída

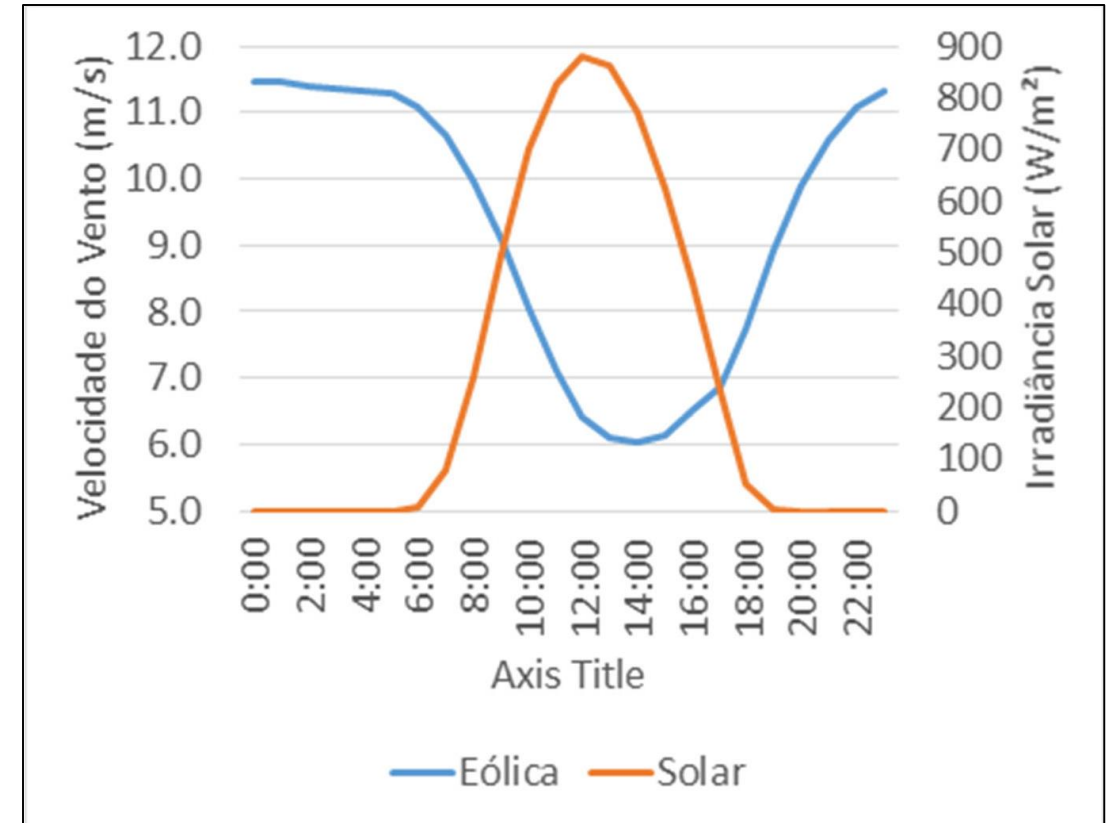
## Smart Grids e Armazenamento:

- Padronização das conexões à rede (Rule 21)
- Aprimoramento do autoconsumo.
- Controle das flutuações da rede.
- Viabilização de projetos híbridos.
- Autonomia das instalações.
- Interoperabilidade dos sistemas.



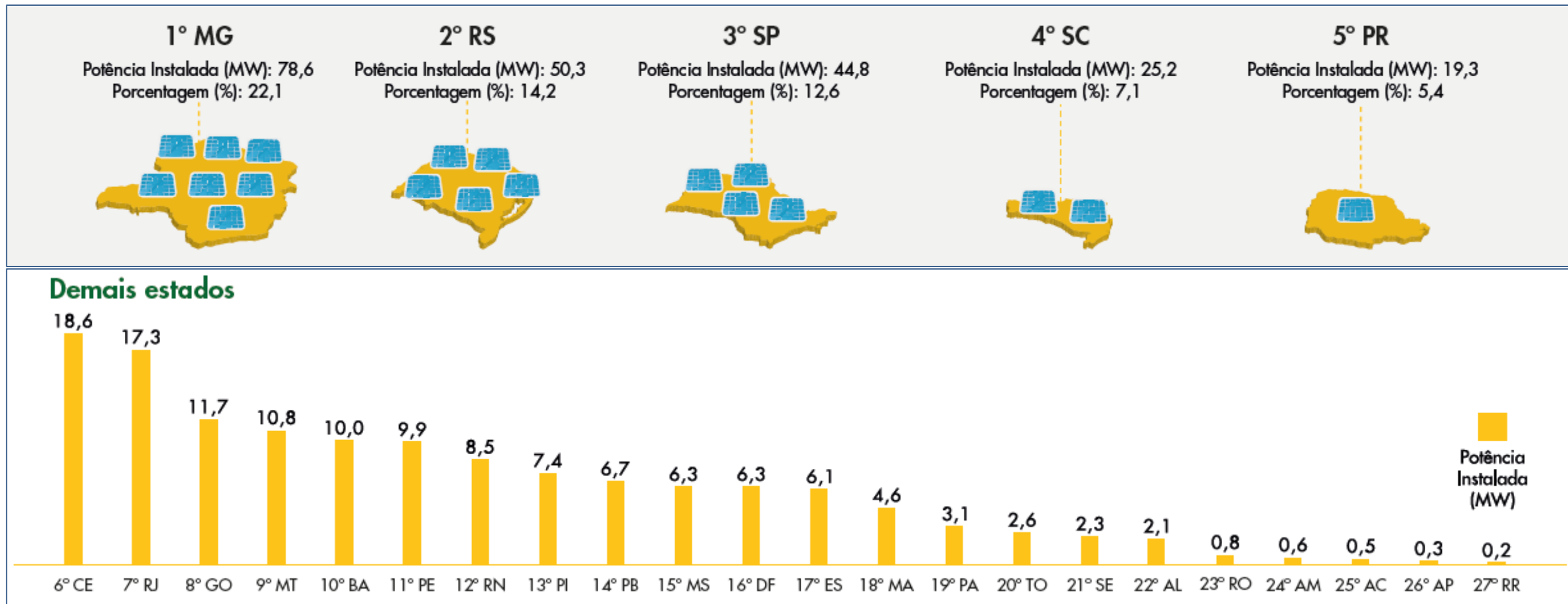
# Complementariedade de Fontes Renováveis

- Menor variabilidade mensal e anual dentre todas as fontes renováveis do Brasil.
- Energias renováveis não-hídricas (solar, eólica e biomassa) aliviam a pressão sobre recursos hídricos e preservam os reservatórios de água do país.
- Armazenamento e flexibilidade das hidrelétricas contribuem para a ampliação de fontes renováveis não-hídricas na matriz elétrica.



Efeito Portfólio de Projetos Híbridos  
Complementariedade Diária

# Ranking Nacional Solar Fotovoltaico – Geração Distribuída



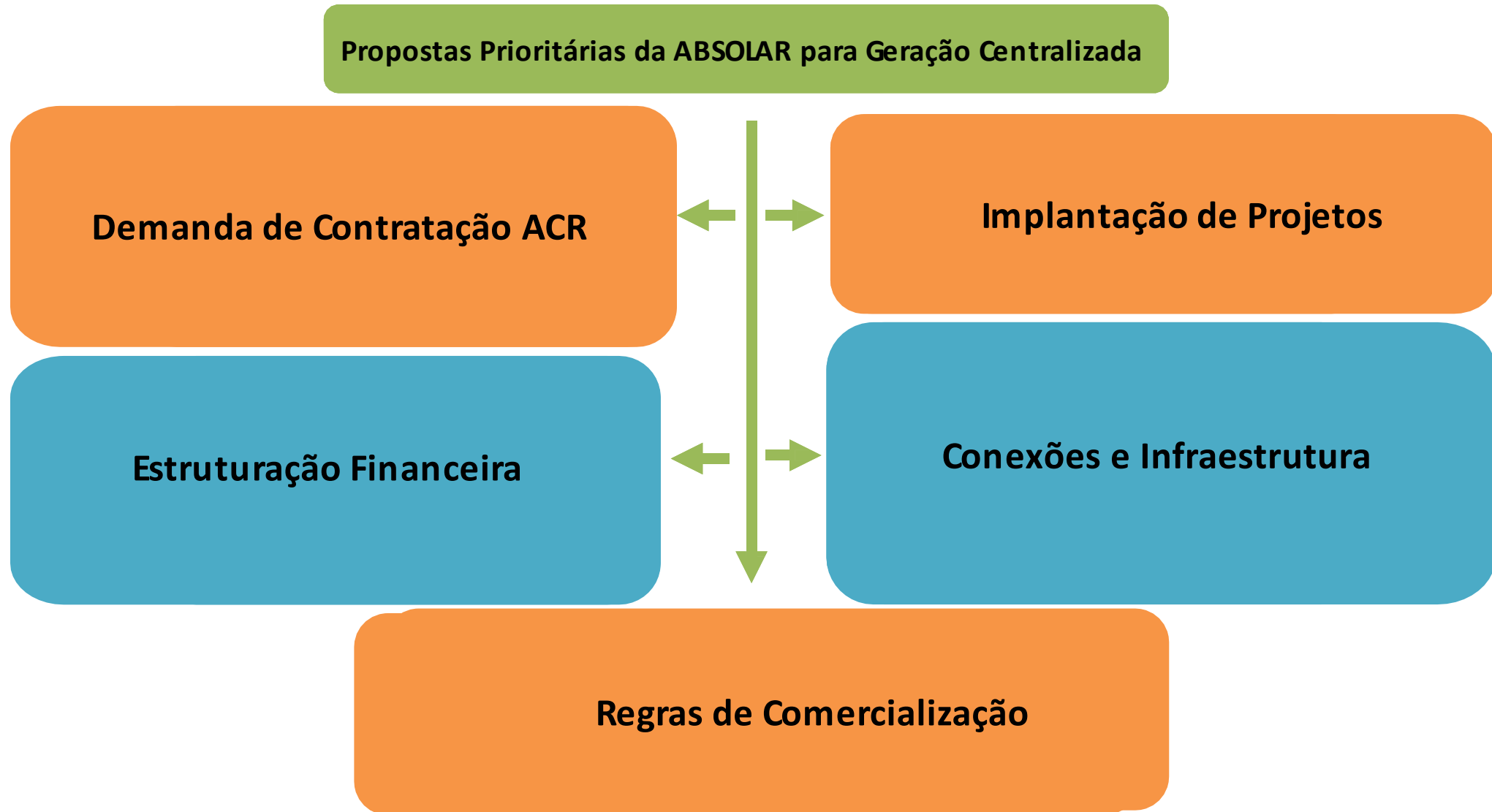
- A regionalização de políticas de incentivo pode se constituir em importante instrumento de expansão e democratização da energia solar fotovoltaica no País.



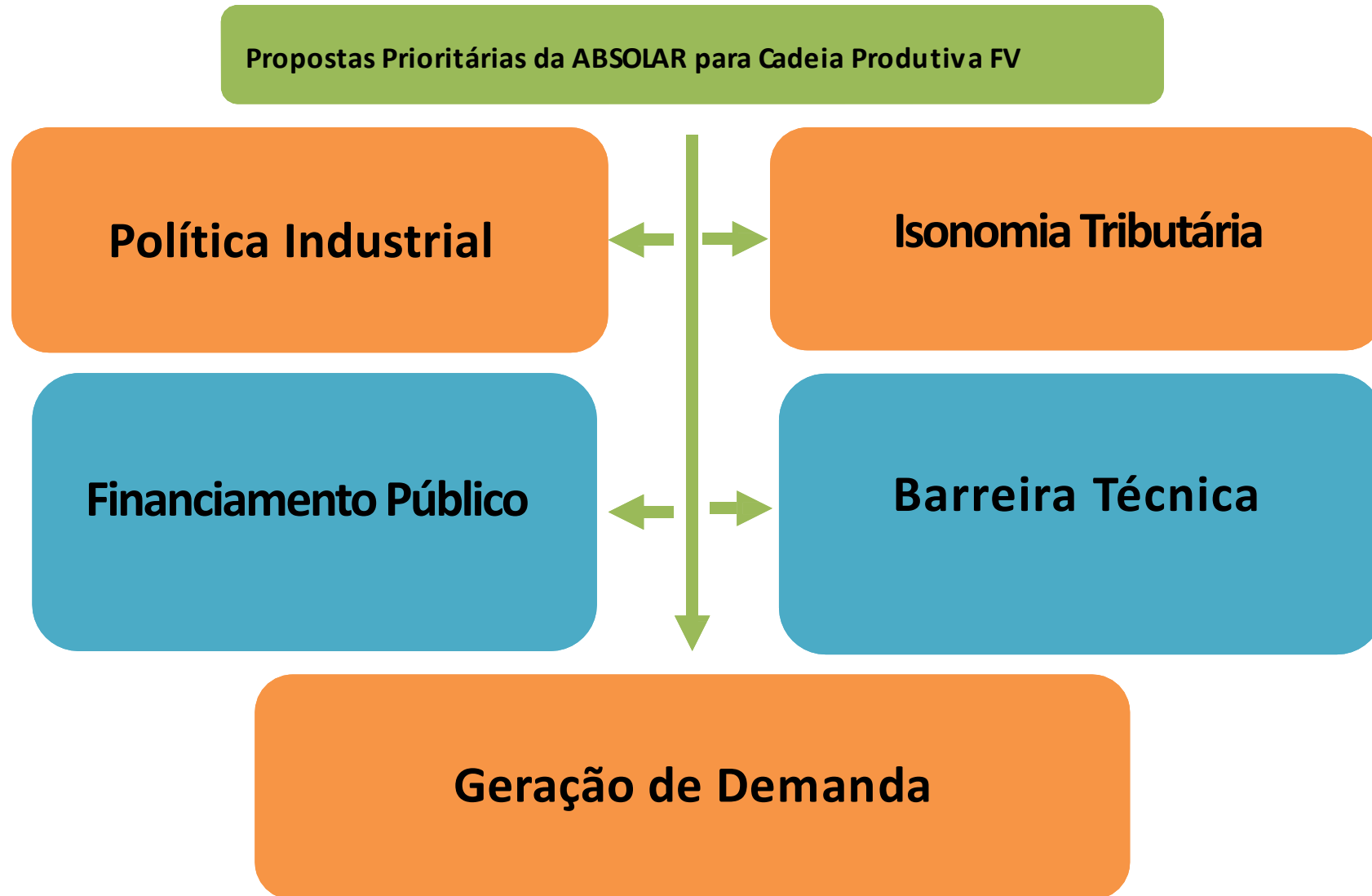
# Geração Distribuída Solar FV



# Geração Centralizada Solar FV



# Cadeia Produtiva do Setor FV



# Tributação na cadeia de insumos e produto acabado

Matérias primas Módulo FV	NCM	II%	PIS	Cofins	IPI	ICMS
Backsheet	39209990	16.0%	2.10%	10.65%	15.0%	18.0%
Barramento de soldagem	74091900	12.0%	2.10%	10.65%	5.0%	18.0%
EVA	39209990	16.0%	2.10%	10.65%	15.0%	18.0%
Frame de alumínio	76109000	0.0%	2.25%	10.38%	0.0%	18.0%
Vidro	70071900	12.0%	2.10%	10.65%	10.0%	18.0%
Caixa de junção	85369090	16.0%	2.10%	10.65%	15.0%	18.0%
Embalagens	Vários	0.0%	2.26%	10.48%	2.0%	18.0%
Silicone	35061090	16.0%	2.10%	10.65%	0.0%	18.0%
Célula de silício	85414016	0.0%	2.10%	10.65%	0.0%	0.0%
Solder ribbon	74091900	14.0%	2.10%	10.65%	0.0%	18.0%
<b>Módulo fotovoltaico</b>	<b>85414032</b>					

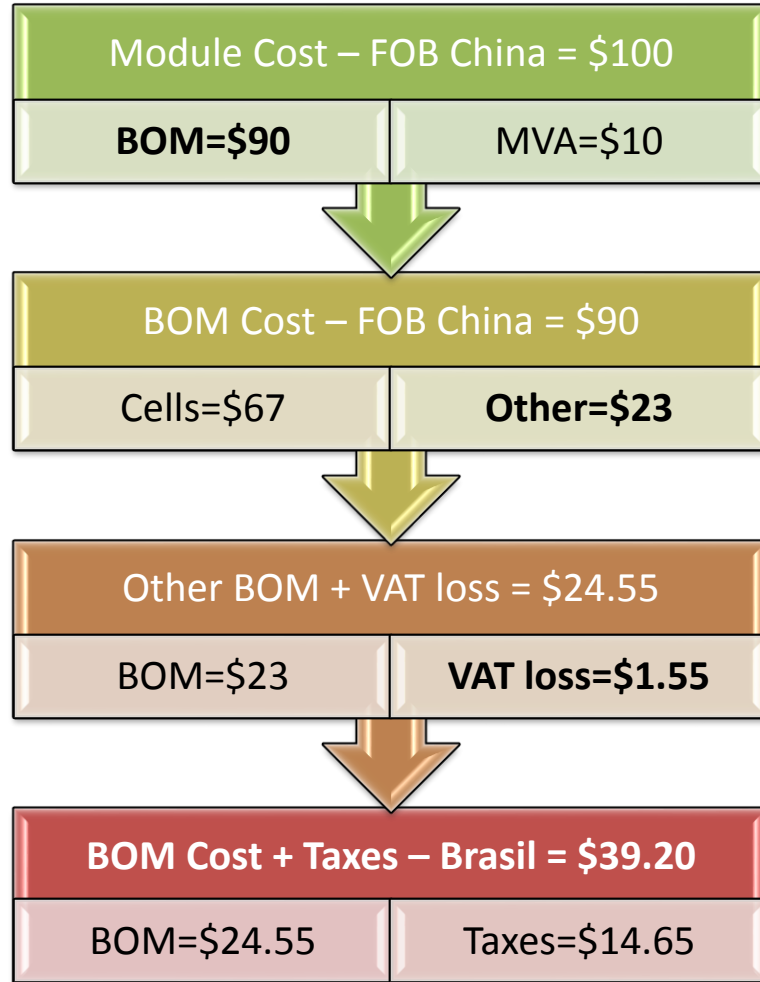
Total de tributos Federais	Total de tributos Federais + ICMS
44%	62%
30%	48%
44%	62%
13%	31%
35%	53%
44%	62%
15%	33%
29%	47%
13%	13%
27%	45%

Módulo importado	NCM	II%	PIS	Cofins	IPI	ICMS
Importador SEM REIDI	8541.40.32	12.0%	2.10%	10.65%	0.0%	0.0%
Importador COM REIDI	8541.40.32	12.0%	0.00%	0.00%	0.0%	0.0%

Total de tributos Federais	Total de tributos Federais + ICMS
25%	25%
12%	12%

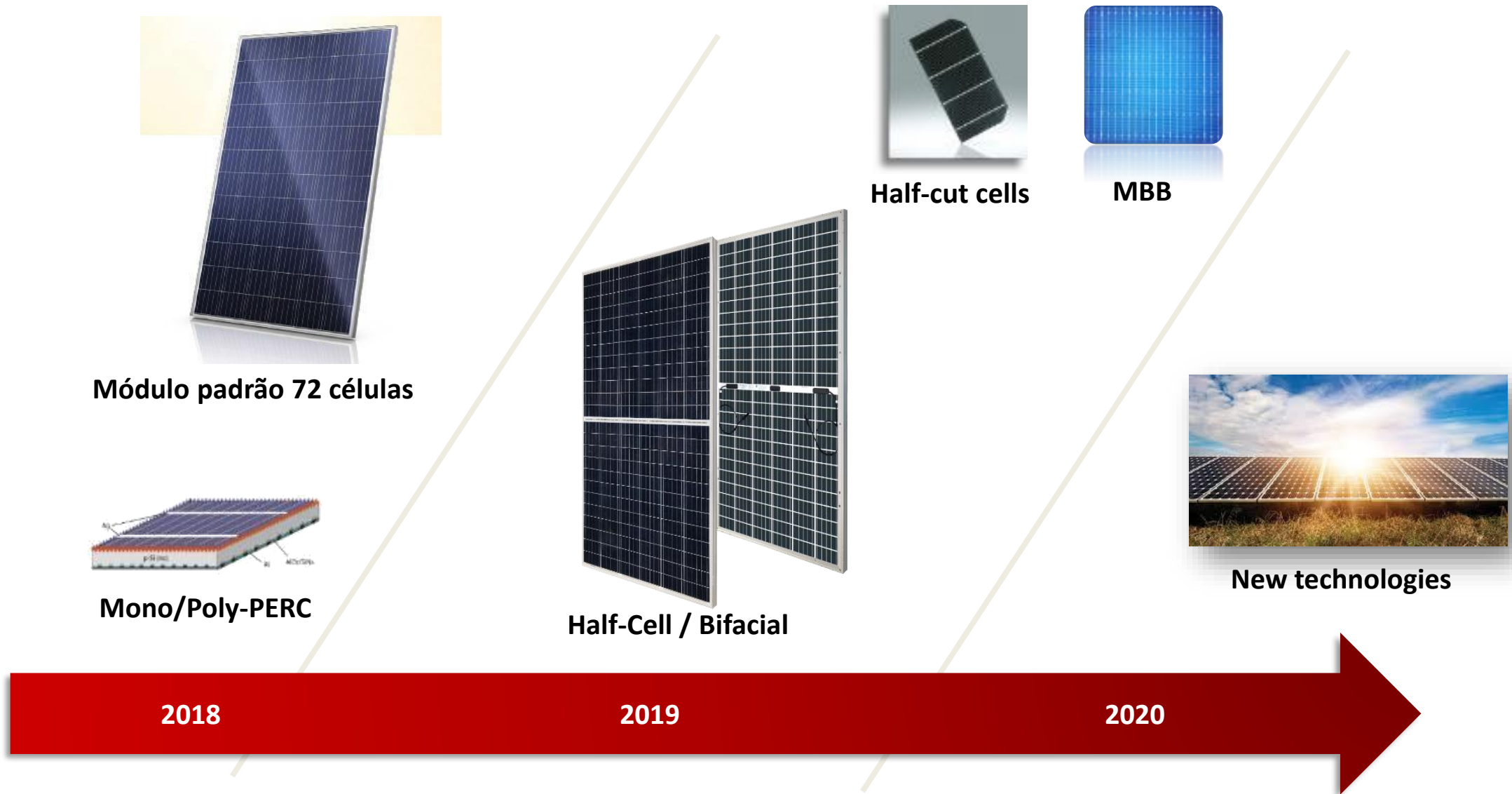
- Desequilíbrio tributário: incentivo à importação de módulos e ausência de isonomia tributária às matérias primas destinadas à fabricação local.

# Efeito da tributação na cadeia de insumos e produto local acabado



- Custo da lista de materiais utilizados por fabricantes na China: \$90.00
  - Custo dos demais insumos (exceto células): \$ 23.00
  - VAT aplicado ao custo dos demais insumos na exportação: \$ 24.55
  - VAT + impostos e taxas de importação  **aumentam o custo da BOM em 60%.**
- 
- VAT loss é aplicado em exportações de produtos não acabados da China.
  - **Impostos não recuperáveis adicionam \$ 0.05/Wp ao custo dos materiais importados.**

# Fabricantes locais – Investir para sobreviver





# Oportunidades dos fabricantes locais - Inversores

Tabela Resumo - Metodologia de Credenciamento de Módulos e Sistemas Geradores Fotovoltaicos							
Sistema Gerador Fotovoltaico	Componentes		Silício	Filme fino/orgânico	até dez/2019	jan/20 a dez/22	2023 em diante
	C.1	Módulo	Vidro	Substrato	5%	5%	5%
			<i>Backsheet</i> ou encapsulante	Cobertura ou encapsulante	5%	5%	5%
			Caixa de junção	Caixa de junção	5%	5%	5%
			Célula	Deposição e definição das células	30%	30%	30%
			Montagem completa + frame	Encapsulamento	60%	50%	30%
	C.2	Componentes Elétricos (cabos CC e combiner/string boxes)			10%	10%	10%
	C.3	Estruturas metálicas ( <i>racks</i> fixos em solo ou telhado e <i>trackers</i> )			10%	10%	10%
	C.4	Inversor			20%	20%	20%
Fator C do Sistema com itens obrigatórios para permitir credenciamento					80%	90%	70%

	Itens Obrigatórios
	Itens Opcionais

- Oportunidade de inclusão de novos componentes do sistema: baterias, smart devices

# Oportunidades de desenvolvimento – Módulos Bifaciais

## Efeitos da superfície refletiva

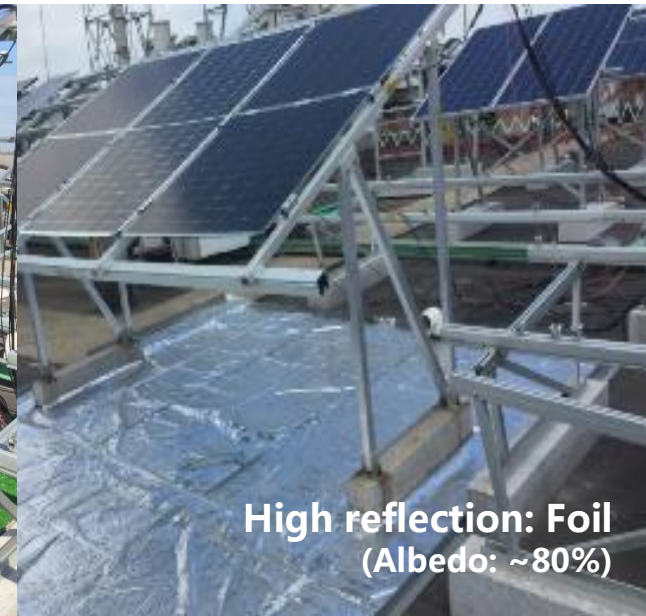
- O ambiente irá influenciar a taxa de reflexão.
- Ganhos de até ~ 20% podem ser obtidos com materiais que aumentem a refletividade da superfície



**~7% Power Gain**



**~9% Power Gain**

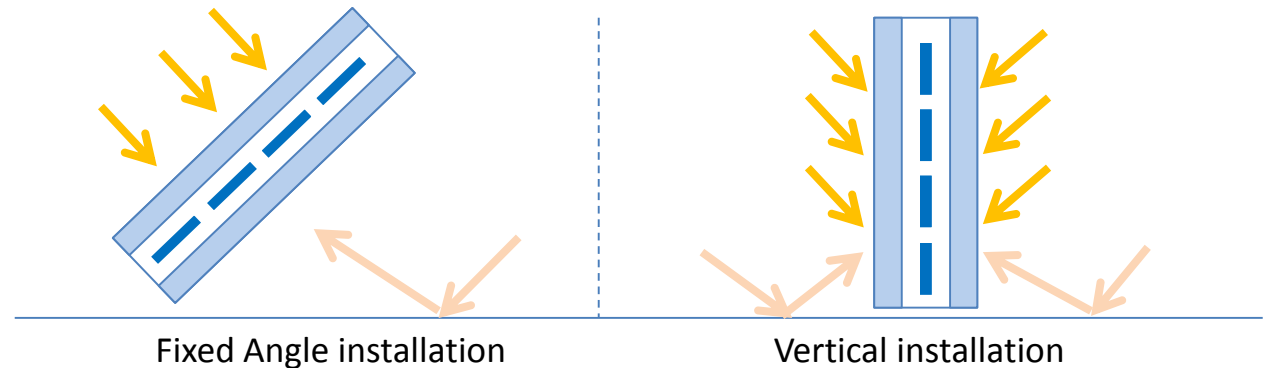


**~20% Power Gain**

# Oportunidades de desenvolvimento – Módulos Bifaciais

## Instalação vertical

- Aplicação em paredes
  - Utilização como divisórias de som em estradas
  - Montagem integrada em soluções arquitetônicas.
- 
- Alta densidade de potência.
  - Redução no BOS
  - Ganhos de desempenho em baixa radiação.
  - Menor coeficiente de temperatura.



## Instalação em telhados

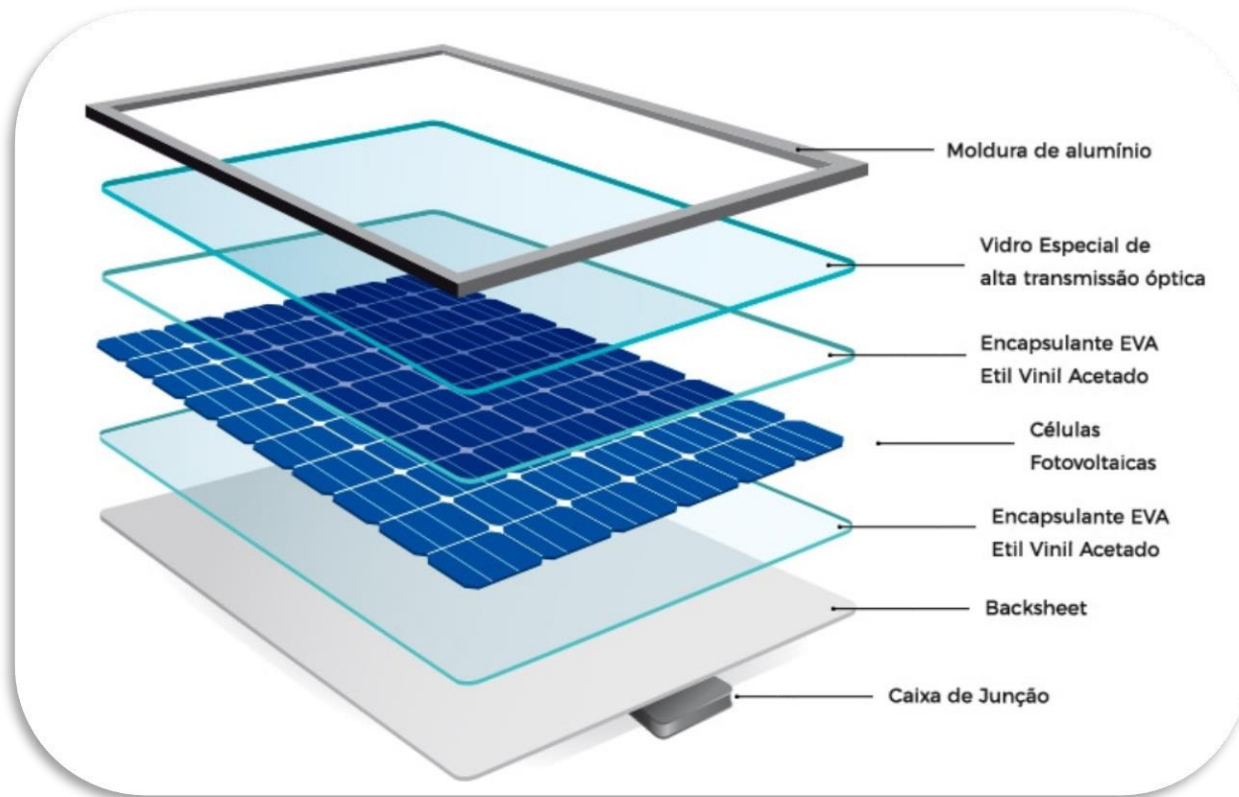
- Permite área de iluminação em telhados.
- Pode ser utilizado em projetos agropecuários.





# Desafios para o desenvolvimento da cadeia produtiva local

- Ampliar escala de produção
- Aprimorar a competitividade de custos
- Adequação da carga tributária
- Qualificação e Certificações de produto
- Atualização do parque tecnológico
- **Diferenciação do valor agregado local.**





**O futuro é brilhante para a  
Energia Solar Fotovoltaica**