



# Estudo Estratégico

# Grandes Usinas Solares 2021

*Mercado Livre e Regulado*

 **Greener**

*Versão Light*

# Patrocínio



# A GREENER

➤ Potencializando investimentos na cadeia solar fotovoltaica.

## Transação de ativos



Suporte aos investidores e desenvolvedores para a **estruturação de PPAs, Intermediação de ativos** fotovoltaicos e mitigação de riscos através de serviços de **Due Diligence**.

## Desenvolvimento de usinas



Assessoria e consultoria para **todas as etapas do desenvolvimento** de usinas fotovoltaicas, de modo a trazer eficiência ao processo e mitigar possíveis riscos, seja no **mercado livre** ou no **mercado regulado**.

## Inteligência de mercado



**Estudos de mercado personalizados**, atendendo a demanda de fabricantes e distribuidores, **ferramentas digitais** por assinatura, para monitoramento contínuo do mercado e **projeções de mercado**, para entender o futuro da geração solar.

- **Projeção Greener:** De acordo com as expectativas da Greener, cerca de **4,1 GW** de projetos solares de Geração Centralizada entrarão em operação até 2022.
- **Mercado Livre (ACL):** Foram mapeadas **13,3 GW** de outorgas para empreendimentos solares no Mercado Livre até jan/2021. Mais de **8,4 GW** possuem PPAs firmados de acordo com levantamento da Greener.
- **Mercado Regulado (ACR):** Dos **4,6 GW** de projetos para o mercado regulado, cerca de **1,2 GW** ainda estão em fase de construção ou não iniciaram a construção.
- **Tecnologia de Módulos:** Módulos **bifaciais** se tornaram um padrão em grandes empreendimentos no Brasil. **100%** dos contratos mapeados (ACR e ACL) em 2020 irão utilizar módulos bifaciais.

## DESTAQUES

---

- **Tecnologia de Inversores:** A topologia **string** vem crescendo no mercado brasileiro de Geração Centralizada. Dos contratos mapeados pela Greener em 2020/2021, cerca de **66%** irão utilizar inversores string.
- **Financiamento (ACR):** Bancos brasileiros de fomento, em especial o **BNB e BNDES**, ainda são as principais linhas de financiamento dos empreendimentos solares de 2020/2021.
- **Principais Consumidores (ACL):** Nos setores de **Mineração e Química** estão os consumidores que mais demandaram projetos solares no Mercado Livre.

## DESTAQUES

---

# Sumário

1. O Estudo
2. Projeções Mercado Solar GC
3. Cadeia de Fornecimento
4. Leilões ANEEL
5. Solar no Mercado Livre
6. Consumidor no Mercado Livre
7. Estudo de Caso
8. Greener Insights

# Adquira a Versão Completa

e receba ainda mais informações estratégicas

- **Projeção** de Geração Centralizada da Greener.
- **Market Share** de Equipamentos, EPC, O&M e principais **Project Owners**.
- **Mapa de fornecedores** dos empreendimentos operacionais.
- Mapeamento de **PPA's Solares** e leilões no ACL.
- **Análise Financeira:** Case Usina Solar no Mercado Livre
- **Análise de Risco** – Simulação de Monte Carlo

Adquira a Versão Premium →

## Market Share: EPC

Volume Contratado (ACR+ACL) até 01/2021\*



## Projeção de Geração Centralizada

Previsão segundo a ANEEL



## Mapeamento de PPAs/autoprodução no ACL\*

Fonte Solar Fotovoltaica

A blurred table with multiple columns and rows, likely representing data for solar photovoltaic production and PPA mapping. The table has a header row and several data rows with colored cells.

01

**Greener**

## **O Estudo**

---

- Introdução
- Overview ACR e ACL

# CONTEÚDO DO CAPÍTULO

	<i>Versão Light</i>	<i>Versão Premium</i>
➤ INTRODUÇÃO	✓	✓
➤ OVERVIEW: USINAS FOTOVOLTAICAS EM OPERAÇÃO	✓	✓
➤ OVERVIEW: ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO	✓	✓
➤ OVERVIEW: PROJETOS EM DESENVOLVIMENTO	✓	✓
➤ OVERVIEW: CONEXÃO À REDE	✓	✓
➤ OVERVIEW: PORTE DOS COMPLEXOS FOTOVOLTAICOS	✓	✓

# Introdução

Este estudo visa divulgar um panorama do mercado de usinas fotovoltaicas de grande porte nos ambientes de contratação livre e regulado. Este estudo também cria referências para projetos atuais e futuros de acordo com a dinâmica do mercado e impactos na atratividade, além de demonstrar como o setor fotovoltaico de geração centralizada evoluiu no ano de 2020.

## São abordados neste estudo



Status e perfil dos empreendimentos solares



Projeção de Geração Centralizada



Ranking de fornecimento: módulos, inversores, estruturas, desenvolvedores, financiamento, EPC e Owners.



PPA's de Mercado Livre



Perfil do consumidor e modelos de negócio no Mercado Livre

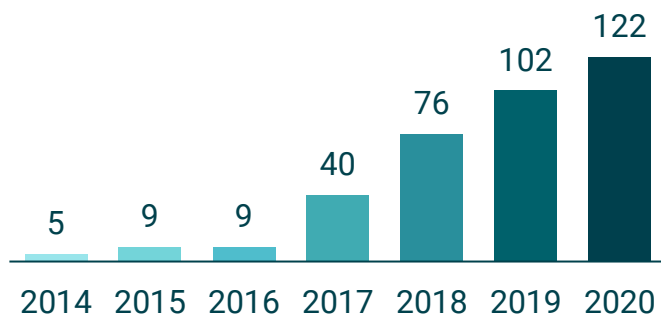


Modelagem de risco no Mercado Livre

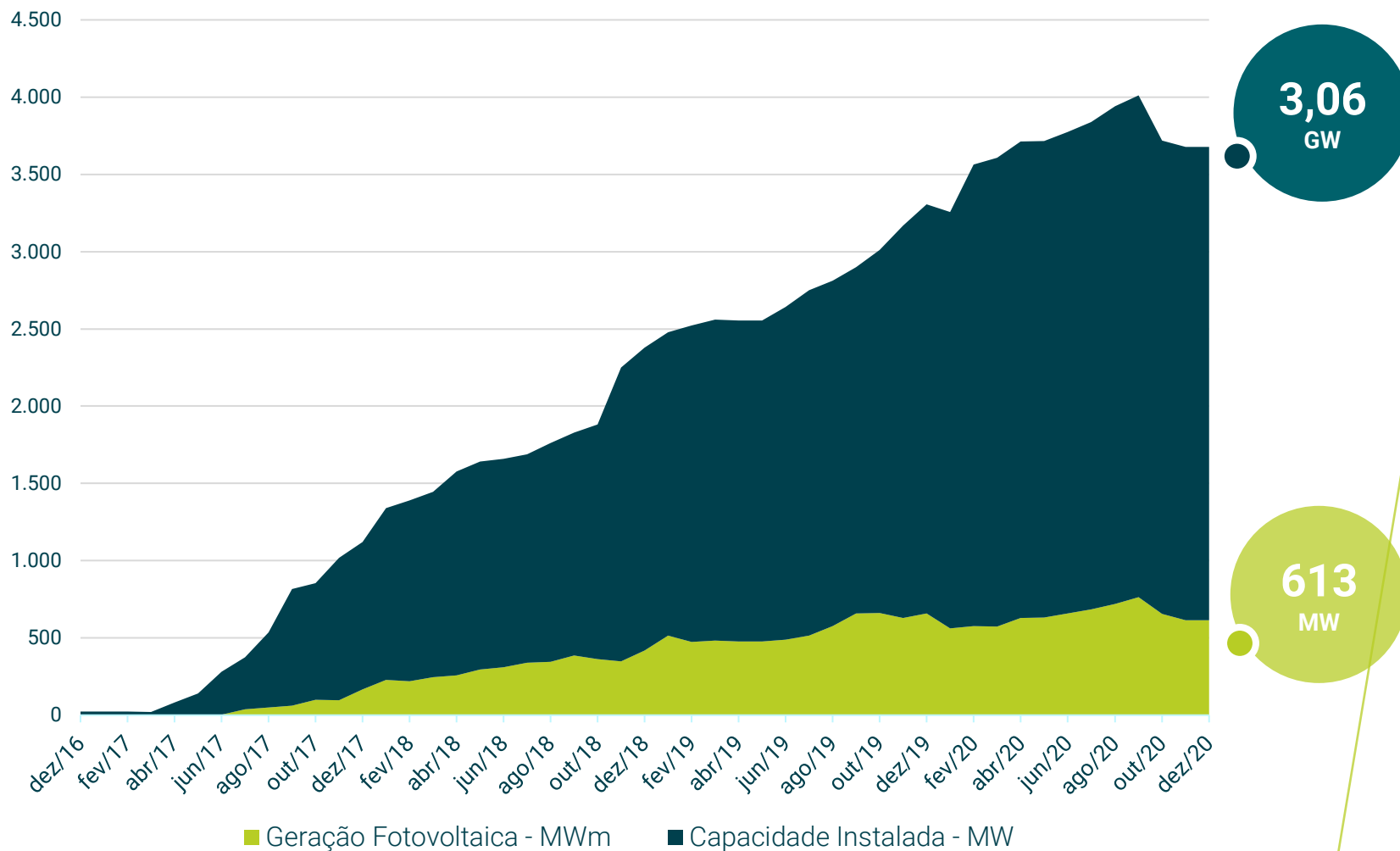
# Overview: Usinas Fotovoltaicas em Operação

Histórico da Geração Fotovoltaica

Histórico acumulado do número de Usinas

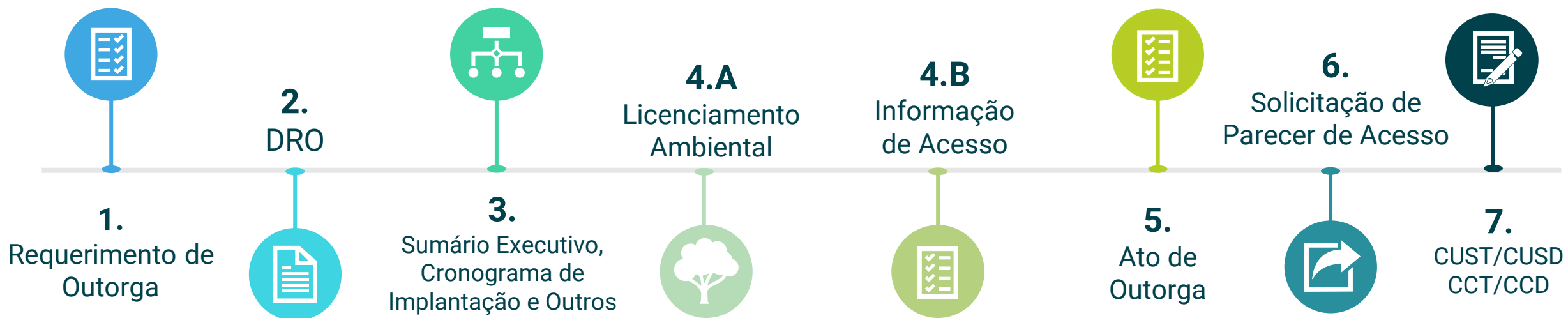


Foi atingida a geração de **638,3 MWm** na fonte solar fotovoltaica no centro de gravidade no mês de setembro. **89,5%** deste montante foi comercializado no ACR.



# Overview: Etapas do Desenvolvimento

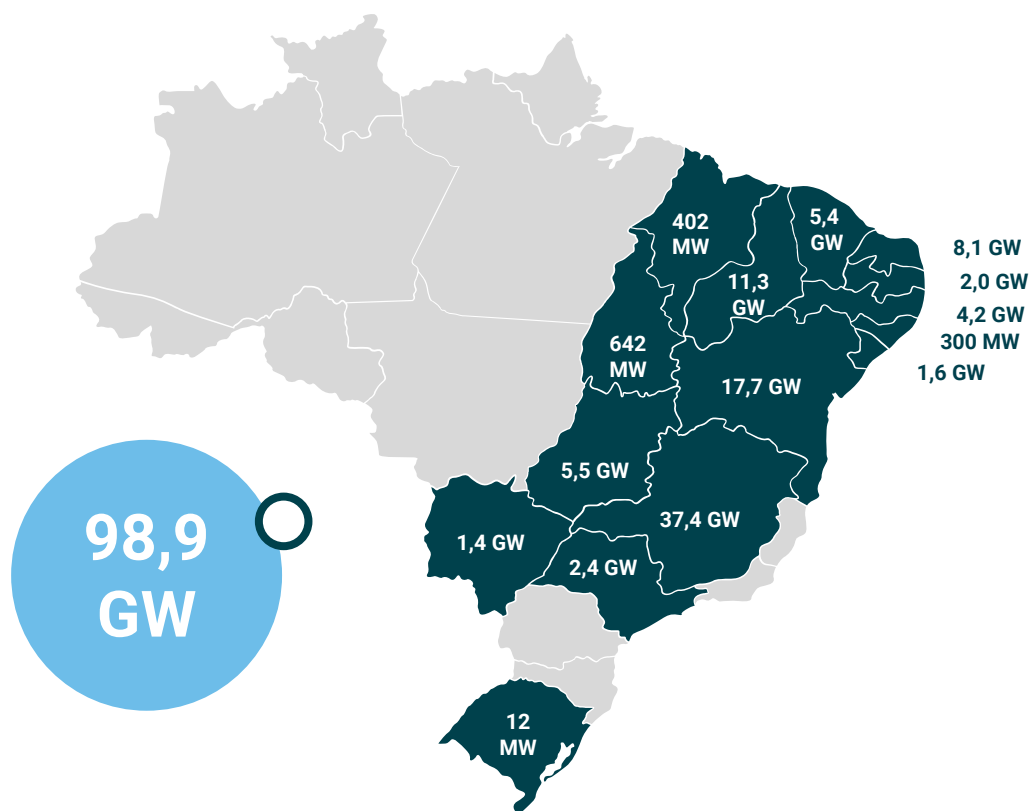
Mercado Livre e Regulado



# Overview: Projetos Solares em Desenvolvimento

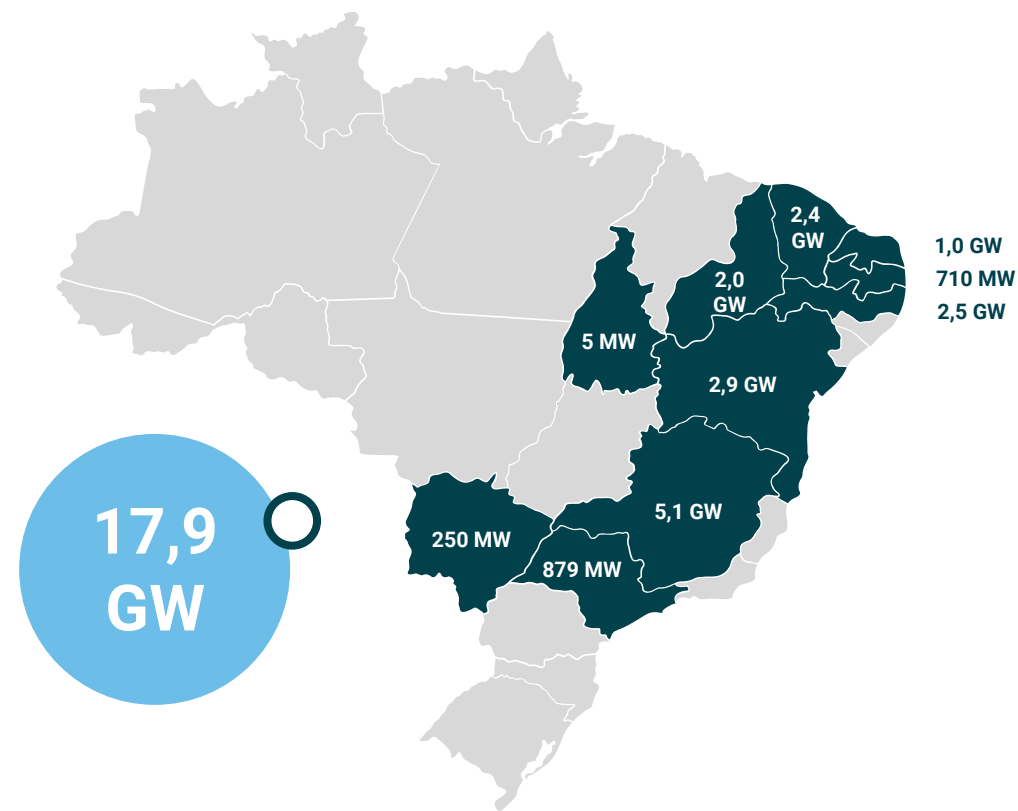
Mercado Livre e Regulado

## Projetos em Estágio Inicial/Intermediário de Desenvolvimento



Considera UFVs com DRO  
(Despacho de Requerimento de Outorga) no Brasil.

## Projetos Outorgados

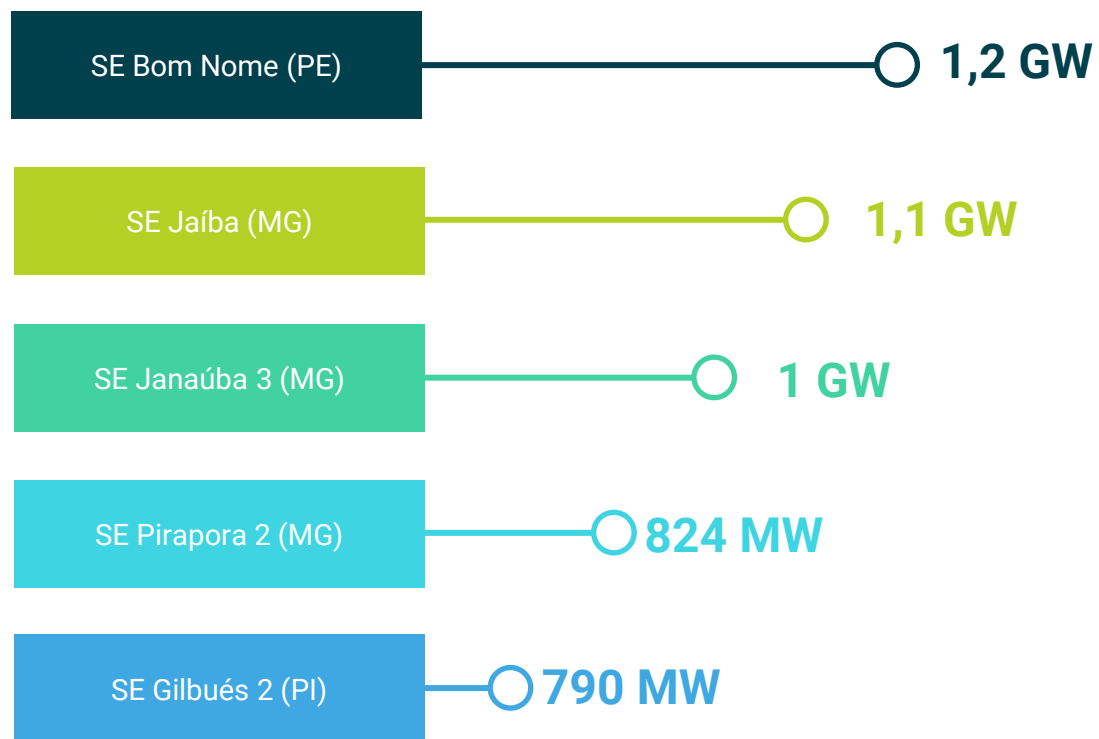


Considera UFVs já outorgadas no Brasil, que estão em operação ou que irão entrar em operação em até 3 anos.

# Overview: Conexão a Rede

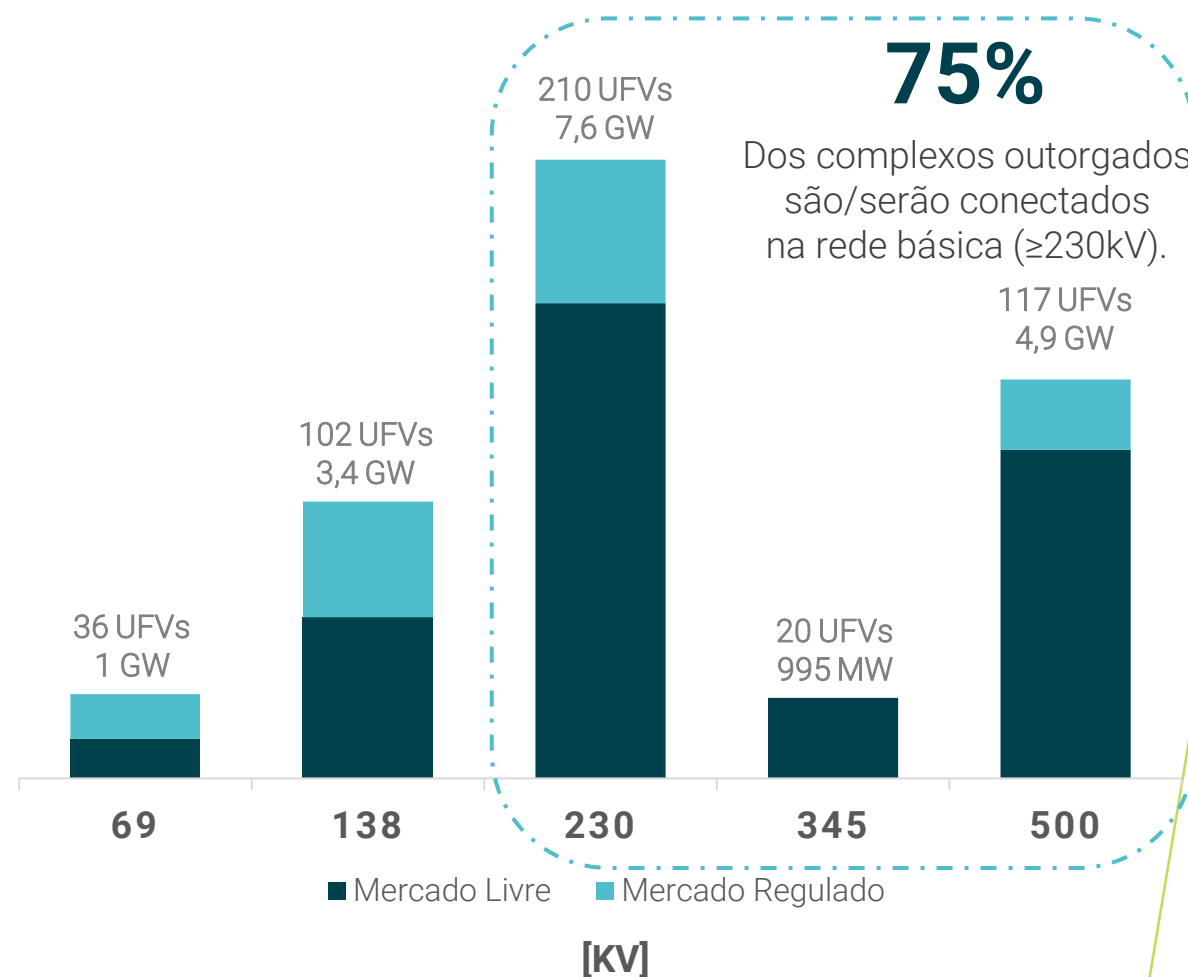
Mercado Livre e Regulado

## Subestações mais Acessadas



\*Considera UFVs em operação, construção ou outorgadas.

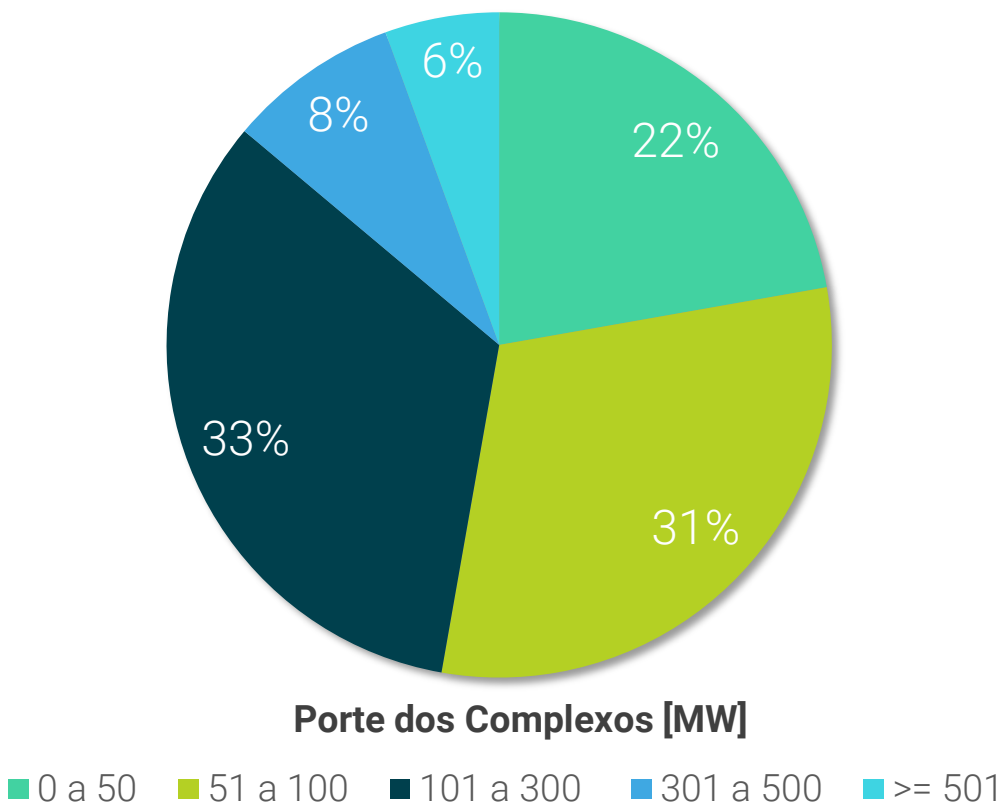
## UFV's por Nivel de Tensão



# Overview: Porte dos Complexos Fotovoltaicos

Mercado Livre e Regulado

## Quantidade de complexos por porte\*



- Um complexo fotovoltaico consiste em um conjunto de usinas fotovoltaicas (SPE's), compartilhando a mesma infraestrutura de conexão à rede. Atualmente, **47%** dos empreendimentos outorgados possuem porte superior a **100MW** e **14%** superior a **300MW**. Em média os novos empreendimentos dobraram de tamanho em relação as usinas já em operação. O ganho de eficiência com o incremento da escala tem incentivado os empreendedores a desenvolverem projetos de maior porte, o que otimiza o investimento e os custos operacionais.

Fonte: ANEEL, CCEE, Greener. Atualização: 01/2021.

\*Foram considerados todos os complexos que possuem UFVs outorgadas, em construção ou concluídas no Mercado Livre ou no Mercado Regulado.

# DASHBOARDS GRATUITOS PARA GERAÇÃO CENTRALIZADA

## EMPREENDIMENTOS SOLARES GC

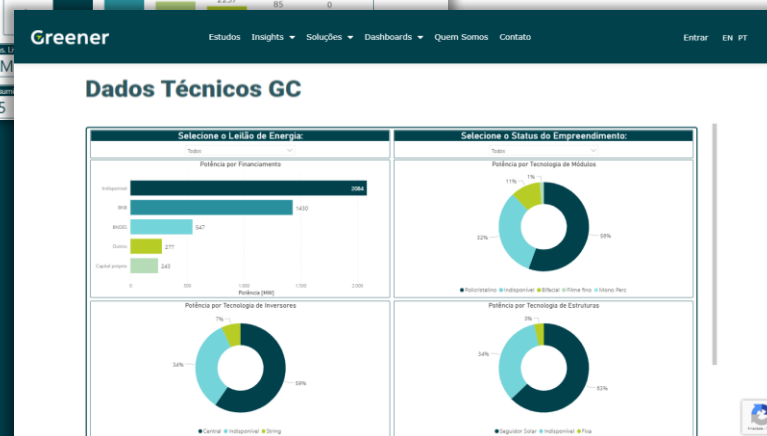
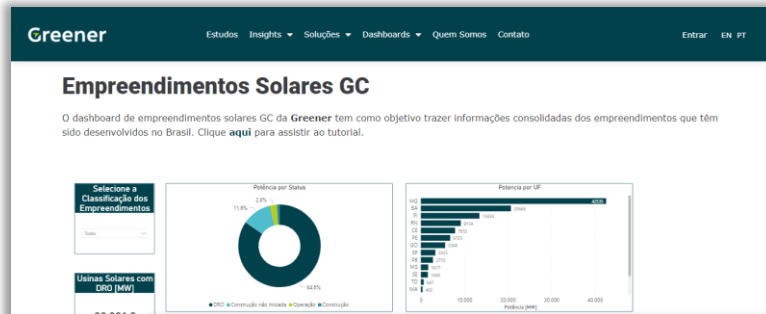
- Informações consolidadas sobre as usinas GC que estão desenvolvidas no Brasil. [Confira →](#)

## RANKING DE CONSUMIDORES NO SIN

- Análise das características dos consumidores por perfil, submercado e atividade. [Confira →](#)

## DADOS TÉCNICOS GC

- Informações técnicas sobre usinas solares do desenvolvidas para o mercado regulado. [Confira →](#)



## Projeções Mercado Solar GC

---

- Projeção EPE
- Projeção ANEEL
- Projeção Greener

# CONTEÚDO DO CAPÍTULO

➤ PROJEÇÃO DE GERAÇÃO CENTRALIZADA: PERSPECTIVAS CONFORME EPE

➤ PROJEÇÃO DE GERAÇÃO CENTRALIZADA: PERSPECTIVAS CONFORME ANEEL

➤ PROJEÇÃO DE GERAÇÃO CENTRALIZADA: PREVISÕES GREENER

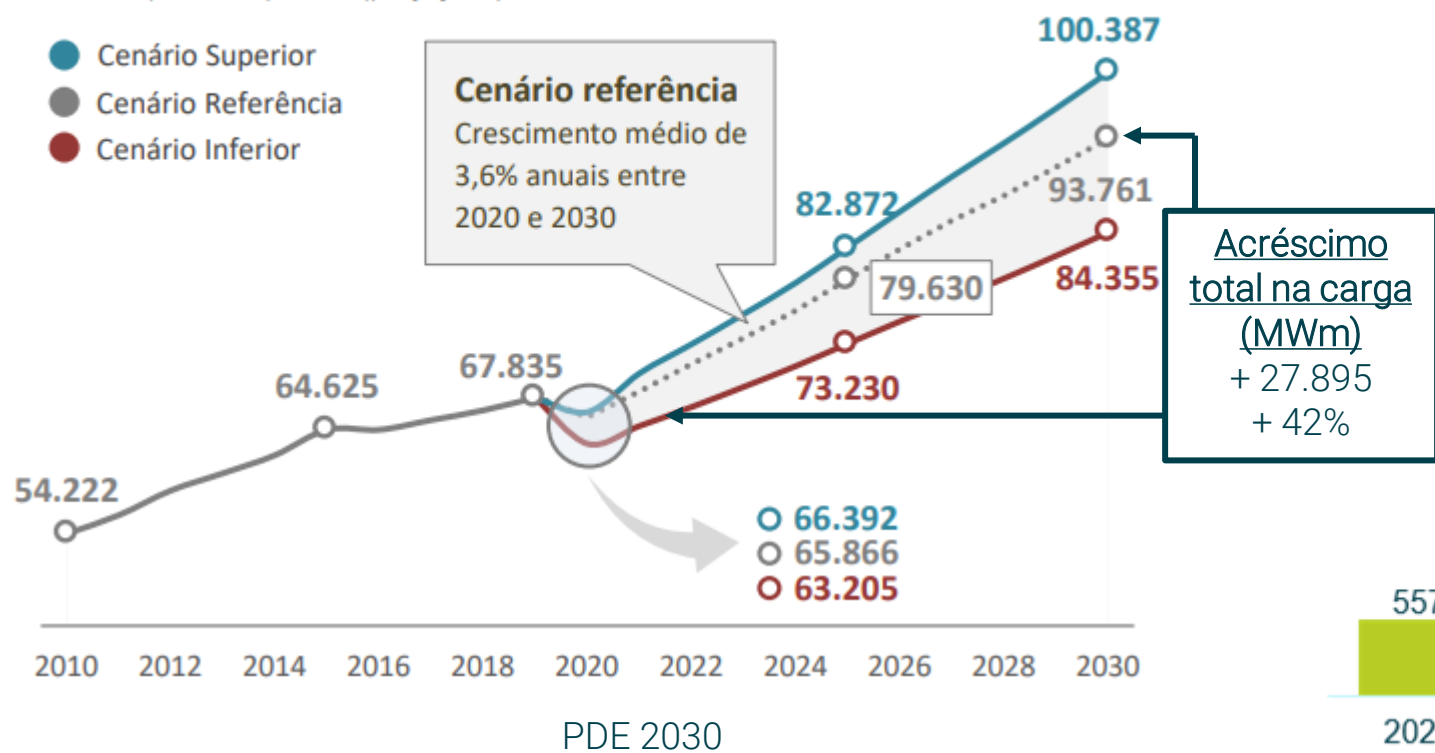
<i>Sumário Executivo</i>	<i>Versão Completa</i>
✓	✓
✓	✓
	✓

# Projeção de Geração Centralizada

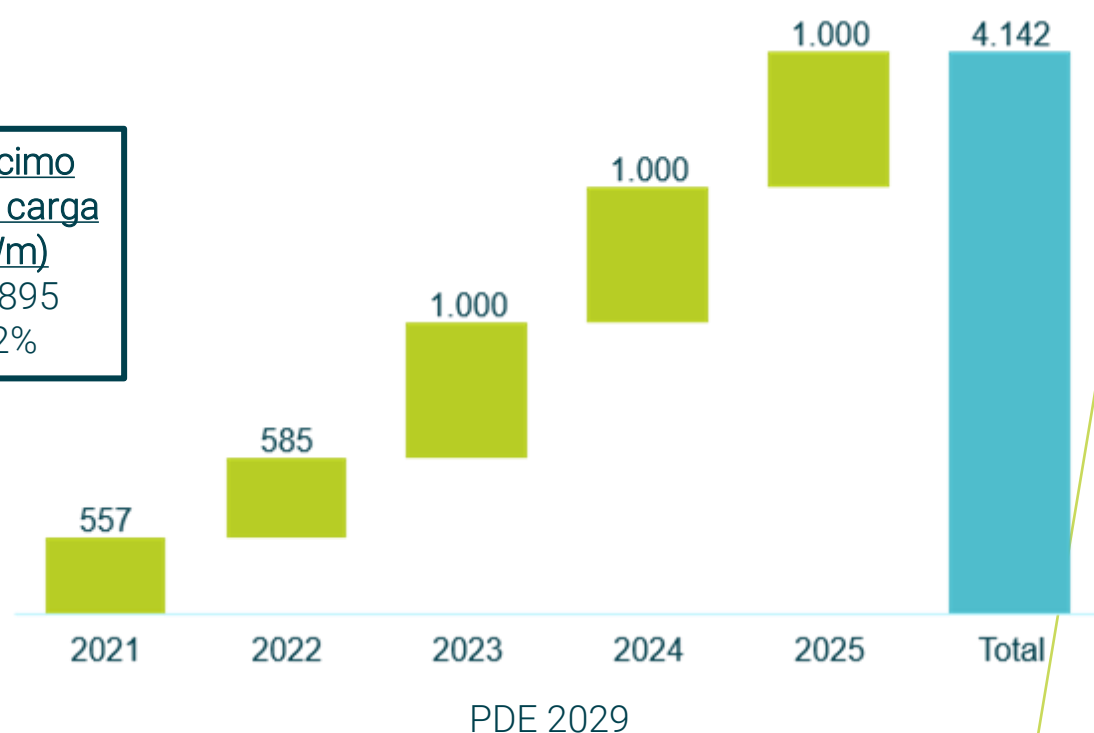
Perspectivas conforme EPE

## SIN – Carga de energia por cenário (MW médio)

Fonte: ONS (histórico) e EPE (projeções)



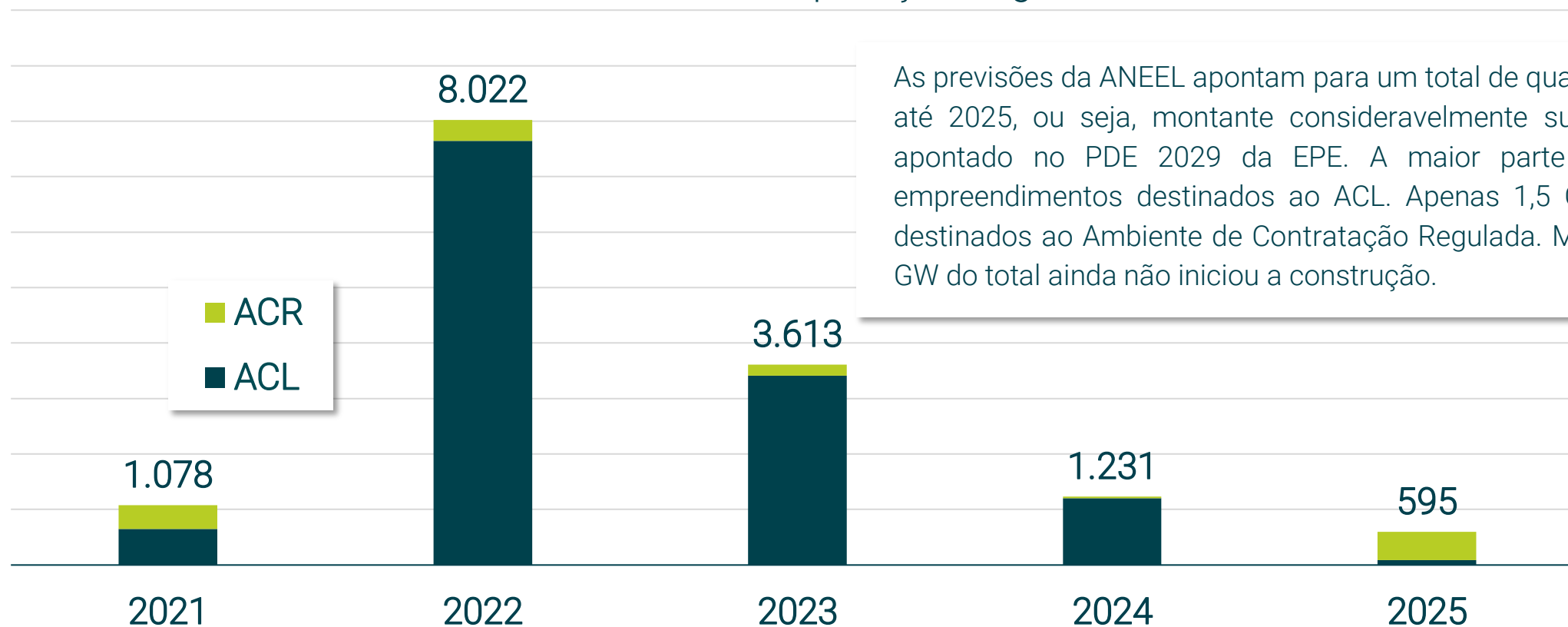
## Projeção conforme EPE Capacidade Fotovoltaica Adicionada (MW)



# Projeção de Geração Centralizada

Previsão segundo a ANEEL

Previsão\* de início de operação segundo a ANEEL



As previsões da ANEEL apontam para um total de quase 15 GW até 2025, ou seja, montante consideravelmente superior ao apontado no PDE 2029 da EPE. A maior parte constitui empreendimentos destinados ao ACL. Apenas 1,5 GW serão destinados ao Ambiente de Contratação Regulada. Mais de 13 GW do total ainda não iniciou a construção.

\*Previsão conforme cronogramas presentes nas outorgas emitidas pela ANEEL até jan/2021.

# Projeção de Geração Centralizada

Cenário **Greener** para Empreendimentos Solares

[Adquira a Versão Premium →](#)



03

## Cadeia de Fornecimento

---

- Ranking de Fornecedores
- Market Share: EPC e O&M
- Project Owners

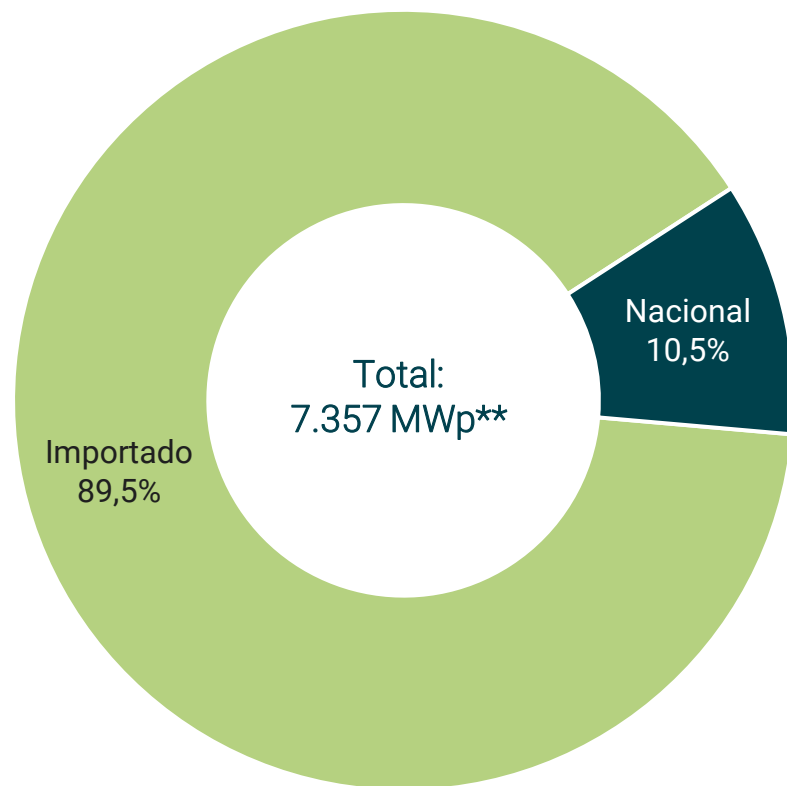
# CONTEÚDO DO CAPÍTULO

	<i>Versão Light</i>	<i>Versão Premium</i>
➤ FUNDING		✓
➤ MÓDULOS FOTOVOLTAICOS: IMPORTADOS X LOCAIS	✓	✓
➤ MÓDULOS FOTOVOLTAICOS – TECNOLOGIAS	✓	✓
➤ MARKET SHARE: MÓDULOS FOTOVOLTAICOS		✓
➤ MARKET SHARE: INVERSORES		✓
➤ INVERSORES - TOPOLOGIA	✓	✓
➤ MARKET SHARE: TRACKERS		✓
➤ MARKET SHARE: EPC		✓
➤ MARKET SHARE: O&M		✓
➤ PROPRIETÁRIOS DOS ATIVOS SOLARES		✓

# Módulos Fotovoltaicos: Importados x locais

Volume Contratado (ACR+ACL) até 01/2021\*

## Origem dos módulos (total acumulado)



- Os módulos fotovoltaicos utilizados nos empreendimentos são majoritariamente importados representando praticamente 90% do montante acumulado.
- Em 2020/2021, 97% do fornecimento dos módulos contratados tem origem internacional, ampliando a participação dos importados.

Fonte: Pesquisa Greener.

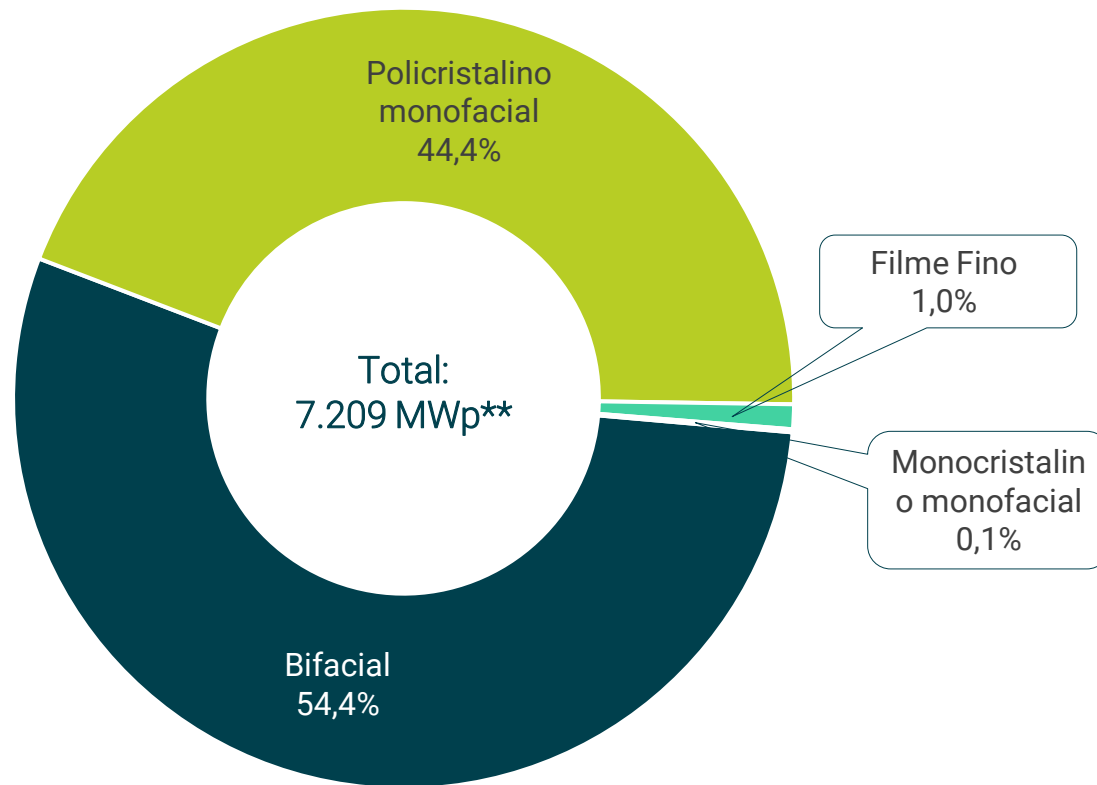
\*As informações são referentes aos empreendimentos mapeados pela Greener, portanto pode não conter dados de todos empreendimentos outorgados.

\*\*Total mapeado referente a este tópico. Em alguns casos, foi possível identificar o fabricante mas não a origem exata dos equipamentos.

# Módulos Fotovoltaicos - Tecnologias

Volume Contratado (ACR+ACL) até 01/2021\*

## Participação das tecnologias no total acumulado



- Os Módulos Bifaciais se tornam padrão, presentes na totalidade dos novos empreendimentos solares. O montante contratado deste tipo de módulo ao longo dos últimos anos já supera o volume de módulos monofaciais.
- Dos contratos fechados em 2020 mapeados pela Greener, todos são bifaciais.

Fonte: Pesquisa Greener.

\*As informações são referentes aos empreendimentos mapeados pela Greener, portanto pode não conter dados de todos empreendimentos outorgados.

\*\*Total mapeado referente a este tópico. Em alguns casos, foi possível identificar o fabricante mas não a tecnologia utilizada.

# Market Share: Módulos Fotovoltaicos

Volume Contratado (ACR+ACL) até 01/2021\*

Participação das marcas no total acumulado



Adquira a Versão Premium →

Conheça a Plataforma de Módulos e Inversores →

Volume Contratado (MWp)			
Ranking	Marca	Volume	Mudança 2020-2021
1	LONGI	1.200	+15%
2	JAH	800	+10%
3	REC	700	+5%
4	BYD	600	+20%
5	TRINA	500	+8%
6	JAH	400	+12%
7	LONGI	300	+3%
8	JAH	250	+7%
9	LONGI	200	+1%
10	JAH	150	+4%
11	LONGI	100	+2%
12	JAH	80	+6%
13	LONGI	60	+1%
14	JAH	40	+3%
15	LONGI	30	+0%

Fonte: Pesquisa Greener.

\*As informações são referentes aos empreendimentos mapeados pela Greener, portanto pode não conter dados de todos empreendimentos outorgados.

# Market Share: Inversores

Volume Contratado (ACR+ACL) até 01/2021\*

Participação das marcas no total acumulado



[Conheça a Plataforma de Módulos e Inversores ->](#)

Volume Contratado(MW)			
Ranking	Marca	Volume	Mudança 2020-2021
1	...	...	...
2	...	...	...
3	...	...	...
4	...	...	...
5	...	...	...
6	...	...	...
7	...	...	...
8	...	...	...
9	...	...	...
10	...	...	...
11	...	...	...
12	...	...	...
13	...	...	...
14	...	...	...
15	...	...	...
16	...	...	...
17	...	...	...
18	...	...	...
19	...	...	...
20	...	...	...

Fonte: Pesquisa Greener.  
\*As informações são referentes aos empreendimentos mapeados pela Greener, portanto pode não conter dados de todos empreendimentos outorgados.





## A plataforma de Inteligência de Mercado da Greener



### **DADOS DE IMPORTAÇÃO DE MÓDULOS E INVERSORES**

Plataforma totalmente interativa que mostra – para módulos e inversores – as informações de volume importado, preços, incoterm, tecnologia e unidade de desembaraço de todas as marcas que chegam ao Mercado de Energia Solar Fotovoltaica.

[SAIBA MAIS →](#)

The image shows a large, modern building with a prominent sign for ANEEL. The sign features the ANEEL logo, which consists of a stylized 'E' and 'A' inside a circle, followed by the word 'ANEEL' in a bold, sans-serif font. Below the logo, the text 'AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA' is written in a smaller, all-caps font. At the bottom of the sign, there is a slogan in Portuguese: 'Essencial para a energia. Essencial para o Brasil.' accompanied by a graphic of the map of Brazil. The building itself is a multi-story structure with a grid of windows, some of which have yellow accents. The overall scene is set against a dark, blue-tinted background, suggesting a night or dusk setting. A yellow diagonal line runs across the top right corner of the image.

**ANEEL**

AGÊNCIA NACIONAL DE  
ENERGIA ELÉTRICA

Essencial para a energia.  
Essencial para o Brasil.

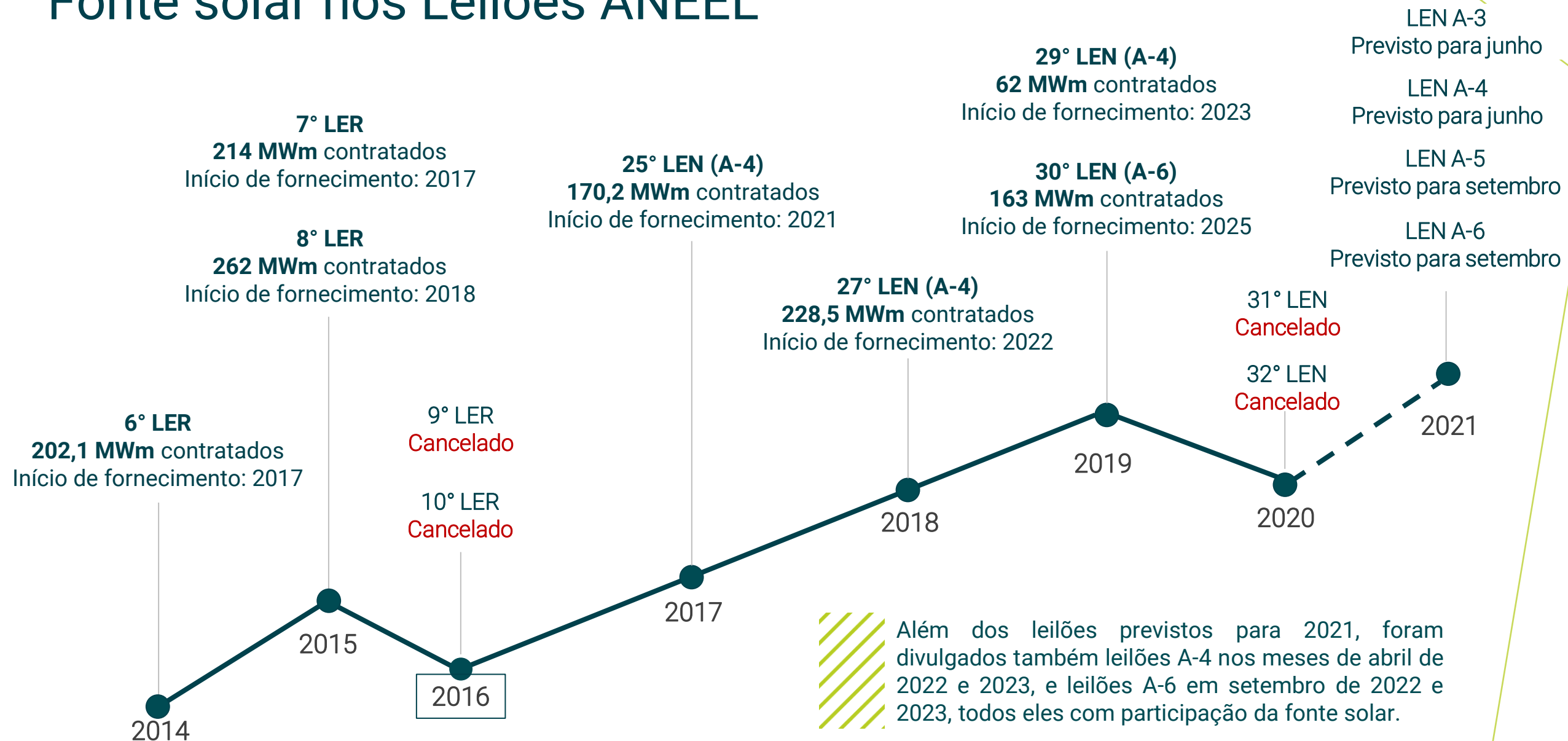
## Leilões ANEEL

- Overview dos projetos
- Fator de Capacidade
- Raio-x dos empreendimentos
- EPE: Expectativas dos leilões do ACR para 2021 e 2022

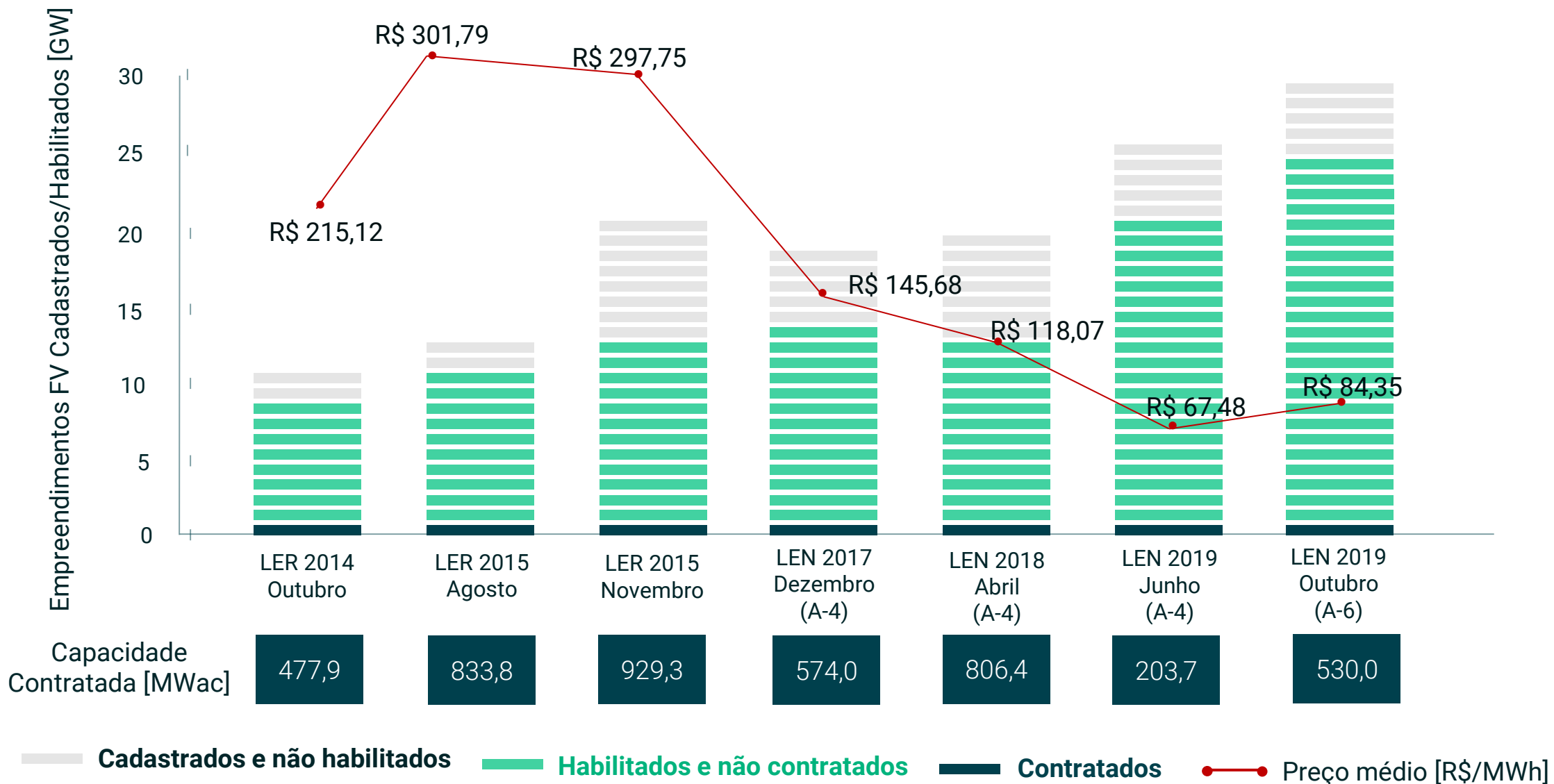
# CONTEÚDO DO CAPÍTULO

	<i>Versão Light</i>	<i>Versão Premium</i>
➤ FONTE SOLAR NOS LEILÕES ANEEL	✓	✓
➤ RESUMO DOS RESULTADOS DOS LEILÕES	✓	✓
➤ PROJETOS CONTRATADOS VIA LEILÕES	✓	✓
➤ STATUS DOS PROJETOS DO MERCADO REGULADO	✓	✓
➤ MAPA DE FORNECEDORES: USINAS SOLARES EM OPERAÇÃO		✓
➤ FATOR DE CAPACIDADE: PREVISTO X REAL	✓	✓
➤ PERSPECTIVAS DA FONTE SOLAR FOTOVOLTAICA: A VISÃO DO PLANEJADOR – ARTIGO EPE	✓	✓

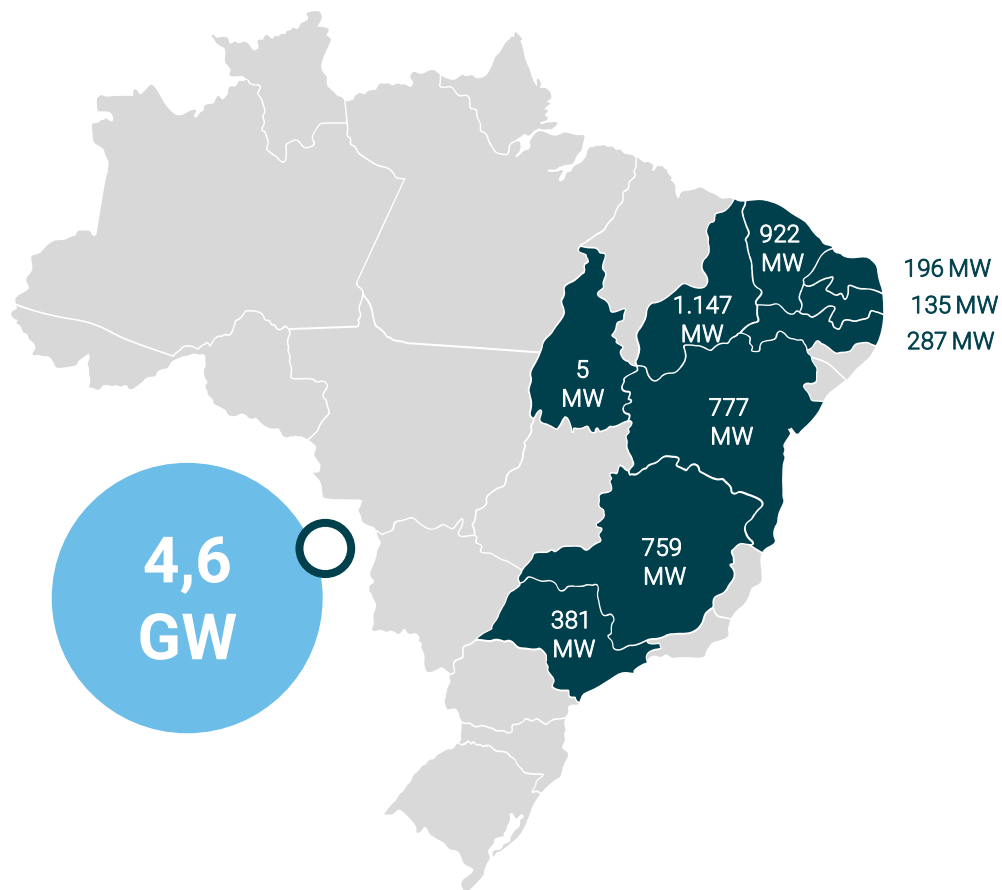
# Fonte solar nos Leilões ANEEL



# Resumo dos resultados dos leilões



# Projetos contratados via leilões



**66%**

Dos empreendimentos já estão em operação.

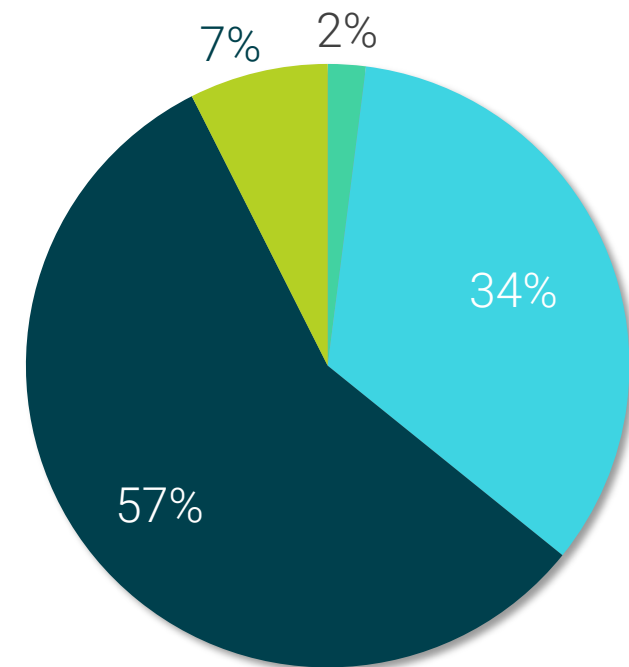
**73%**

Localizados na região Nordeste.

**PIAUI**

É o estado com maior potência contratada.

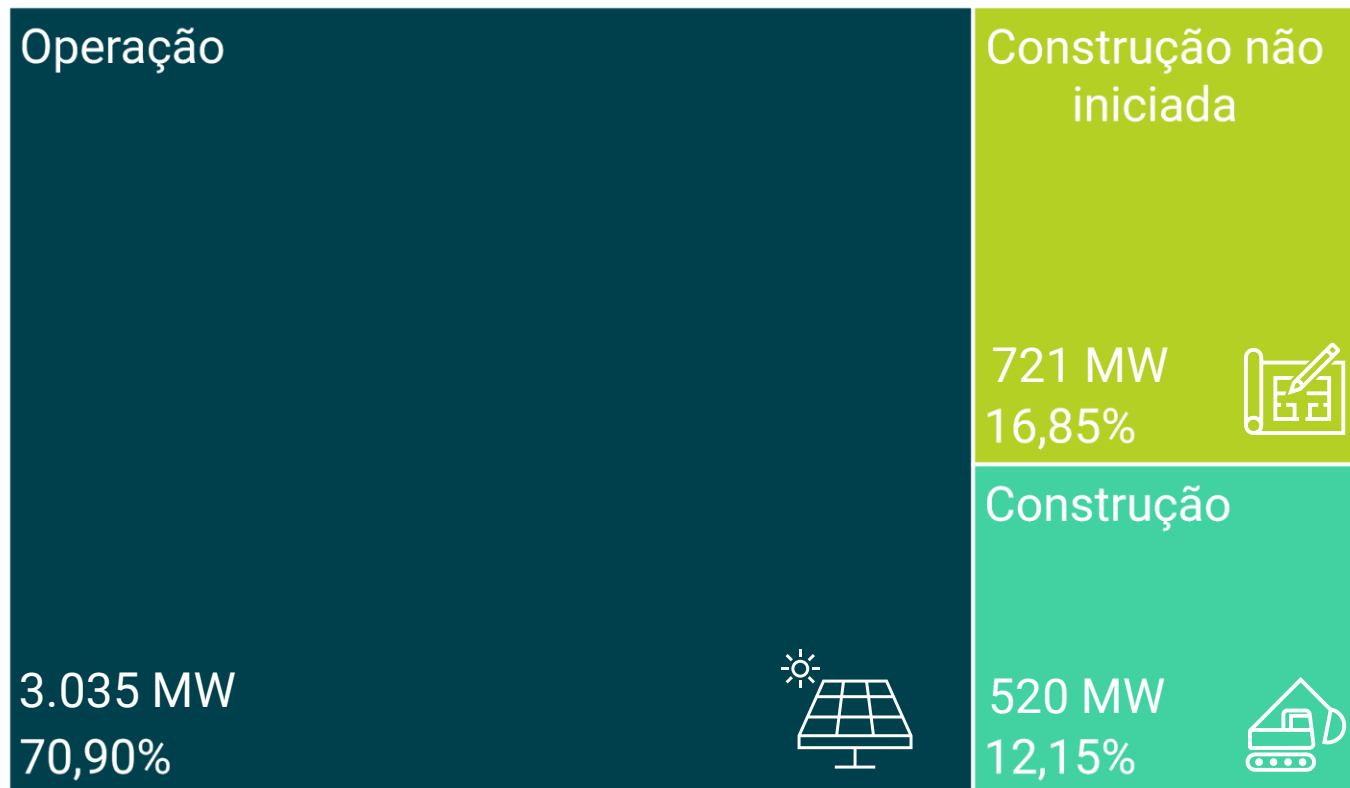
## Porte das SPEs\*



Faixas [MW]:

■ 5 a 10 ■ 11 a 29 ■ 30 a 49 ■ >50

# Status dos projetos Do Mercado Regulado



- Devido ao cancelamento dos leilões em 2020, não foram adicionados empreendimentos na categoria “construção não iniciada”. Aproximadamente 50% dos empreendimentos que estavam em construção não iniciada em 2019 iniciaram sua construção em 2020.



# Fator de Capacidade: Previsto x Real

Complexos operacionais conectados no SIN

Estado	Usina/Conjunto	Potência [MW]	Estrutura	Fator de capacidade verificado nos últimos 12 meses	Fator de capacidade previsto
BA	Conj. Lapa	60,0	Tracker	26,8%	29,0%
BA	Conj. Sertão Solar Barreiras	94,6	Tracker	27,7%	28,7%
BA	Conj. BJL	40,0	Tracker	24,6%	25,0%
BA	Conj. Bom Jesus	60,0	Tracker	28,1%	28,0%
BA	Conj. São Pedro	54,0	Tracker	28,0%	29,6%
BA	Conj. Juazeiro Solar	120,0	Tracker	28,0%	29,0%
BA	Conj. Horizonte	77,4	Tracker	24,3%	31,7%
BA	Conj. Ituverava	196,0	Tracker	26,1%	30,0%
CE	Conj. Sol do Futuro	81,0	Tracker	21,2%	20,0%
CE	Conj. Calcário	132,0	Tracker	25,3%	26,4%
PB	Conj. Rio Alto	81,0	Tracker	23,7%	-

Fator de capacidade: razão entre a energia gerada e capacidade máxima de geração.

Fonte: ONS e Greener.

# Fator de Capacidade: Previsto x Real

Complexos operacionais conectados no SIN

Estado	Usina/Conjunto	Potência [MW]	Estrutura	Fator de capacidade verificado nos últimos 12 meses	Fator de capacidade previsto
PE	Conj. Tacarutu	10	Fixa	17,8%	19,6%
PI	Conj. São Gonçalo	575,2	Tracker	10,5%	-
PI	Conj. Nova Olinda	210,0	Tracker	20,8%	29,3%
PI	Conj. FV SJP(8)	-	Tracker	-	-
RN	UFV Assú V	30,0	Tracker	27,0%	30,7%
RN	Conj. Floresta	86,0	Tracker	26,2%	29,2%
MG	Conj. Paracatu	132,0	Tracker	22,2%	25,8%
MG	Conj. Pirapora	321,0	Tracker	27,1%	26,5%
SP	Conj. Boa Hora	145,1	Tracker	23,9%	24,6%
SP	Conj. Dracena	81,0	Tracker	23,6%	21,9%
SP	Conj. Guaimbê	150,0	Fixa	19,2%	19,7%

Fator de capacidade: razão entre a energia gerada e capacidade máxima de geração.

Fonte: ONS e Greener.

# Perspectivas da fonte solar fotovoltaica: a visão do planejador

## Parte 1



**Cristiano Saboia**  
EPE

A fonte solar fotovoltaica, com sua impressionante evolução tecnológica, ganhou competitividade de maneira acelerada, passando de uma das fontes de maior custo para uma das mais baratas para o fornecimento de energia (R\$/MWh). Os leilões de Energia de Reserva, no princípio, e os do Ambiente de Contratação Regulada (ACR), mais recentemente, foram fundamentais para esse desenvolvimento, fornecendo contratos de longo prazo, mesmo a

preços inicialmente mais elevados em comparação com outras fontes, fruto de política energética para permitir o desenvolvimento do setor no país, com geração de conhecimento e criação das cadeias de produção, fornecimento, instalação e manutenção. A EPE participou ativamente desse processo quando em 2012 publicou a primeira Nota Técnica que tratava dessa perspectiva de inserção da fonte na matriz elétrica brasileira<sup>1</sup>.

As perspectivas de longo prazo são bastante interessantes. Como a evolução tecnológica e a redução de custos parecem não desacelerar, avalia-se que a fonte ganhará mais relevância no fornecimento de energia para a matriz elétrica do futuro. Esta

perspectiva é corroborada por diversos estudos realizados pela EPE<sup>2,3</sup>. Algumas mudanças previstas na Modernização do Setor Elétrico brasileiro, como a implementação do preço horário, podem valorizar a geração da fonte, considerando que, atualmente, os momentos de maior demanda têm ocorrido durante o dia, especialmente no verão. Essa característica, aliada à presença do recurso em todos os submercados, traz boas expectativas para a viabilização da fonte no Ambiente de Contratação Livre (ACL), onde os agentes buscam construir um portfólio de contratos que minimize suas exposições negativas ao mercado de curto prazo.

Considerando o mercado regulado, o cenário de médio prazo, contudo, é mais desafiador. A realização dos leilões nesse ambiente depende da declaração de demanda das distribuidoras. Somada à migração da carga para o mercado livre, que vem ocorrendo nos últimos anos, a

queda do consumo causada pela pandemia de COVID-19 colocou as distribuidoras em uma situação delicada de sobrecontratação de energia e maior nível de incerteza quanto ao crescimento de seu mercado. Esse fato faz com que a expectativa de necessidade declarada pelas distribuidoras não seja muito elevada nos próximos anos, fazendo com que os leilões do ACR deixem de ser o principal vetor de contratação de energia, frente ao ACL e a Geração Distribuída (GD).

Ainda assim, nas demais modalidades de contratação, há oportunidades para a fonte. As expectativas para GD são bastante positivas. Ainda que haja alterações regulatórias, as perspectivas de capacidades instaladas para 2030 variam entre 17 GW e 25 GW, sendo este um investimento de retorno atrativo<sup>4</sup>. Já a migração para o ACL, citada anteriormente, se por um lado reduz a

# Perspectivas da fonte solar fotovoltaica: a visão do planejador

## Parte 2



**Cristiano Saboia**  
EPE

demanda das distribuidoras, por outro pode levar à necessidade de novas usinas para o seu atendimento, e a fotovoltaica, junto com a eólica, têm sido as fontes mais competitivas para tanto.

Por fim, embora de escala mais reduzida, há oportunidades também nos sistemas isolados, para os quais inclusive há um leilão aberto a ser realizado em 2021 para atendimento a 23 localidades de 5 estados (AC, AM, PA, RO e RR). Dado o alto custo da geração termelétrica a

diesel, predominante nesses locais, espera-se que soluções de suprimento incluindo fotovoltaica sejam competitivas, na medida que reduzem o consumo de combustível, como já demonstraram estudos anteriores<sup>5,6</sup> e projetos em operação no Oiapoque e em Fernando de Noronha.

Portanto, embora no curto prazo a situação pareça mais desafiadora, pela ausência de leilões em 2020 e pela perspectiva de contratações baixas no ambiente regulado no futuro próximo, em um horizonte mais extenso, com a retomada do crescimento da carga, a fotovoltaica seguirá sendo uma opção importante no fornecimento de energia para a matriz elétrica brasileira. Mesmo nesse cenário difícil, a versatilidade da fonte faz com que esta

possua outras oportunidades, que vão além do mercado livre, que segue crescente, pois sua modularidade permite acessar mercados de menor escala, como vem ocorrendo com a geração distribuída, e espera-se que se repita nos sistemas isolados.

Por fim, o setor elétrico vem passando por diversas propostas de atualizações de seu marco regulatório e tanto a fonte solar fotovoltaica como as demais terão novas oportunidades e modelos de negócios nesse contexto. A Modernização do Setor Elétrico, com a separação de lastro e energia, tende a refletir melhor a alocação de custos, bem como definir de forma mais clara os requisitos do sistema e contratá-los de forma mais eficiente, o que necessariamente trará novos desafios e oportunidades.

### Referências Bibliográficas:

- <sup>1</sup> EPE, 2012. Análise da Inserção da Geração Solar na Matriz Elétrica Brasileira.
- <sup>2</sup> EPE, 2019. Plano Decenal de Expansão de Energia 2029.
- <sup>3</sup> EPE, 2020. Plano Nacional de Energia 2050 (em Consulta Pública).
- <sup>4</sup> EPE, 2020. Estudos do Plano Decenal de Expansão de Energia 2030: Micro e Minigeração Distribuída & Baterias.
- <sup>5</sup> EPE, 2016b. Avaliação da atratividade econômica de solução híbrida em sistemas do Grupo B do Projeto de Referência da Eletrobras Distribuição Amazonas (EPE-DEE-NT-091/2016-r0).
- <sup>6</sup> EPE, 2014. Avaliação de Sistemas Híbridos com energia fotovoltaica para o Lote III do Projeto de Referência da Eletrobras Distribuição Acre (EPE-DEE-NT-027/2014-r0).

# INFORMAÇÃO, ESTRATÉGIA E INTELIGÊNCIA DE MERCADO



- Entenda onde estão as oportunidades no setor solar;
- Tome decisões baseadas em dados (*data driven*).

## Como a Greener pode ajudar?

- Estudo de Market Share para Marcas e Produtos
- Estudo do Perfil do Cliente Final
- Cenários de Rentabilidade
- Projeções de Mercado
- Tendências de Preços

Entre em contato e saiba mais →

## **Solar no Mercado Livre**

---

- Overview dos projetos
- Mapeamento dos PPAs
- GREENER: Mudanças regulatórias na geração centralizada.

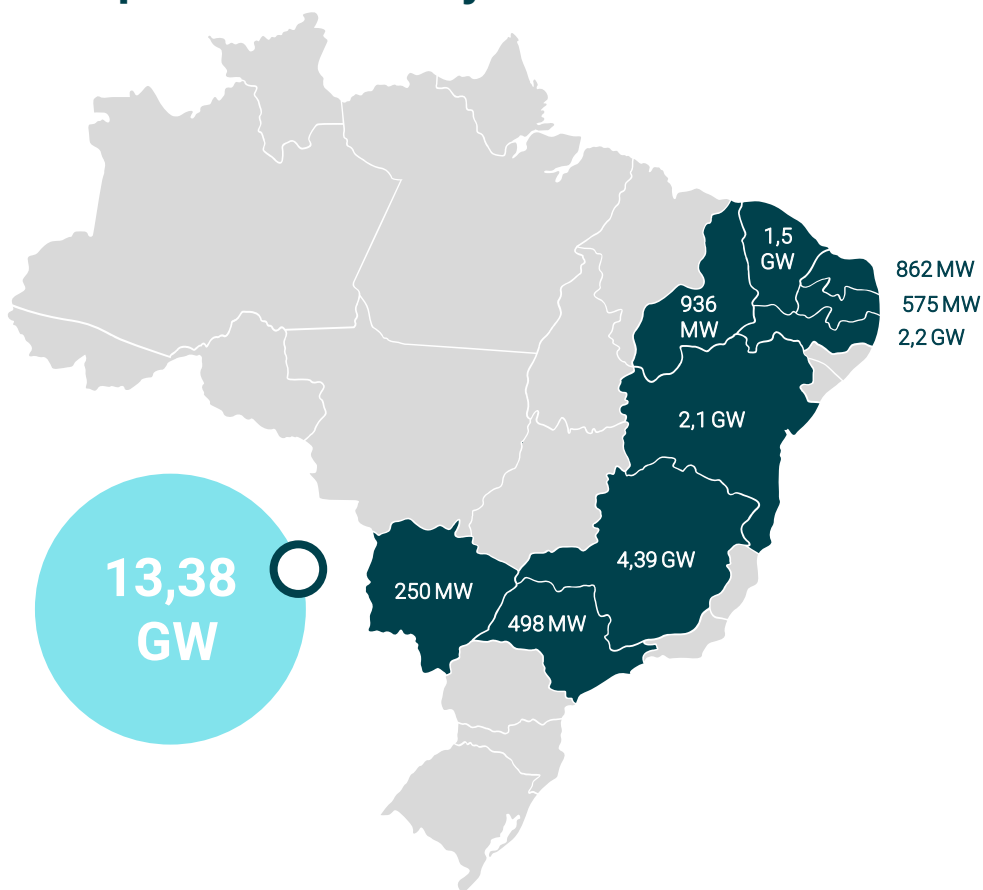
# CONTEÚDO DO CAPÍTULO

	<b>Versão Light</b>	<b>Versão Premium</b>
➤ STATUS DOS PROJETOS DE MERCADO LIVRE: POTÊNCIA OUTORGADA	✓	✓
➤ STATUS DOS PROJETOS DE MERCADO LIVRE: PORTE DOS PROJETOS	✓	✓
➤ MAPEAMENTO DE PPAS/AUTOPRODUÇÃO NO ACL: INFORMAÇÕES PÚBLICAS		✓
➤ ALTERAÇÕES REGULATÓRIOS E OS DESAFIOS DO SETOR FOTOVOLTAICO – ARTIGO GREENER	✓	✓

# Status dos projetos de Mercado Livre

Potência Outorgada

## Capacidade de Projetos no Mercado Livre



Considera UFVs em operação, construção ou outorgadas que não foram destinadas para Mercado Regulado.

**42%**

Possuem PPAs mapeados pela Greener

**38%**

Localizados no submercado SE/CO.

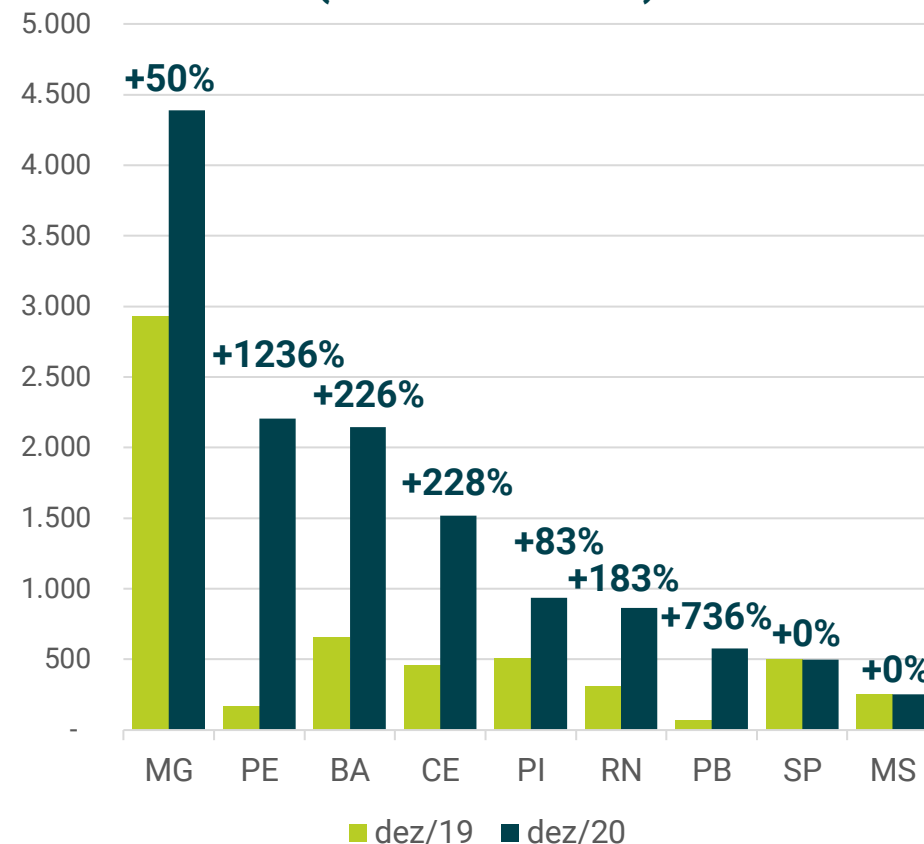
**50%**

Não participaram dos leilões de 2019.

**98,5%**

Dos empreendimentos não estão em operação

## Capacidade Outorgada por Estado (12/19 – 12/20)

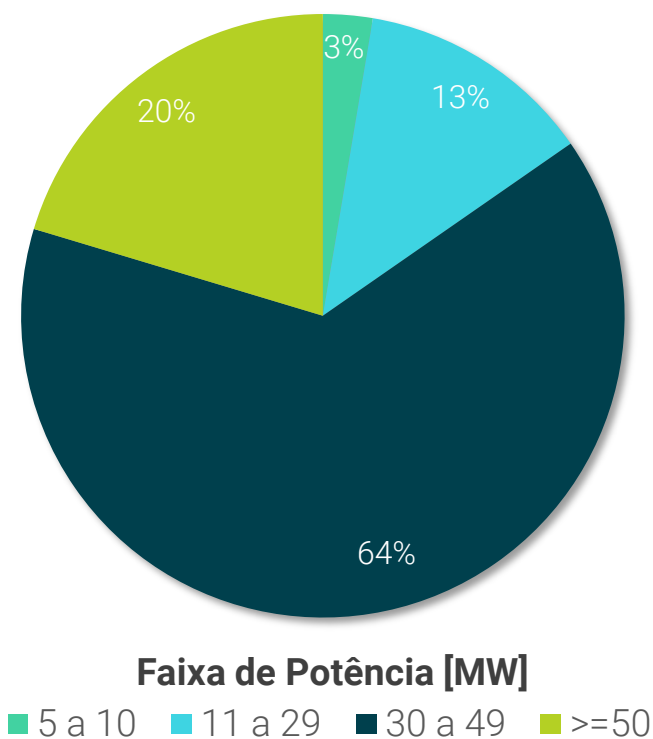


Considera UFVs em operação, construção ou outorgadas que não foram destinadas para Mercado Regulado.

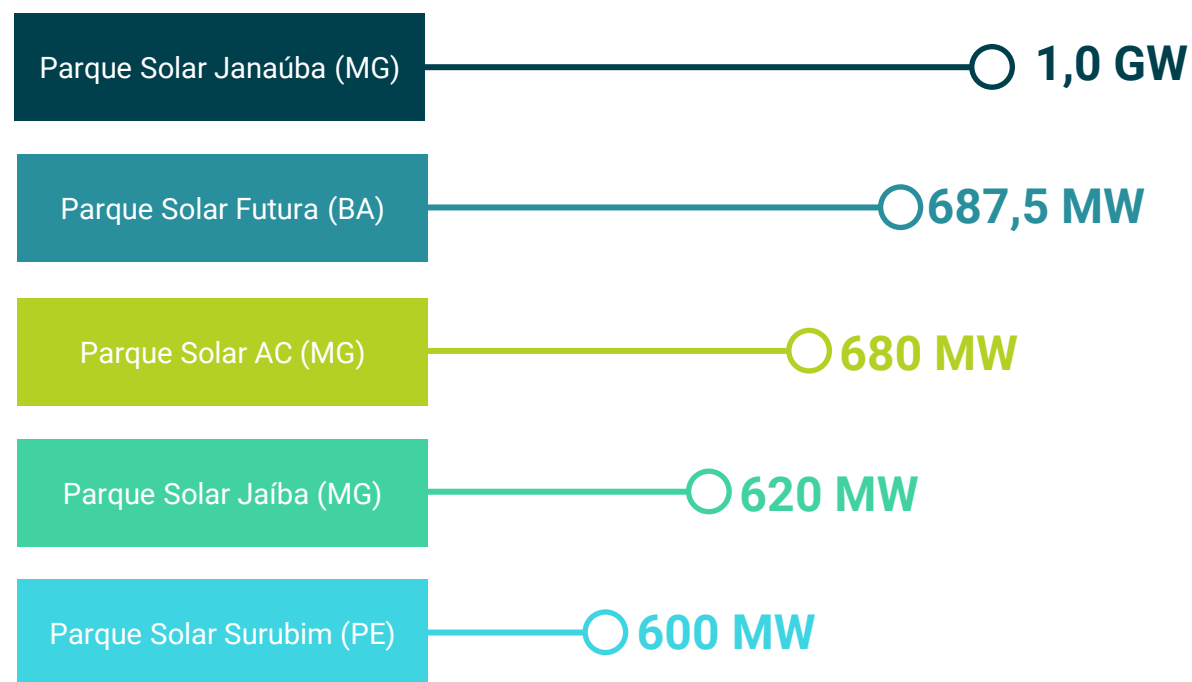
# Status dos projetos de Mercado Livre

Porte dos projetos

## Porte das SPEs no Mercado Livre



## Maiores Complexos Solares\*\* para o Mercado Livre de Energia



\*Considera a capacidade de cada SPE e não a capacidade total do complexo fotovoltaico.

\*\*Considera os projetos outorgados até 01/2021.

# Mapeamento de PPAs/autoprodução no ACL\*

Fonte Solar Fotovoltaica

[Adquira a Versão Premium →](#)

\*Mapeamento realizado pela Greener, pode haver outros PPAs já assinados que não estão inclusos nesta lista.

\*\*Capacidade determinada de acordo com informações públicas ou estimada conforme métricas da Greener.

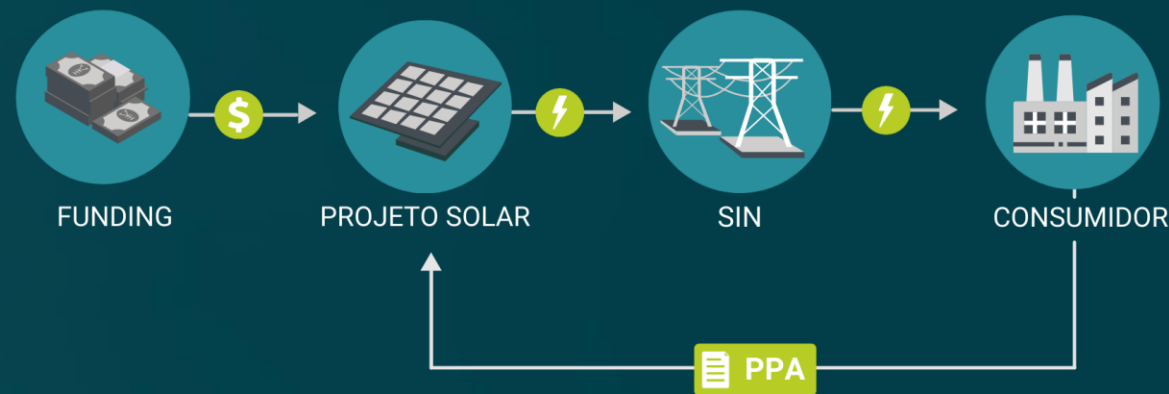
# POTENCIALIZE OPORTUNIDADES ESTRATÉGICAS



Cadastre seus empreendimentos solares em nosso **banco de projetos** e amplie as suas oportunidades de negócios.

Torne seu projeto mais acessível à:

- Investidores Qualificados
- Grandes Consumidores de Energia



Fluxograma PPA Corporativo

**CADASTRE SEU PROJETO →**

# Alterações regulatórias e os desafios do setor fotovoltaico

## Parte 1



**Rodolfo Castro**  
Greener

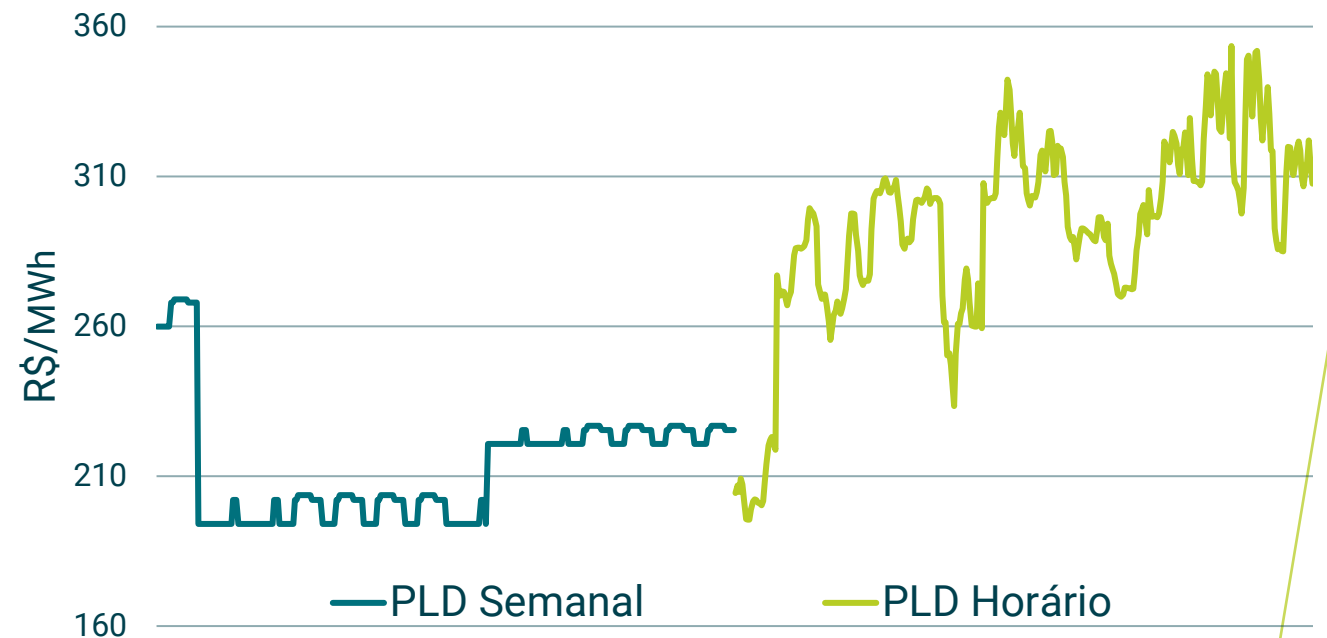
O setor elétrico brasileiro passa por um momento de intensas discussões visando alterações substanciais de seu modelo. Em 2016 foi aberta a CP 21 para discutir a abertura do Mercado Livre. Em 2017 expandiu-se os assuntos através da CP 33, incluindo temas como: (i) a separação entre o Lastro e a Energia, (ii) o fim dos subsídios do setor, (iii) a criação de um mercado de atributos ambientais, (iv) a ampliação da tarifa binômia para consumidores de Baixa Tensão, dentre

outros. A CP 33 também embasou Projetos de Lei que ainda tramitam no legislativo.

Em 2019 o Ministério de Minas e Energia criou um Grupo de Trabalho intitulado GT Modernização do Setor Elétrico, com o objetivo de aprimorar propostas que, em muitos casos, andam em linha com os pontos já citados da CP 33. Mais recentemente, em setembro de 2020, o setor se deparou com uma Medida Provisória de nº 998 que, entre outros temas, propôs o fim dos descontos nas tarifas de TUSD e TUST concedidos às fontes incentivadas, bem como determinou a definição, por parte do Poder Executivo Federal, de diretrizes para a implementação do mercado de atributos ambientais. Em um artigo em seu site([link](#)),

a Greener analisou os impactos que o fim desses descontos teriam sobre os empreendimentos fotovoltaicos de grande porte.

Apesar de algumas propostas de alterações poderem impactar negativamente a competitividade da geração solar fotovoltaica, começa a operar em janeiro de 2021 o PLD com granularidade horária, o que tende a beneficiar a fonte. Nesse novo formato, o Preço de Liquidação das Diferenças deixará de ser fixado por semana-patamar e passará a mudar de hora em hora.



# Alterações regulatórias e os desafios do setor fotovoltaico

## Parte 2



**Rodolfo Castro**  
Greener

No Brasil o pico de consumo de energia tem ocorrido cada vez mais ao longo do dia. Esse comportamento faz com que os profissionais do setor esperem valores mais elevados de PLD durante os horários de Sol. Assim, mesmo com sua imprevisibilidade, a adoção do PLD horário é uma mudança regulatória que tende a beneficiar a geração fotovoltaica. Ressalta-se que deve ser feita uma análise de risco a fim de considerar os potenciais impactos que essa mudança

pode trazer em cada projeto e também em cada contrato. A constante exposição pode prejudicar os retornos e inviabilizar o projeto.

Também há bastante expectativa a respeito do uso de sistemas de armazenamento junto às usinas solares. A Aneel já lançou duas Audiências Públicas (014/2019 e 061/2020) para tratar da regulação de usinas híbridas, modalidade que contempla o uso de armazenamento.

As baterias podem auxiliar na integração entre a fonte solar e alguma outra (seja térmica, eólica ou hidráulica), podem gerenciar o despacho da geração intermitente, além de promover maior segurança e qualidade do fornecimento. Na última década,

o custo das tecnologias de armazenamento teve redução significativa. Somada a redução também significativa de tecnologias fotovoltaicas, as aplicações solares com armazenamento podem se tornar cada vez mais atrativas, competindo, por exemplo, com geradores diesel em regiões isoladas. Está previsto para 2021 um Leilão de Sistemas Isolados, espera-se que apareçam projetos de geração solar utilizando sistemas de armazenamento para competir com as fontes tradicionais.

O setor elétrico já passa por anos de discussões aquecidas a respeito de alterações que tragam maior confiabilidade e eficiência regulatória para toda a cadeia. Como foi mencionado, a geração solar passará, ao longo dessa década, a competir com as outras fontes sem nenhuma forma de subsídio e poderá, então, demonstrar sua

maturidade competitiva frente às fontes convencionais. Os novos modelos de geração e o mercado de atributos poderão trazer novas oportunidades de negócios a todo o setor fotovoltaico.

# SEGURANÇA E RENTABILIDADE EM TRANSAÇÃO DE ATIVOS



- **Mapeie e mitigue riscos** no processo de transação ou financiamento de projetos solares.
- Conecte-se aos principais **desenvolvedores, investidores e financiadores.**

## Como a Greener pode ajudar:

- Revisão dos PPA's Solares
- Due Dilligence Técnica e Regulatória
- Revisão de CAPEX e OPEX
- Revisão do Modelo de Negócio
- Impacto das Mudanças Regulatórias

Entre em contato e saiba mais →

## Consumidor no Mercado Livre

---

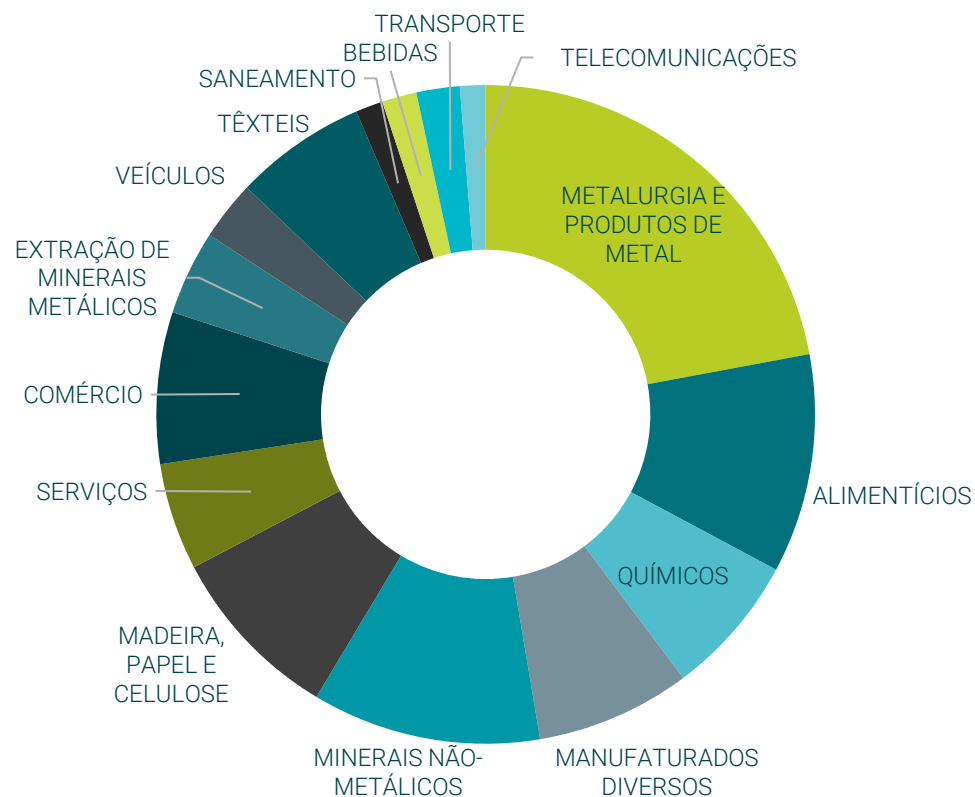
- Perfil dos consumidores no Mercado Livre
- Pesquisa com grandes consumidores de energia
- Modelos de Negócio no ACL

# CONTEÚDO DO CAPÍTULO

	<b>Versão Light</b>	<b>Versão Premium</b>
➤ PERFIL DO CONSUMIDOR LIVRE E ESPECIAL	✓	✓
➤ PERFIL DO AUTOPRODUTOR	✓	✓
➤ RANKING DE CONSUMO E COMERCIALIZAÇÃO DE ENERGIA	✓	✓
➤ INSIGHTS: GRANDES CONSUMIDORES DO ACL	✓	✓
➤ INSIGHTS: COMERCIALIZADORAS	✓	✓
➤ MODELOS DE NEGÓCIO NO MERCADO LIVRE	✓	✓
➤ AUTOPRODUÇÃO POR LOCAÇÃO DE ATIVOS E PIE EQUIPARADO À AUTOPRODUÇÃO – ARTIGO CORTEZ PIMENTEL ADVOGADOS	✓	✓

# Perfil do consumidor Livre e Especial

Setor de Metalurgia e Produtos de Metal continua como o principal entre os consumidores especiais e livres.

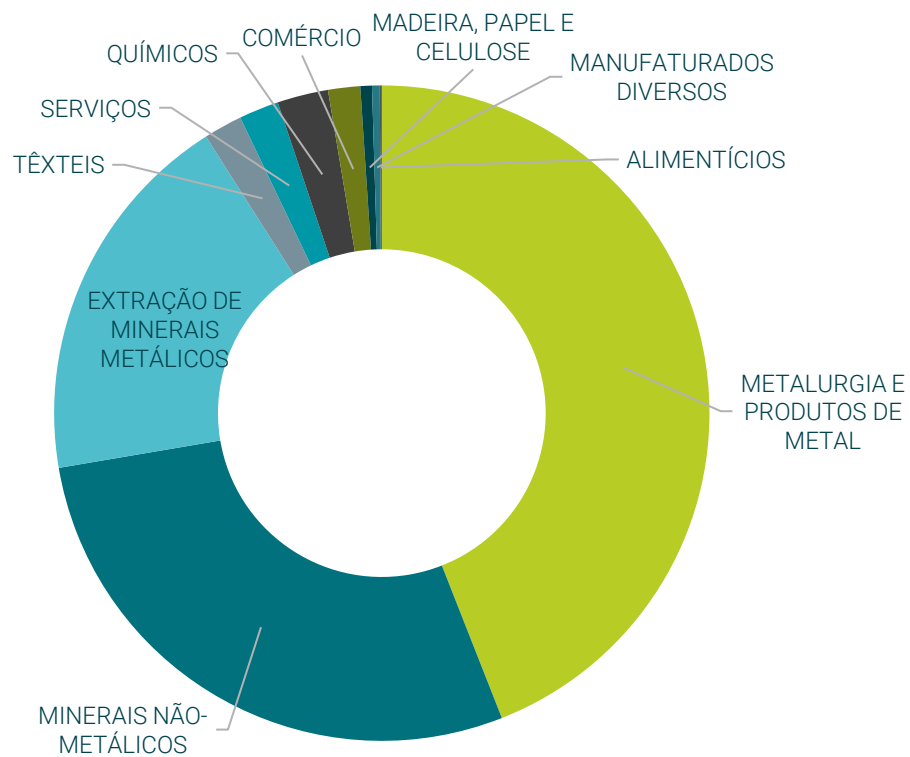


Ramo de Atividade	Consumo (MWm)*	%
METALURGIA E PRODUTOS DE METAL	4.235	22,1%
ALIMENTÍCIOS	2.063	10,8%
QUÍMICOS	1.333	6,9%
MANUFATURADOS DIVERSOS	1.457	7,6%
MINERAIS NÃO-METÁLICOS	2.156	11,2%
MADEIRA, PAPEL E CELULOSE	1.675	8,7%
SERVIÇOS	1.009	5,3%
COMÉRCIO	1.428	7,4%
EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS	794	4,1%
VEÍCULOS	561	2,9%
TÊXTEIS	1.246	6,5%
SANEAMENTO	257	1,3%
BEBIDAS	327	1,7%
TRANSPORTE	408	2,1%
TELECOMUNICAÇÕES	241	1,3%
<b>Total Geral</b>	<b>19.192</b>	<b>100%</b>

\*Resultados de consumo dezembro de 2020

# Perfil do autoprodutor

A indústria de Metalurgia e Produtos de Metal também é maior consumidora de energia entre os autoprodutores. Nessa categoria, o consumo caiu 4% em relação ao mesmo período de 2019. Setores de Minerais não Metálicos, Alimentícios e Madeira, Papel e Celulose apresentaram crescimentos expressivos.



Ramo de Atividade	Consumo (MWm)*	%
METALURGIA E PRODUTOS DE METAL	969	44,0%
MINERAIS NÃO-METÁLICOS	623	28,3%
EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS	411	18,7%
TÊXTEIS	42	1,9%
SERVIÇOS	43	2,0%
QUÍMICOS	55	2,5%
COMÉRCIO	35	1,6%
MADEIRA, PAPEL E CELULOSE	13	0,6%
MANUFATURADOS DIVERSOS	8	0,4%
ALIMENTÍCIOS	2	0,1%
<b>Total Geral</b>	<b>2.200</b>	<b>100,00%</b>

\*Resultados de consumo em dezembro de 2020

# Ranking de Consumo e Comercialização de Energia

## Consumidores Livres e Especiais com maior consumo em dez/2020

Posição	Consumidor Livre	Consumidor Especial
1	ALBRAS	CBD
2	BRASKEM	TELEFONICA
3	ARCELOR JF COM	CARREFOUR
4	CSN SIDERURGIC	SENDAS
5	WHITE MARTINS	TELEMAR
6	CVRD	CLARO
7	BRF	ATACADAO
8	FERBASA	WALMART BRASIL
9	ANGLO NIQUEL MINAS	WMS SUPER
10	GALB	CENCOSUD BRASIL

## Comercializadoras com maior montante de energia contratada em dez/2020

Posição	Comercializadora - Compra	Comercializadora - Venda
1	EDP C	MAXIMA ENERGIA
2	ENGIE BR COM	EDP C
3	VOTENER	ENGIE BR COM
4	DEAL COMERCIALIZADORA	VOTENER
5	BANCO BTG PACTUAL	DEAL COMERCIALIZADORA
6	MAXIMA ENERGIA	COMERC
7	CPFL BRASIL	CPFL BRASIL
8	COMERC	DELTA ENERGIA
9	COPEL COM	COPEL COM
10	DELTA ENERGIA	ZETA ENERGIA

# Insights: Grandes consumidores do ACL

Com a redução de custos dos equipamentos, a indústria passou a enxergar a fonte solar com mais interesse.

Os principais riscos para contratação/autoprodução de fonte incentivada são as mudanças regulatórias.

Indicaria a fonte solar em função dos benefícios pelo não pagamento de alguns encargos e pela sustentabilidade.

Alimentício



Mineração



Química

Foi utilizado suporte de uma consultoria para escolher a melhor solução fotovoltaica.

A Greener conversou com **consumidores de energia** do mercado livre e separou alguns **insights**:

## Motivações

- Sustentabilidade.
- Economia financeira.
- Diversificação de portfólio.

## Desafios

- Incertezas das mudanças regulatórias.
- Valor mais elevado do que a fonte convencional.
- Fonte intermitente.

# Insights: Comercializadoras

## Preços

De acordo com as comercializadoras consultadas em Janeiro/2020, o preço médio de compra de energia incentivada variou de 140 a 212 R\$/MWh em contratos de longa duração. Com relação aos prazos dos contratos com geradores de fonte solar, normalmente são de até 5 anos para contratos bilaterais.




## Demanda

Com a entrada do PLD horário, espera-se uma maior demanda específica por fonte solar. As principais demandas de energia solar no mercado livre têm vindo do setor de mineração e química, sobretudo as multinacionais, em grande parte, incentivadas pela matriz internacional. Além disso, houve diversos leilões para contratação de energia incentivada, como por exemplo os leilões da CEMIG, COPEL e Furnas.

## Desafios

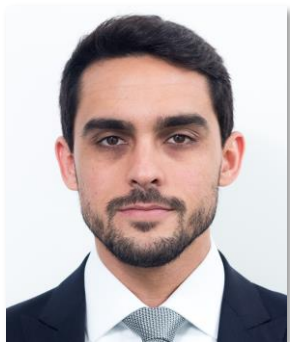
Para as comercializadoras um dos principais desafios da fonte solar está relacionada aos preços, que a princípio são mais elevados do que as fontes convencionais. Para o gerador, a atual baixa demanda do mercado elétrico e a elevada inserção de energias incentivadas no mercado livre, pode pressionar os preços da energia. Outro ponto de atenção está relacionada à mudança na regulação, que entre outros ajustes prevê a eliminação do incentivo através descontos no custo do fio (TUSD/TUST) para empreendimentos de fonte incentivada como a solar, já que poderão afetar a rentabilidades dos projetos que requererem outorga após Março/2022.

# Modelos de negócio no Mercado Livre

	Produtor independente de energia (PIE)	Produtor independente equipado à autoprodução	Locação em autoprodução	Autoprodutor de energia (APE)
	Agente com autorização para produzir e comercializar energia por sua conta e risco	Comercialização de energia entre a SPE e seus acionistas	Agente com autorização para produzir a própria energia e comercializar eventual excedente. Também pode ser explorado sob o regime de locação do ativo de geração	Agente com autorização para produzir a própria energia e comercializar eventual excedente. Também pode ser explorado sob o regime de locação do ativo de geração
	Encargos incidem normalmente	Isenção de alguns encargos	Isenção de mais encargos	Isenção de mais encargos (melhor cenário entre os quatro apresentados)
	Possibilidade de atender clientes no ACL e/ou ACR	Possibilidade de atender clientes no ACL e/ou ACR	Clientes no mercado livre. Não é vedada a participação no ACR para o excedente, mas não é comum	Clientes no mercado livre. Não é vedada a participação no ACR para o excedente, mas não é comum

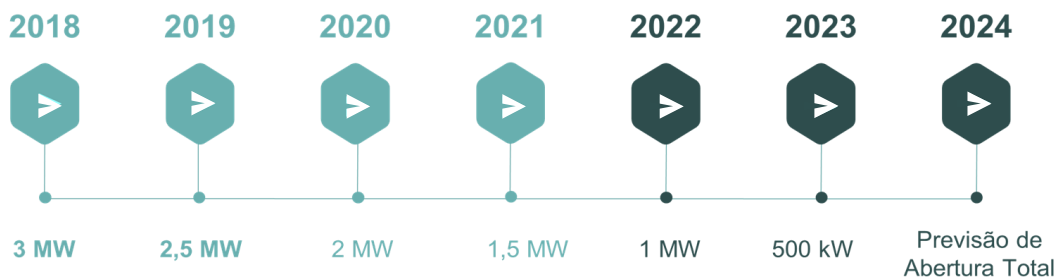
# Autoprodução por Locação de Ativos e PIE Equiparado à Autoprodução

## Parte 1



**Lucas Pimentel**  
Cortez Pimentel  
Advogados

O Ambiente de Contratação Livre (“ACL”) de energia se expande a cada ano. A Portaria nº 514/2018 do MME prevê gradual abertura do ACL nos próximos anos, com previsão expressa de igualdade das cargas do consumidor livre e especial em 2023 e possível abertura total em 2024. Hoje, a grande maioria das operações no ACL é de comercialização de energia. Entretanto, outros modelos começam a destacar-se, a exemplo da produção independente equiparada à autoprodução e da autoprodução por locação de ativos.



**Produção Independente Equiparada à Autoprodução:** A produção independente de energia se caracteriza pela comercialização de energia. Contudo, nos termos do Art. 26 da Lei 11.488/2007, a venda de energia entre uma SPE (titular do ativo de geração) e seus acionistas pode ser equiparada à autoprodução **para fins de incidência dos encargos tarifários da CDE, PROINFA e CCC-Isol**, desde que:

- (i) As unidades consumidoras destinatárias possuam carga mínima de 3MW; e
- (ii) A energia destinada ao acionista consumidor seja, pelo menos, proporcional à participação do acionista consumidor no capital votante da SPE.

Para dar eficiência ao modelo, observamos arranjos societários nos quais o capital acionário da SPE é dividido em 50% de ações ordinárias com direito a voto e 50% de ações preferenciais sem direito a voto. Assim, 99,99% das ações

ordinárias serão detidas pelo acionista consumidor, que poderá comprar energia da SPE equiparada à autoprodução na mesma proporção; enquanto o acionista investidor, responsável pelo ativo de geração, será titular de 100% das ações preferenciais e 0,01% das ações ordinárias com direito a voto.

Como forma de garantir controle e retorno financeiro ao acionista investidor, pode-se adotar as seguintes soluções: (i) ações “*superpreferenciais*” com dividendos prioritários, possibilitando a distribuição desproporcional de dividendos; (ii) compra das ações ordinárias pelo acionista consumidor, com pagamento do preço com seus dividendos na SPE; e (iii) acordo de acionistas e previsão estatutária que confirmam ao acionista investidor poderes de veto em matérias estratégicas e prerrogativa de eleger cargos da administração. Por sua complexidade e incidência de ICMS na operação, este

# Autoprodução por Locação de Ativos e PIE Equiparado à Autoprodução

## Parte 2



**Lucas Pimentel**  
Cortez Pimentel  
Advogados

arranjo é sobretudo explorado por grandes consumidores industriais, que se beneficiam pelo creditamento do ICMS.

### **Autoprodução por Locação de Ativos:**

Outra modalidade com potencial e pouco explorada é a autoprodução por locação de ativos. Neste arranjo, o consumidor aluga os ativos de geração, construídos de forma personalizada para atender sua carga, e requer à ANEEL autorização ou registro para explorar o ativo como autoprodutor. Os ativos podem estar

juntos ou separados da carga.

O ativo de geração é construído por um desenvolvedor/investidor, responsável pelo investimento. O contrato de locação de ativos terá cláusulas que garantam a performance mínima adequada dos ativos alugados ao consumidor, trazendo-lhe previsibilidade e segurança. Por sua vez, para dar segurança ao desenvolvedor/investidor quanto ao retorno do investimento, o contrato é redigido na modalidade de *built-to-suit*. Para assegurar a devolução dos ativos após a locação, a autorização de autoprodução do consumidor pode ser concedida por prazo determinado, de acordo com o prazo do contrato de locação apresentado à ANEEL.

Em comparação a outros modelos, a autoprodução por locação de ativos garante mais benefícios em relação a encargos incidentes e abre a possibilidade de não incidência do ICMS na operação (entendimento que poderá variar pela interpretação do Ente Fazendário e pela localização do ativo de geração junto ou separado da carga), como se observa na tabela abaixo.

Como parte da expansão do ACL, esses e outros modelos alternativos à tradicional comercialização devem ganhar força nos próximos anos. Assim, os consumidores e investidores devem estar atentos às oportunidades, sem perder de vista as condições necessárias para dar segurança jurídica, regulatória e tributária a seus empreendimentos e investimentos.

ENCARGOS INCIDENTES	PIE	PIE – EQUIPARADO	APE - LONGE DA CARGA	APE JUNTO À CARGA
ESS	Incidência Normal	Incidência Normal	Parte do ESS	Não Incide
EER	Incidência Normal	Incidência Normal	Não Incide	Não Incide
CDE	Incidência Normal	Não Incide	Não Incide	Não Incide
PROINFA	Incidência Normal	Não Incide	Não Incide	Não Incide
TFSEE	Incidência Normal	Incide acima de 5 MW Não incide até 5 MW	Incide acima de 5 MW Não incide até 5 MW	Incide acima de 5 MW Não incide até 5 MW
TUSD	Regra Normal	Regra Normal	Regra Normal	Regra Normal
ICMS	Incidência Normal	Incidência Normal	Pode não Incidir – Ação Judicial	Não Incide
P&D	Não Incide	Não Incide	Não Incide	Não Incide

# EMPREENDIMENTOS SOLARES MAIS COMPETITIVOS



- Estructure seu empreendimento com base em **cenários de rentabilidade** realistas
- Elabore seu Edital de Contratação com mais **economia e segurança** em seu investimento

Entre em contato e saiba mais →

## Como a Greener pode ajudar?

- Estruturação de Modelos de Negócios
- Análise Regulatória
- Otimização Técnica Financeira
- Estruturação de RFP para Implantação
- Otimização e Suporte ao Desenvolvimento

## Estudo de Caso

---

- Tendências de tecnologias em grandes usinas solares
- Simulação de 1 UFV no ACL
- Análises de sensibilidade
- GREENER: Boas práticas de projetos e engenharia em GC

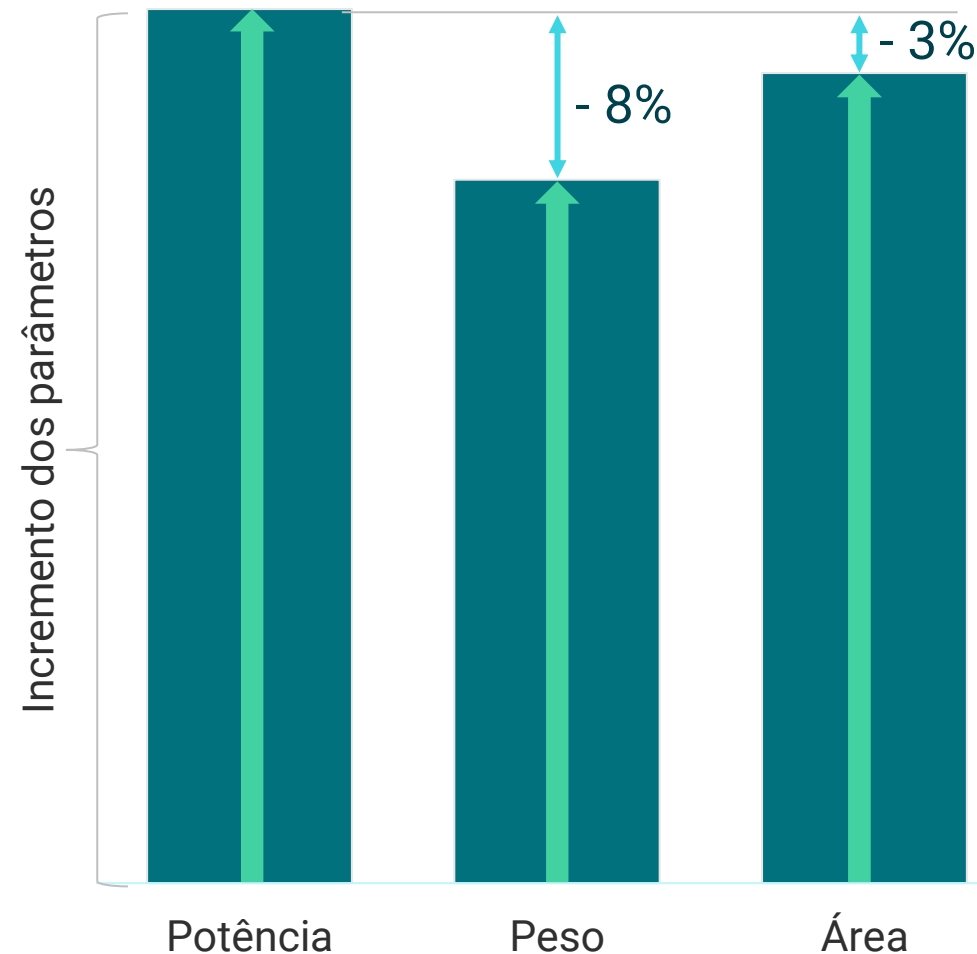
# CONTEÚDO DO CAPÍTULO

	<b>Versão Light</b>	<b>Versão Premium</b>
➤ INTRODUÇÃO	✓	✓
➤ CONDIÇÕES DE CONTORNO	✓	✓
➤ VARIÁVEIS RELEVANTES	✓	✓
➤ INPUTS TÉCNICOS E FINANCEIROS	✓	✓
➤ ESTRUTURAÇÃO DO PPA	✓	✓
➤ RESULTADOS E ANÁLISES DE SENSIBILIDADE		✓
➤ AVALIAÇÃO DE RISCO: SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO		✓

# Tendências de módulos

## Painéis de Alta Potência

- Tem sido observado entre os principais players do setor o lançamento de linhas de módulos de alta potência – superior a 500 Wp – garantindo maior geração para cada módulo, além de reduzir o LCOE\* e possibilitar um aumento de escala na utilização dos produtos, segundo fabricantes.
- Esse desenvolvimento, porém, gera alguns desafios, dos quais destacamos o aumento de área e peso desses produtos, além de demandar adaptações nos *trackers* e inversores e gerar impacto no tempo de instalação e transporte.
- Um grupo\*\* de fabricantes desse segmento foi formado a fim de colaborar com o desenvolvimento e viabilidade desta nova geração de módulos.

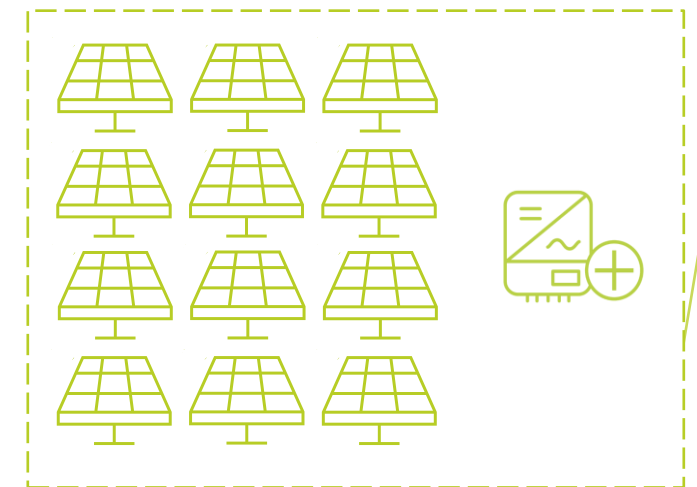
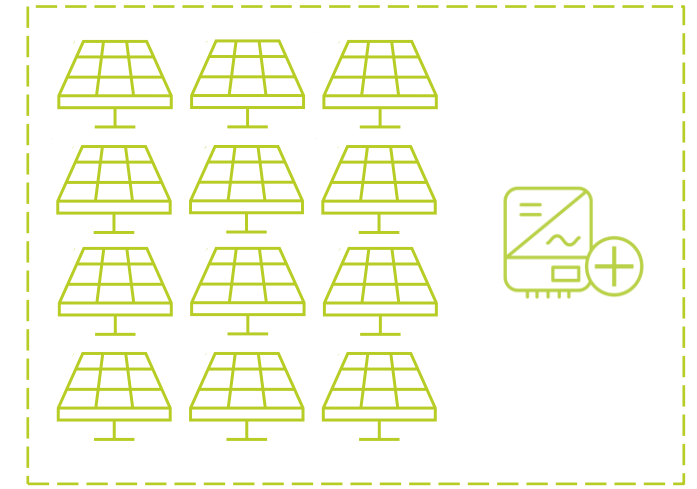


\* Sigla em inglês para Custo Nivelado de Energia

\*\*600W+ Photovoltaic Open Innovation Ecological Alliance

# Tendências de inversores

- Inversores *string* de potência elevada estão sendo desenvolvidos para serem compatíveis com esses módulos de alta potência. Assim, a categoria pode aumentar sua participação no mercado de Geração Centralizada nos próximos anos.
- A principal vantagem dessa topologia aplicada a grandes usinas é a modularidade, que permite uma expansão mais flexível e manutenção facilitada.
- Em 2020, **385 MW** de inversores *string* com potência superior a **150 kW** foram desembaraçados no Brasil; um volume **76%** superior ao importado em 2019. Uma parte considerável deste volume foi destinada a usinas de Geração Centralizada, fato que pode ser confirmado pelo aumento da participação de inversores dessa topologia em 2019 com relação a 2020, divulgado neste mesmo estudo.



# Case: Condições de Contorno

## Tecnologias

- Este capítulo visa mostrar o impacto dos principais drivers na viabilidade e retorno de investimento de uma usina fotovoltaica. Um CAPEX eficiente, uma estrutura de capital otimizada e uma visão realista das condições macroeconômicas possuem impacto direto na rentabilidade



**Bifacial**

Para modelagem deste case foi adotada a tecnologia **bifacial** para os módulos fotovoltaicos, isto devido ao fato de que a Greener levantou que 3,9 GW de usinas fotovoltaicas, tanto do ambiente livre como do regulado, estão/irão utilizar módulos bifaciais, o que corresponde a 54,4% do total de empreendimentos mapeados

- Uma avaliação apropriada dos diferentes cenários e tendências de mercado podem fazer a diferença no desempenho dos empreendimentos.

**Os preços são hipotéticos e podem variar significativamente de acordo com o projeto.**



**String**

Para a topologia de inversores foi adotada a tecnologia **string**. A Greener levantou que 826 MW de usinas fotovoltaicas, tanto do ambiente livre como do regulado, estão/irão utilizar inversores strings, o que corresponde a 22% do total dos empreendimentos mapeados. Esta topologia representava cerca de 10% no fim de 2019, o que demonstra o crescimento desta solução em usinas fotovoltaicas de geração centralizada no Brasil.

# Case: Condições de Contorno

## Localidade



- A localidade adotada foi em Pernambuco,. A Greener mapeou que o estado de Pernambuco foi o que mais cresceu em potência outorgada para mercado livre em 2020, com um incremento de 1236%.
- A conexão é na subestação de Bom nome que está no *top 1* do ranking de subestações com conexão de usinas solares outorgadas, seja do mercado livre ou regulado.

# Case: Variáveis Relevantes

A fim de contextualizar as premissas adotadas para a simulação deste caso hipotético, a Greener explica alguns drivers financeiros que possuem um impacto relevante no retorno de investimento de uma usina solar.

## ➤ **SELIC**

A taxa Selic (taxa básica de juros no Brasil) é uma importante referência para a definição do custo de capital do projeto. Taxas baixas tendem a tornar o retorno do investimento de infraestrutura mais atrativo.

## ➤ **Inflação (IPCA)**

A inflação está diretamente ligada ao balanço de consumo com a produtividade do local. Quando a inflação cresce e os juros se mantêm estáveis, o retorno de capital é reduzido.

## ➤ **Taxa de câmbio (R\$/USD)**

Uma parte significativa do CAPEX é diretamente impactada pela taxa cambial. Por esta razão, a flutuação do câmbio é geralmente um dos principais riscos na modelagem do projeto.

# Case: Variáveis Relevantes

A fim de contextualizar as premissas adotadas para a simulação deste caso hipotético, a Greener explica alguns drivers financeiros que possuem um impacto relevante no retorno de investimento de uma usina solar.

## ➤ **Financiamento Privado**

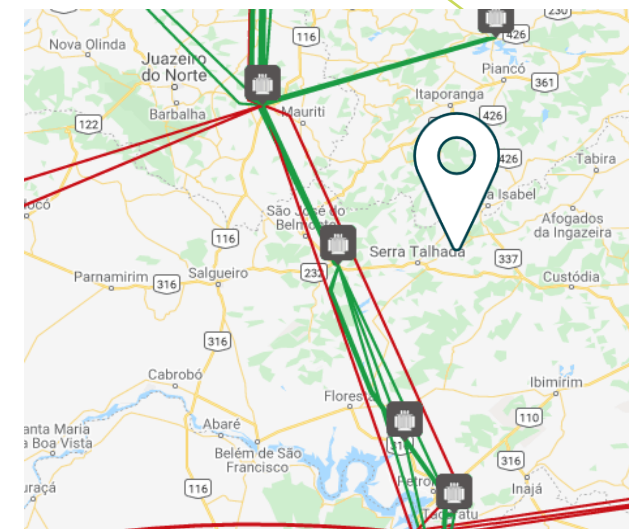
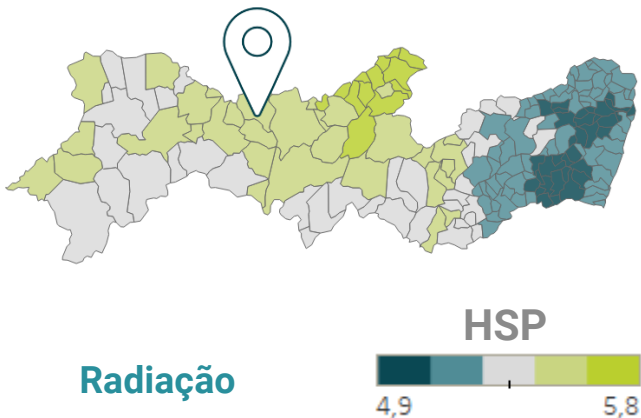
A estrutura de capital com financiamentos privados (bancos, fundos, debêntures incentivadas, etc.) é uma alternativa para os investidores. Com a queda da taxa de juros no país, uma grande expectativa do setor é a maior participação das debêntures incentivadas. Dentre as vantagens desta estrutura de captação de recurso, destaca-se a isenção do imposto de renda e chances de um alto retorno financeiro.

## ➤ **Banco de desenvolvimento**

A estrutura de capital com bancos de desenvolvimento visa reduzir o WACC, nivelando a operação com um capital mais barato e um longo período de amortização. Bancos de desenvolvimento possuem certos requisitos relativos à documentação do projeto, e o valor financiado é vinculado à uma porcentagem mínima de equipamentos nacionais.

# Case: Usina Solar 240 MWac / 311 MWp

Local: São José do Belmonte - PE



**Linhas de transmissão**

Dados Técnicos	
Módulos Fotovoltaicos	MonoPerc Bifacial 540 Wp
Inversores	String 175 kWac
Estrutura de Fixação	Tracker: 1 eixo -60°/+60°
Ponto de Conexão	SE Bom Nome 230 kV
Linha de Transmissão	6 Km em 230 kV
Arranjos	6 SPEs de 40 MWac

Perdas Técnicas	
Perdas Elétricas de alta tensão	3,5%
Degradação dos Módulos no 1º ano	2,0%
Degradação dos Módulos nos demais anos	0,45%/ano

Outros dados	
O&M	0,85% do CAPEX por ano
Custos Administrativos	R\$600.000/ano
TUST	3,68 R\$/kW
Ano de Construção	2021-2022
Enquadramento Fiscal	Lucro Presumido

# Case: Usina Solar 240 MW/ 311 MWp

Condições Econômicas e de Investimento.

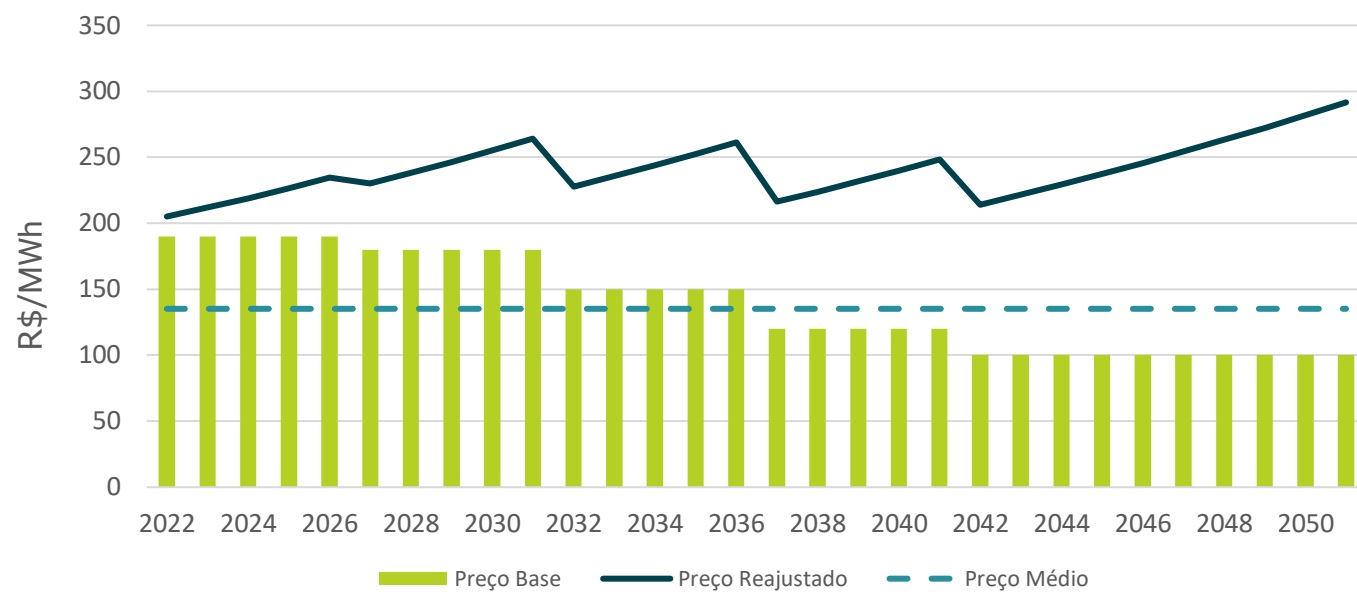
Indicadores Macroeconômicos	
Selic	3,25% (boletim focus jan/21)
Inflação (boletim Focus jan/21)	3,34%(2021); 3,50%(2022); 3,25%(2023); 3,50% (2024)
Câmbio (R\$/dólar)	R\$5,26 (Banco Central - jan/2021)

Estrutura de Capital	
Custo de Oportunidade (%/ano)	8%
Equity	50%
Alavancagem	50%
Juros	7,5% a.a.
Período de Amortização	20 anos
Carência	6 meses

Composição do CAPEX – R\$/Wp		
Item	Valor Unitário (R\$/Wp)	%
Módulos Fotovoltaicos	1,616	51,1%
Inversores	0,189	6,0%
Tracker	0,481	15,2%
Conexão à Rede	0,230	7,3%
Obras Civas e Eletromecânicas	0,338	10,7%
Gestão, Desenvolvimento e Engenharia	0,130	4,1%
Outros	0,178	5,6%
<b>TOTAL</b>	<b>3,16</b> <b>(R\$ 983 milhões)</b>	<b>100%</b>

# Case: Estruturação do PPA

Estrutura de PPA	
Modelo de Negócio	PIE (Produtor independente de Energia)
Preço de Energia* (2022)	190 R\$/MWh
Índice de Reajuste	IPCA 2021:3,34% a.a. 2022:3,50% a.a. 2023: 3,25% a.a. 2024: 3,50% a.a.
Prazo de Contrato	1º contrato: 2022 – 2041 2º contrato: 2042 - 2052
Modelo de Contrato	De acordo com curva de geração
Ambiente de Contratação	100% Mercado Livre



Curva de Redução do valor do PPA Preços base (2020)** R\$/MWh	
2022	190
2027	180
2032	150
2037	120
2042	100
<b>Preço Médio</b>	<b>135</b>

\*Os preços base de venda de energia foram levantados de acordo com informações de contratos de longo prazo de comercializadoras do setor.

\*\*Na modelagem os valores bases são reajustados de acordo com a curva de inflação.

# Case: Resultados

## Resultados Financeiros



100 milhões de reais



100 milhões de reais

## Comparação de Geração de Energia

Produção de Energia  
Consumo de Energia  
Reserva de Energia



Adquira a Versão Premium →



08

**Greener**

**Greener Insights**

---

➤ Parte relevante (+50%) dos projetos para o mercado regulado foram **financiados por bancos de fomento**, em especial pelo BNB. Porém novos instrumentos de financiamento como as **Debêntures** entram no radar dos empreendedores.

➤ A sobre-contratação das distribuidoras para os próximos anos indica uma **reduzida demanda nos próximos leilões** para o mercado regulado. O ganho de competitividade das fontes incentivadas em especial a eólica e solar no ACL deverão **puxar a expansão** da geração nos próximos anos.

## INSIGHTS

---

- Os modelos de negócios baseados em **Autoprodução** com **Locação do Ativo** de Geração bem como os arranjos baseados em **PIE Equiparada a Autoprodução** deverão ganhar tração nos próximos anos.
- Dentre as premissas financeiras, o CAPEX (capital investido) é um dos fatores de maior influência na **rentabilidade dos empreendimentos**. A elevação dos preços de Módulos FV, logística internacional, variação cambial e demais reflexos da COVID deverão continuar pressionando este indicador ao longo de 2021 sendo fator de atenção na precificação dos PPA's.
- A aplicação dos benefícios dos **Ex-Tarifários** sobre Módulos/Inversores FV (+55% do CAPEX) poderá ser importante fator para atenuar a elevação dos custos registrado em 2020/2021.

## INSIGHTS

---

- As mudanças resultantes da MP998, em especial a previsão do fim dos **descontos na TUSD/TUST** para as fontes incentivadas tem acelerado as outorgas de empreendimentos e será **fator de aceleração** da implementação dos empreendimentos nos próximos 4~5 anos.
- A relevante **ampliação do volume de empreendimentos** com início de suprimento já em 2022 (+3GW) e 2023 (+5GW) demandará rápida preparação do setor, com especial atenção a cadeia de construção - **EPC** - Engenharia, Compras/Logística e Construção.
- **Parcela significativa** (+50%) do montante de **projetos solares** no ACL estão sendo contratados pelas **comercializadoras de energia** em PPA's com prazos de 12 a 20 anos.

## INSIGHTS

---

- **Competitividade e previsibilidade** do custo de energia foram fatores decisivos para os consumidores que firmaram PPA's ou investiram em **Autoprodução Solar**. O alinhamento com as **metas de redução de emissão de carbono** foram decisivos para acelerar a adoção da fonte, sobretudo nos consumidores eletrointensivos.
- Parcela importante (67%) dos empreendimentos Solares apresentam fator de capacidade abaixo do esperado. Isto pode estar relacionado às condições de insolação no período analisado, porém indica **importante ponto de atenção** aos empreendimentos em desenvolvimento e construção em relação às premissas adotadas.

## INSIGHTS

---

# Informações dos Patrocinadores



[br.goodwe.com](http://br.goodwe.com)

[sales@goodwe.com](mailto:sales@goodwe.com)

Com 2 milhões de inversores vendidos e 23GW instalados em mais de 100 países, a GoodWe é pioneira em soluções de inversores para usinas centralizadas, telhados comerciais, residenciais e armazenamento de energia.



[solar.huawei.com/br](http://solar.huawei.com/br)

[huawei.solarbrasil@huawei.com](mailto:huawei.solarbrasil@huawei.com)

Há 23 anos no Brasil, a Huawei é líder em soluções integradas para o melhor rendimento, segurança e menor LCOE. Tecnologias para geração e armazenamento FV, trazendo o melhor ROI à usinas solares e demais cenários.



[www.weg.net](http://www.weg.net)

[automacao@weg.net](mailto:automacao@weg.net)

Fundada em 1961, a WEG é uma empresa global de equipamentos eletroeletrônicos e se destaca pelo desenvolvimento constante de soluções inovadoras para atender as grandes tendências voltadas a eficiência energética, energias renováveis e mobilidade elétrica.

# Adquira a Versão Completa

e receba ainda mais informações estratégicas

- **Projeção** de Geração Centralizada da Greener.
- **Market Share** de Equipamentos, EPC, O&M e principais **Project Owners**.
- **Mapa de fornecedores** dos empreendimentos operacionais.
- Mapeamento de **PPA's Solares** e leilões no ACL.
- **Análise Financeira:** Case Usina Solar no Mercado Livre
- **Análise de Risco** – Simulação de Monte Carlo

Adquira a Versão Premium →

## Market Share: EPC

Volume Contratado (ACR+ACL) até 01/2021\*

## Projeção de Geração Centralizada

Previsão segundo a ANEEL

## Mapeamento de PPAs/autoprodução no ACL\*

Fonte Solar Fotovoltaica

# Greener



[greener.com.br](http://greener.com.br)

[contato@greener.com.br](mailto:contato@greener.com.br)