



# Estudo Estratégico

# Grandes Usinas Solares 2023

*Mercado Livre e Regulado*

 **Greener**

*Versão Resumida*



- **42,4 GW de novos projetos solares outorgados** entre março/2022 e fevereiro/2023, atingindo o montante de 86 GW, crescimento de 97% em relação ao período entre março/2021 e fevereiro/2022. Desse total, **4,9 GW** estão **em construção** e **7,5 GW em operação**.
- **Fabricantes de tracker** fecharam contratos superiores a **7,0 GWp** de março/2022 a abril/2023, um crescimento de 56% em relação ao período entre março/2021 e fevereiro/2022.
- Os bancos de fomento BNB e BNDES continuam sendo principal fonte de financiamento das grandes usinas solares, totalizando **R\$6,3 bilhões financiados** em 2022.
- Volume de **PPAs solares** mapeados chegou a **11,9 GWp**, ampliando o leque de consumidores para segmentos diversos, como a saúde, alimentício e tecnologia.

## DESTAQUES

---

---

Patrocinador Black

**LONGi**

---

# Patrocinador Black



# Patrocinadores Silver



**ASTROENERGY**



**HUAWEI**

---

## Patrocinadores Silver

**JA** SOLAR

 solis

**valmont** 

# Greener SUMMIT · 23

Entenda os Fundamentos que  
*guiarão* o Futuro da Energia Solar

16 e 17 de MAIO • São Paulo, SP

saiba mais



# TEMÁTICAS CENTRAIS DO SUMMIT 2023

Tendências e projeções do Mercado Solar

---

Cenários de Preços e Investimentos

---

Abertura de Mercado e os Novos Modelos de Negócios

---

Mapeamento e perfil de Ativos Solares

---

GD Remota: Customer Acquisition e Operações Digitais

---

Recursos Distribuídos e transição energética

---

Regulação e Modelos de Negócios

---

Energia Solar no Mercado Livre

---

CAPEX, Precificação e Rentabilidade

---

Transações e Funding no Mercado Solar

---

PPA's Corporativos

---

Mitigação de Riscos

---



# Sumário

1. Solar no Mercado Livre e Regulado
2. Projeções Mercado Solar GC
3. Cadeia de Fornecimento
4. Solar nos Leilões ANEEL
5. Solar no Mercado Livre
6. Preços
7. Abertura do Mercado de Energia
8. Estudo de Caso
9. Greener Insights

CAPÍTULO 1

# Solar no Mercado Livre e Regulado



# Introdução

## Overview

Este estudo traz o panorama do mercado de empreendimentos solares fotovoltaicos de grande porte nos ambientes de contratação livre e regulado, criando também 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 nos últimos anos.

## Destaques do estudo:



Status e perfil dos empreendimentos solares



**Projeção de Mercado** de Geração Centralizada



**Ranking de fornecimento:** Módulos, Inversores, Trackers, Financiamento, EPC, O&M e Project Owners



**PPA's Solares** no Mercado Livre



**Instituições Financeiras** e Montantes Financiados



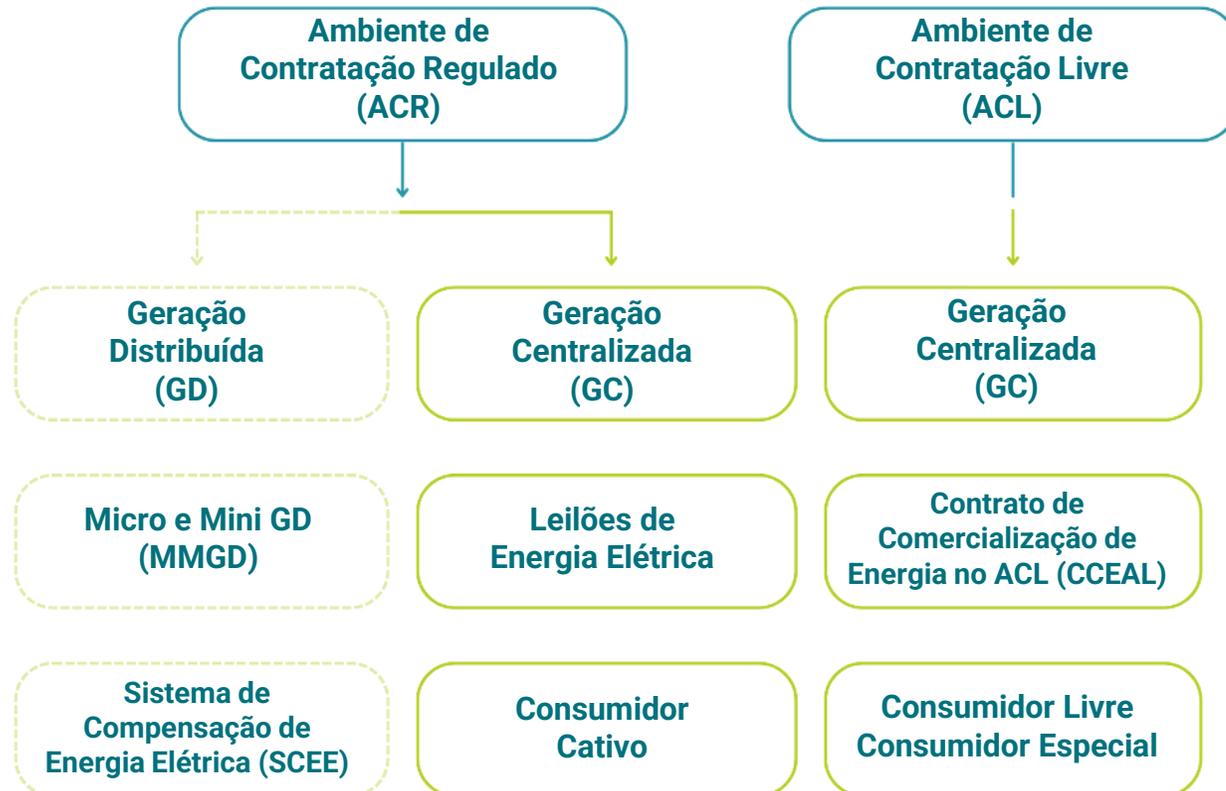
Perfil do Consumidor e **Modelos de Negócio** no Mercado Livre



**Modelagem Financeira** e Riscos no Mercado Livre

# Ecossistema de Geração Centralizada

Mercado Livre e Mercado Regulado



- A **Geração Centralizada (GC)** é caracterizada por grandes centrais de geração de energia elétrica com grandes capacidades instaladas.
- A **contratação** da energia pode ser realizada tanto por **Leilões de energia** regulados pela ANEEL, quanto por **contratos bilaterais** negociados entre as partes, chamados de Contratos de Comercialização de Energia no Ambiente de Contratação Livre (CCEAL) ou *Power Purchase Agreement (PPA)*.

# Ambientes de Contratação de Energia Elétrica

Mercado Regulado e Livre

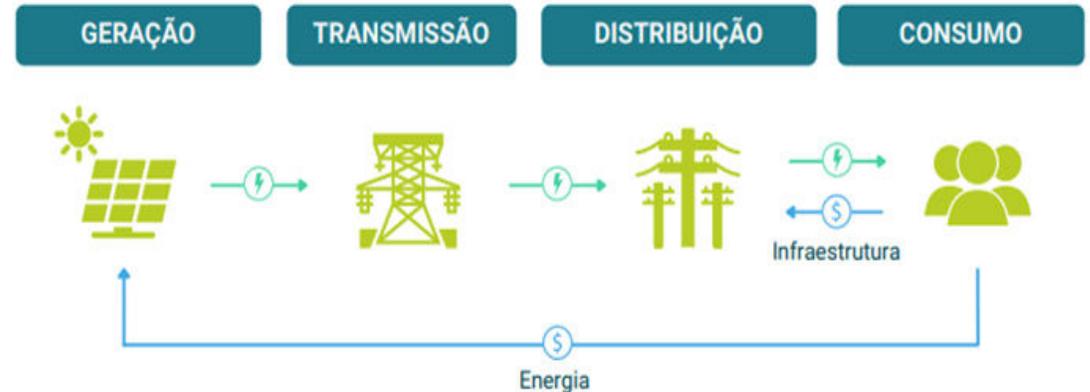
## Ambiente de Contratação Regulado (ACR)

- **Compradores:** distribuidoras de energia elétrica que abastecem 100% do mercado regulado (cativo);
- **Vendedores:** autoprodutor, produtor independente, comercializador e concessionário de serviço público de geração.



## Ambiente de Contratação Livre (ACL)

- **Compradores:** consumidores livres e especiais com demanda mínima contratada de 500 kW com tensão igual ou superior a 2,3 kV;
- **Vendedores:** autoprodutor, produtor independente, comercializador, concessionário de serviço público de geração e varejistas.



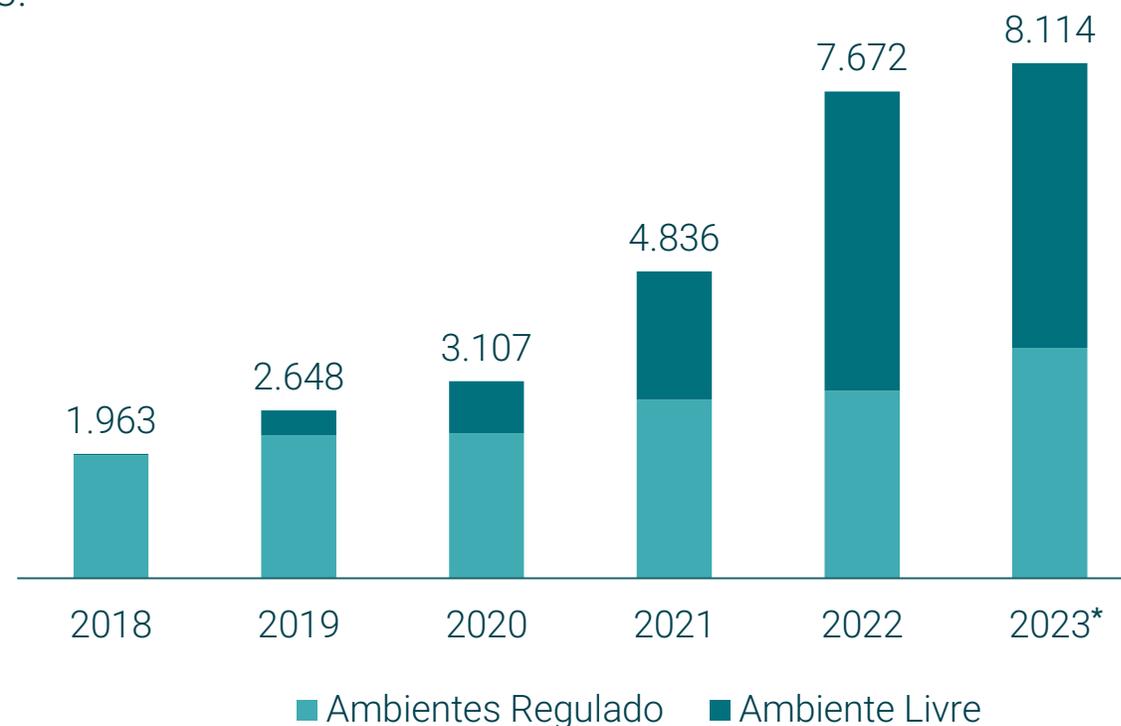


# Capacidade Instalada de Usinas Fotovoltaicas

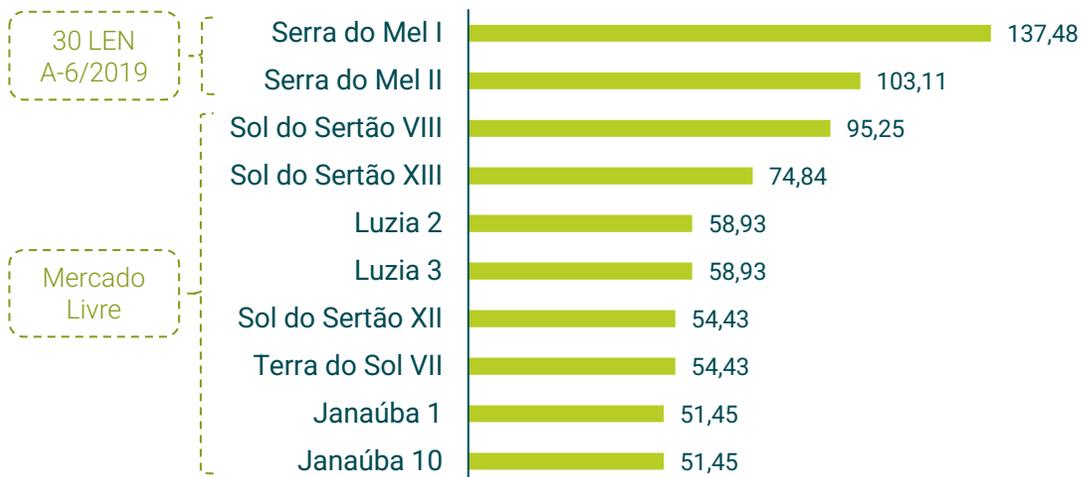
Mercado Livre e Mercado Regulado: Capacidade Instalada [MW]

- Crescimento de **58,6% (2.835MW) no ano de 2022** em relação ao ano anterior, puxado pelo **mercado livre de energia**, que representa 61% da capacidade instalada até fevereiro de 2023.

## Capacidade Instalada anual acumulada (MW)



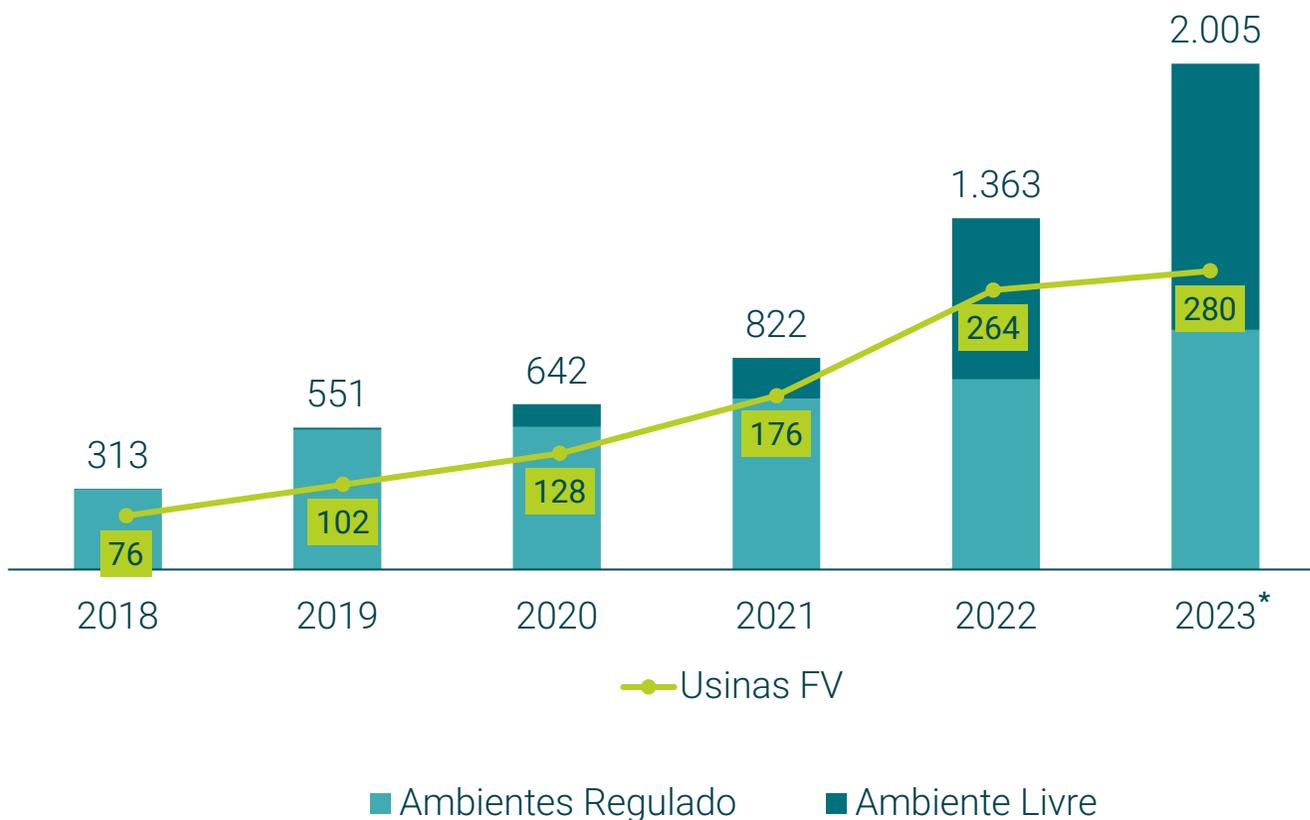
## Capacidade Instalada (MW) por empreendimento



# Usinas Fotovoltaicas em Operação

Mercado Livre e Mercado Regulado: Geração Média [MWm] e Número Acumulado de Usinas

## Geração Média anual (MWm)



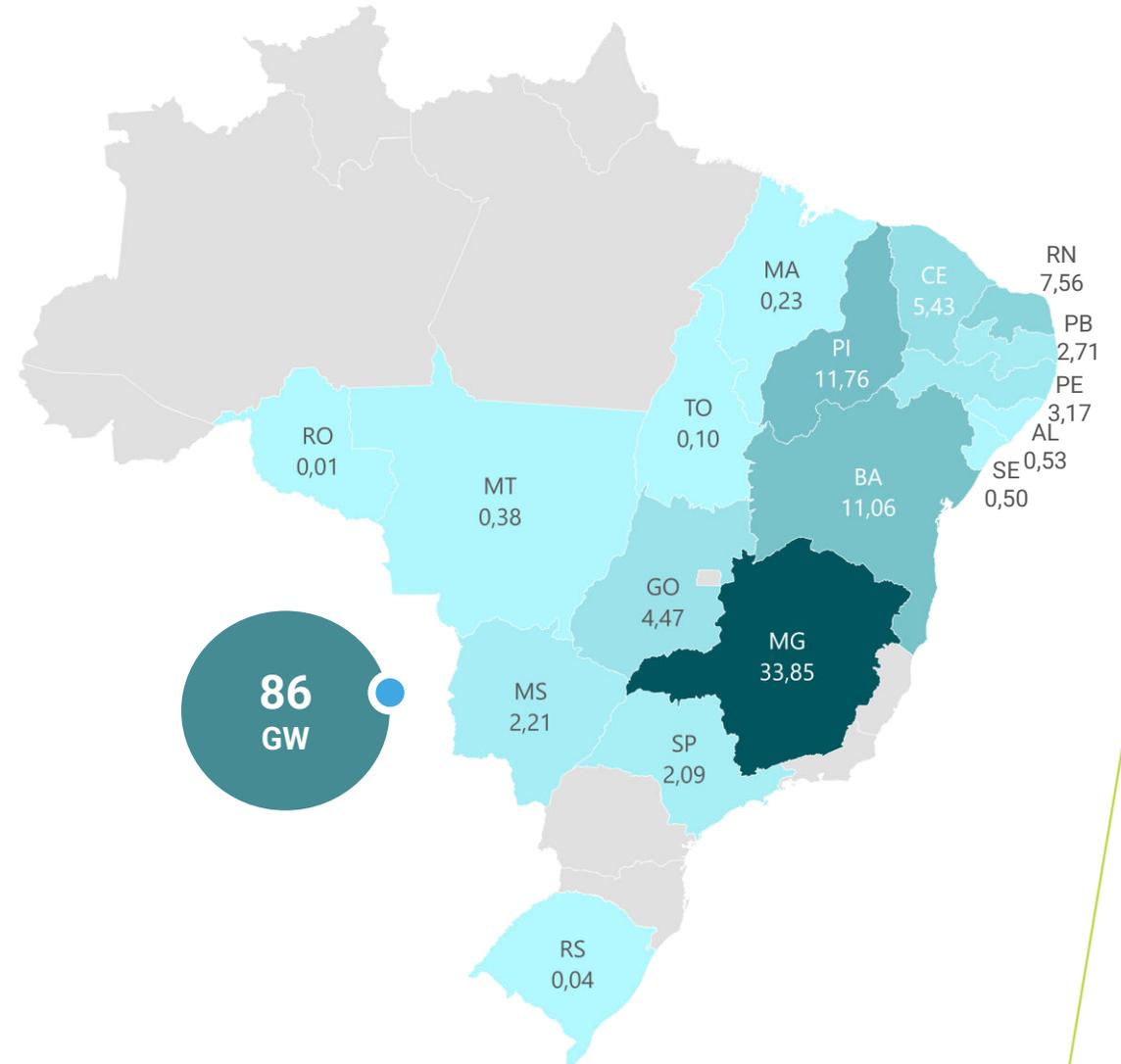
- No mês de **fevereiro de 2023** foram gerados **2,1 GWm** de energia solar, o **maior valor já registrado** para essa fonte no SIN, aumento de **74,7% em relação** ao mesmo período do ano anterior.
- A geração em fevereiro de 2023 representou **2,9% da energia elétrica gerada no país**.

# Projetos Outorgados [GW]

Mercado Livre e Regulado: Potência Acumulada por Estado

- **Aceleração** das emissões de **outorgas em 2022** devido ao fim do desconto na TUSD/TUST.
- **Aceleração de implementação e construção** de empreendimentos **nos próximos 2 a 3 anos.**

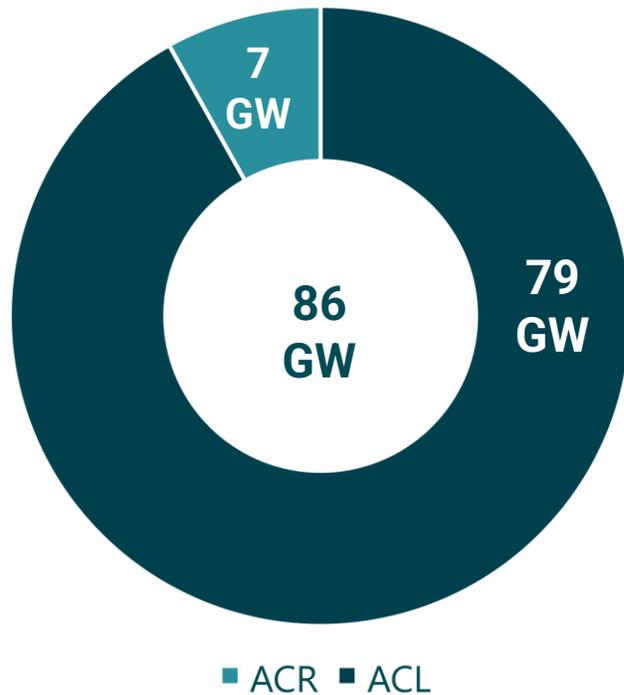
Potência anual Outorgada (GW)



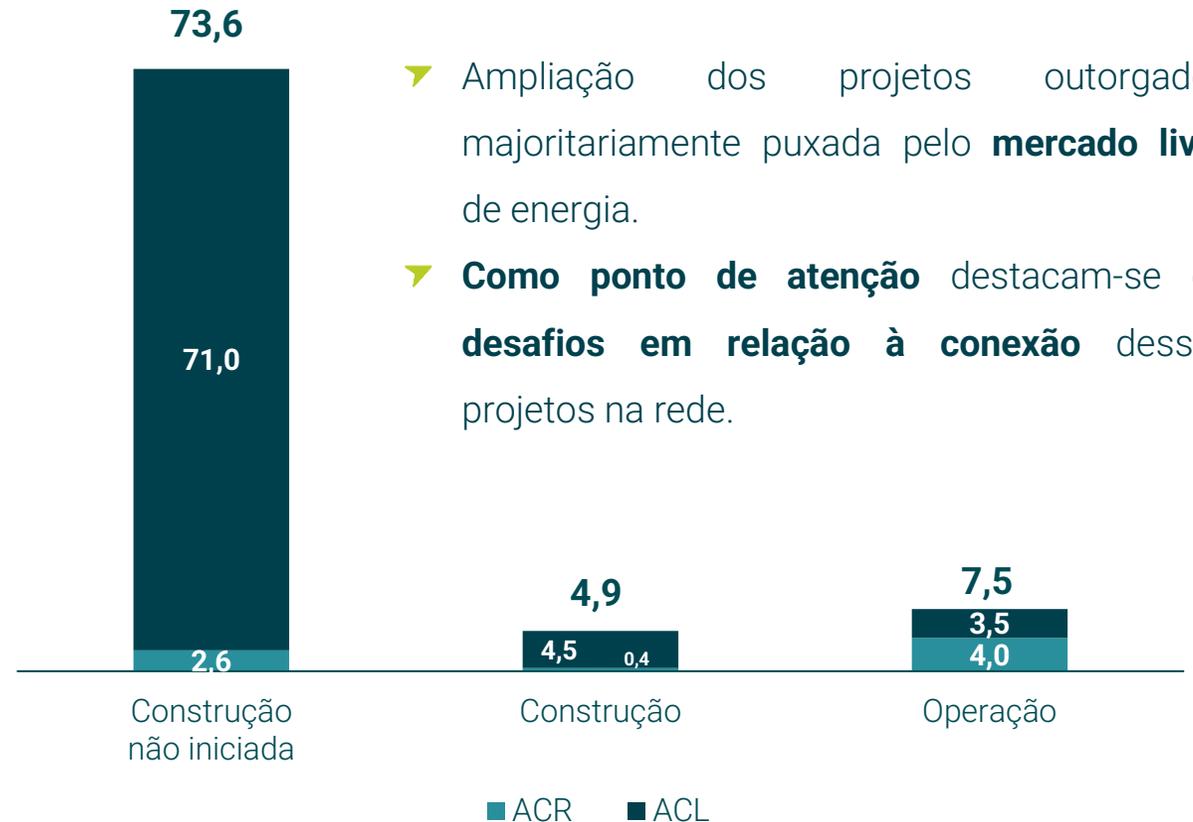
# Potência Outorgada de Projetos

Mercado Livre e Regulado

Ambiente de Contratação



Status (GW)

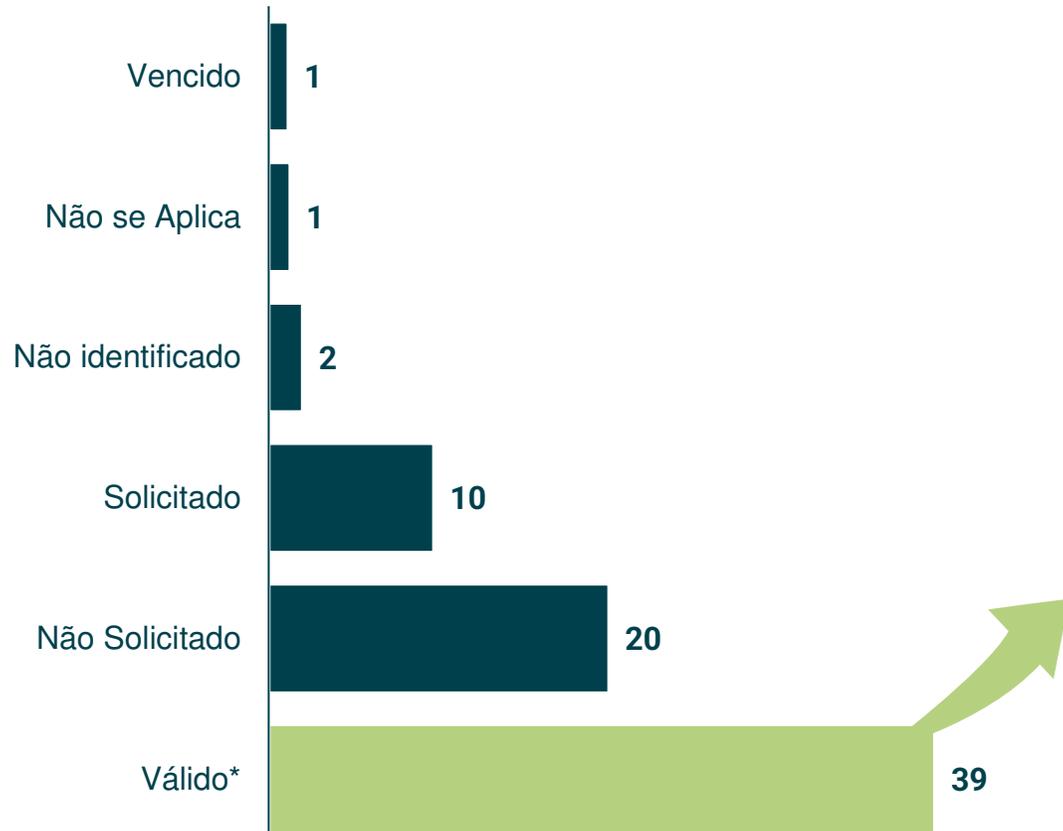


- Ampliação dos projetos outorgados majoritariamente puxada pelo **mercado livre** de energia.
- Como **ponto de atenção** destacam-se os **desafios em relação à conexão** desses projetos na rede.

# Projetos com Construção Não Iniciada

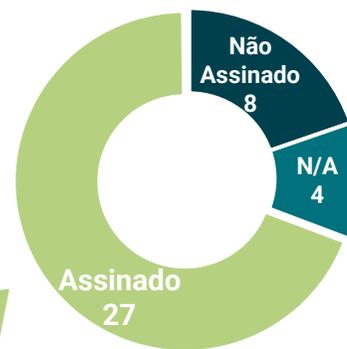
Parecer de Acesso e Contrato de Uso do Sistema de Transmissão (CUST)

### Status do Parecer de Acesso (GW)



\*90 dias para assinatura do CUST

### Status do CUST (GW)



- **39 GW** de **parecer de acesso** emitido, parte condicionada à **disponibilidade de margem futura** (mudança de regra do ONS), gerando **incertezas** aos investidores e ao sistema.
- **27 GW** com **CUST assinado**, em **grande parte** com **restrições operativas** (pouco ou muito severas, podendo impactar a viabilidade do empreendimento).

# Projetos com Construção Não Iniciada

Contrato de Uso do Sistema de Transmissão (CUST) por Estado

Ano	CUST (GW)
2020	0,9
2021	3,8
2022	18
2023	4,1
<b>Total</b>	<b>26,8</b>



- **50,4%** dos projetos **com CUST** assinado estão localizados **em MG**.
- **67%** dos 26,8 GW foram **emitidos** no ano de **2022**.

# Avaliação da Viabilidade de Acesso

Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS)

- Preocupação dos órgãos competentes com relação à **discrepância** entre a **expressiva demanda por acesso** de geração e a **expansão da transmissão** planejada.
- Para **evitar problemas estruturais e sistêmicos** (aumento de risco), ONS **altera premissas para emissão de informação e parecer de acesso**, descontinuando as flexibilizações relacionadas à aplicação de medidas operativas (Sistemas Especiais de Proteção - SEPs).

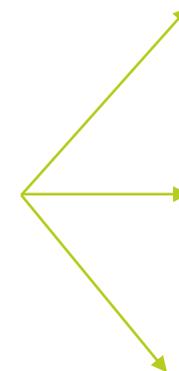
Se **não há** problema de carregamento/tensão



**Parecer de Acesso Viável**

Se **há** problema de carregamento/tensão

Depende do problema e da solução estrutural.



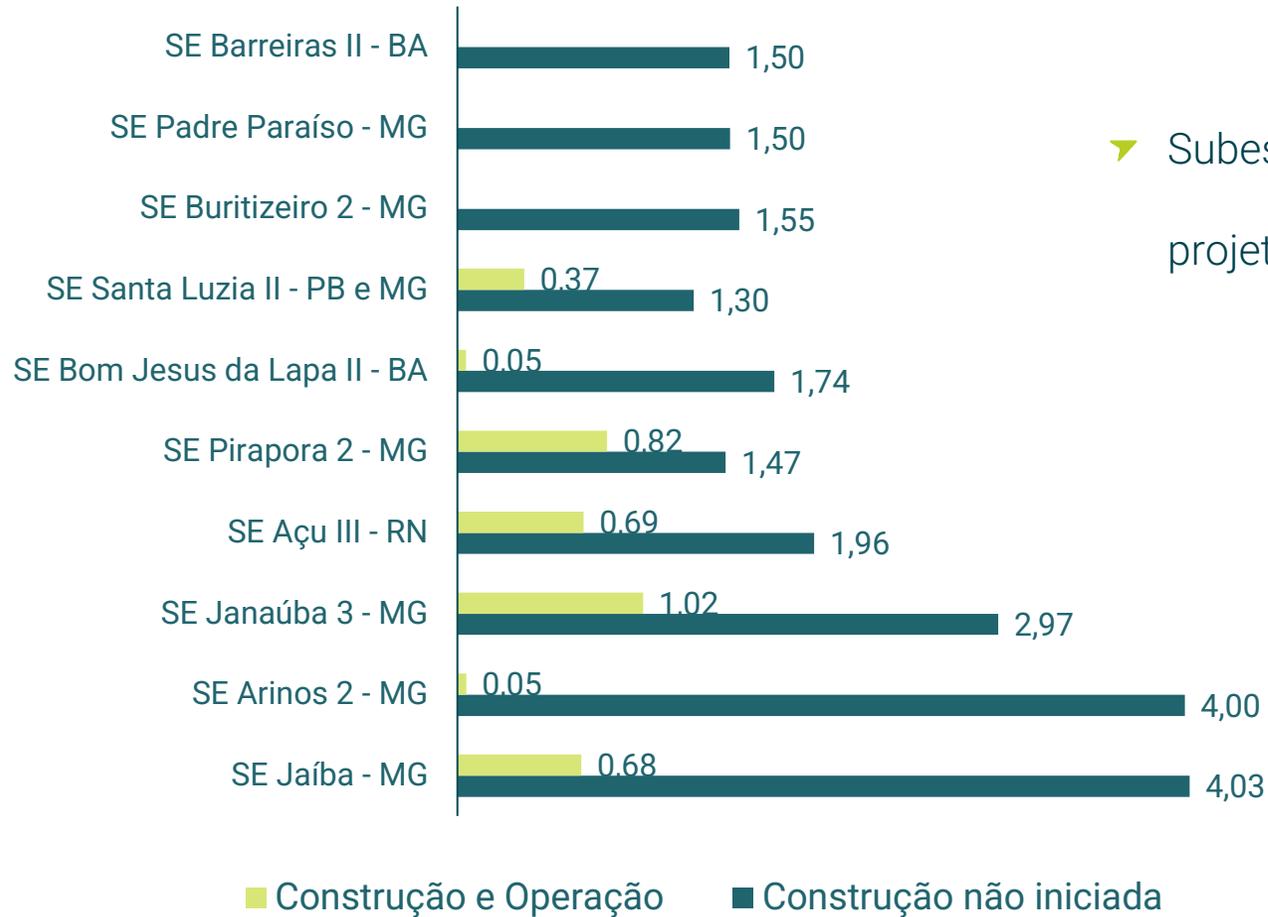
**Parecer de Acesso Viável com Restrições de Geração**

**Parecer de Acesso Viável Condicionado**

**Parecer de Acesso Inviável**

# Conexão à Rede

Projetos Outorgados por Subestação (GW)



➤ Subestações com **altos volumes** de projetos outorgados, superando os 4GW.

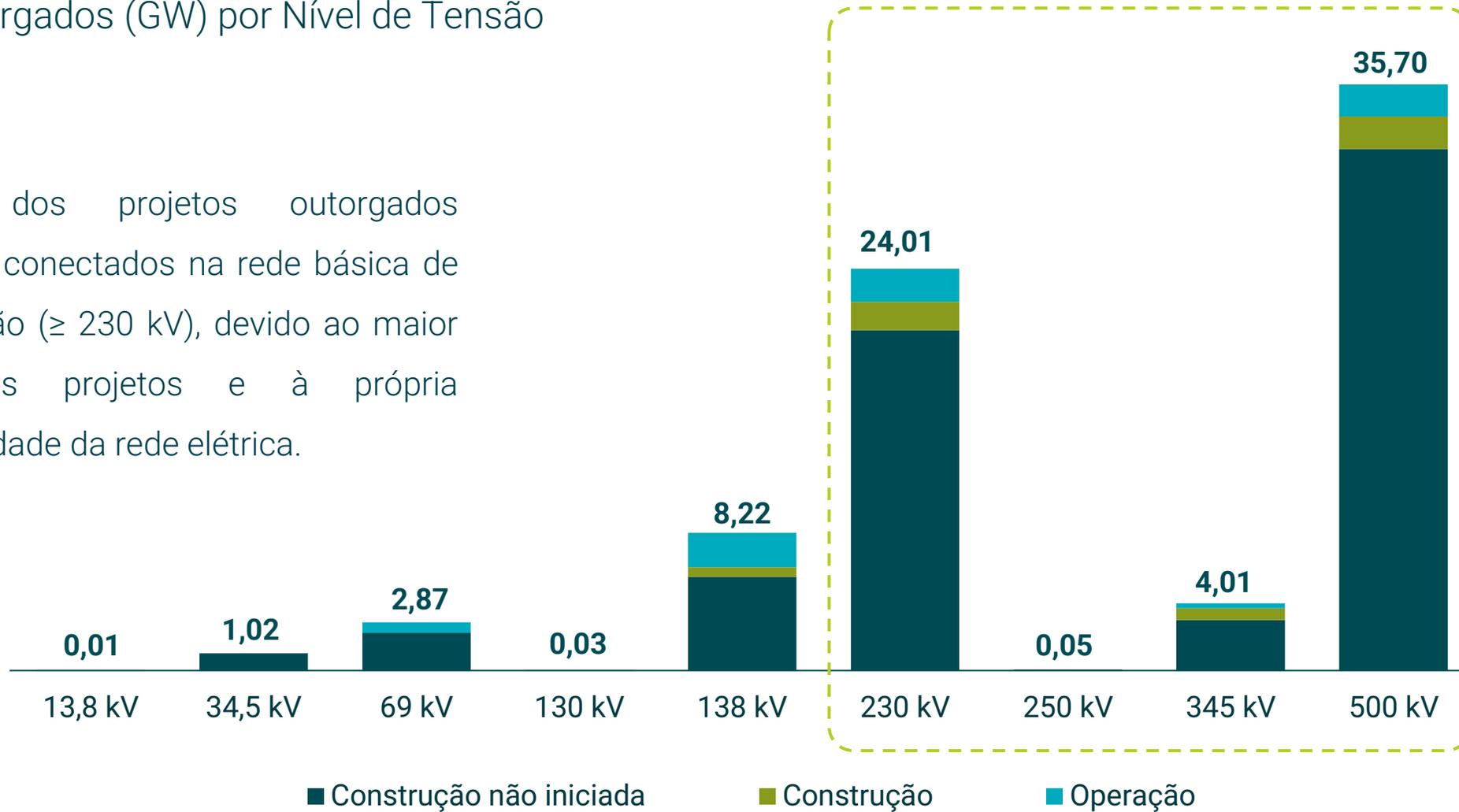
Nota: 7,47 GW estão associados, segundo a ANEEL, a uma subestação denominada "SE Outro".

Fonte: ANEEL. Atualização: 02/2023.

# Conexão à Rede

Projetos Outorgados (GW) por Nível de Tensão

➤ **84%** dos projetos outorgados são/serão conectados na rede básica de transmissão ( $\geq 230$  kV), devido ao maior porte dos projetos e à própria disponibilidade da rede elétrica.

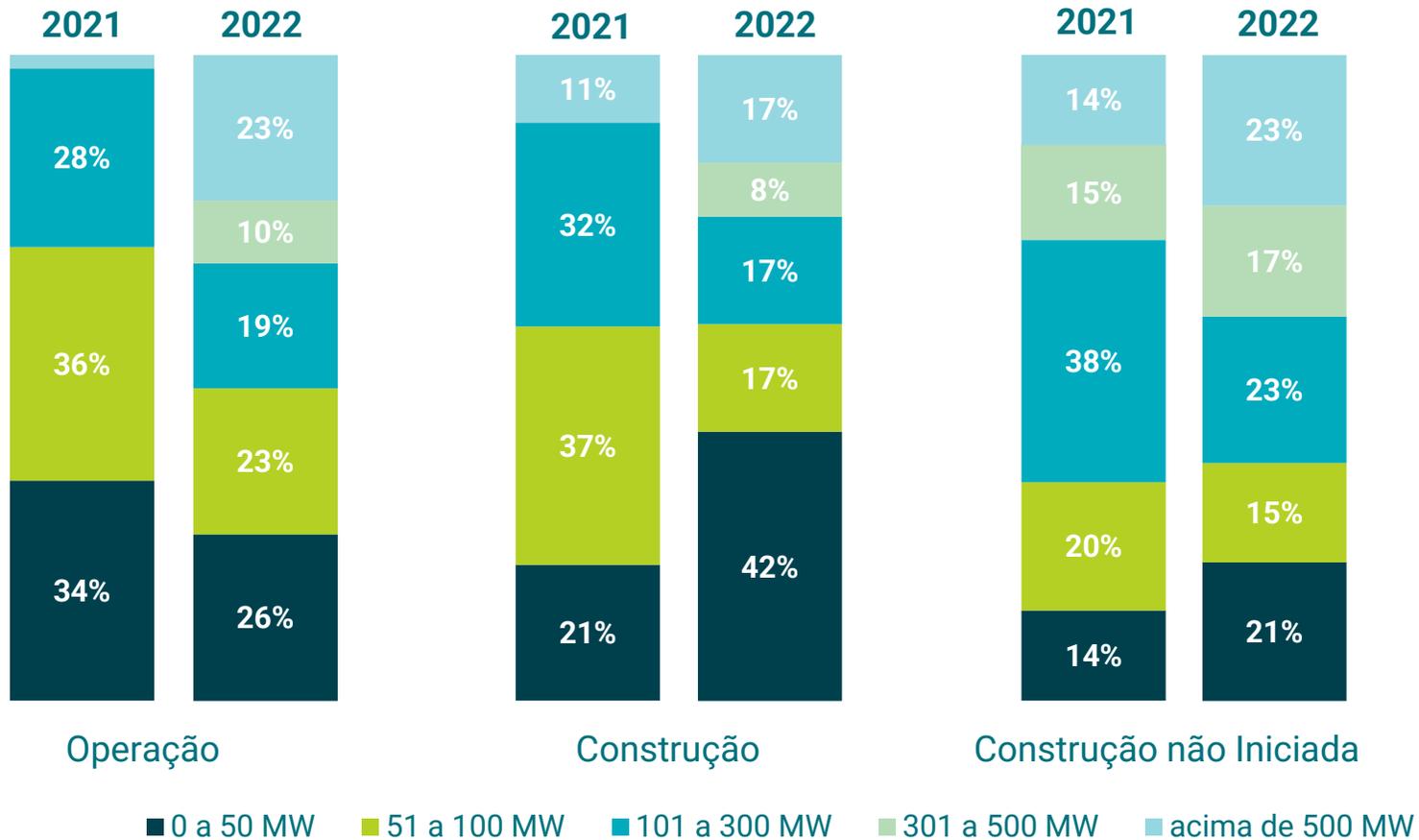


Nota: Do total de empreendimentos Outorgados, 10,16 GW estão cadastrados pela ANEEL como construções não iniciadas e com uma tensão equivalente a 0 kV.

Fonte: ANEEL, Greener. Atualização: 02/2023.

# Porte dos Complexos Fotovoltaicos (MW)

Mercado Livre e Regulado



- ▶ Um **complexo fotovoltaico consiste em** um conjunto de usinas fotovoltaicas divididas em diferentes Sociedades de Propósito Específico (SPE's) compartilhando a mesma infraestrutura de conexão à rede.
- ▶ O **porte médio dos novos empreendimentos aumentou** 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

# Expansão do sistema de Transmissão

Leilões de Transmissão realizados em 2022

### Leilão de Transmissão N° 01/2022



- R\$ 15,3 bilhões de investimento
- Limite de Implantação 09/2027
- 13 lotes licitados
- 13 estados contemplados
- 5.425 km de linhas
- 6.180 MVA de transformações

### Leilão de Transmissão N° 02/2022



- R\$ 3,5 bilhões de investimento
- Limite de Implantação 03/2028
- 6 lotes licitados
- 8 estados contemplados
- 710 km de linhas
- 3.650 MVA de transformações

# Artigo: O Dilema Geração *Versus* Transmissão

## Parte 1



Alécio Barreto  
Ceo Carpe Vie

Há alguns anos atrás, nem os mais otimistas e devotos entusiastas das energias renováveis poderiam prever o crescimento que se verificou nos últimos anos, sobretudo da fonte solar no Brasil.

Em um passado recente, falar em projetos de fonte solar com potência instalada de 1,0 GW parecia e soava

como devaneio. O que temos visto hoje, mostra a pujança das renováveis, bem como a atratividade destas fontes aos investimentos.

Até bem pouco tempo, a contratação de projetos de geração se dava exclusivamente no ACR (Ambiente de Contratação Regulado), através dos leilões de energia, em seus diversos formatos (nova, reserva e fontes alternativas). Neste cenário, as instituições do SEB (Setor Elétrico Brasileiro) controlavam a expansão da geração, ao compatibilizar a demanda declarada pelas distribuidoras com a contratação nos certames.

Assim, ANEEL, ONS e EPE tinham uma visão centralizada e atualizada da expansão da geração.

Até um próximo leilão de energia, a nova geração a ser integrada à Rede Básica do SIN (Sistema Interligado Nacional) era bem conhecida, na potência e nos pontos de conexão, tornando possível compatibilizar de forma direta com a expansão da transmissão.

Ao possibilitar a celebração de um contrato bilateral entre comprador (carga) e vendedor (geração), sem a necessidade de participar de um leilão do ACR, a expansão no ACL tomou uma proporção inusitada e impensada, tirando todo e qualquer tipo de controle ou barreira de entrada para aqueles que conseguem negociar diretamente a sua geração com as comercializadoras, ou clientes finais.

Neste novo contexto, observamos um crescimento exponencial das solicitações de Informação de Acesso junto ao ONS e de outorgas junto à ANEEL, que resultaram em um elevado número de solicitações de Parecer de Acesso.

Atualmente tem-se um pouco **mais de 100 GW de projetos solares outorgados** na condição de PIE (Produtor Independente de Energia), bem como mais de 39 **GW de projetos solares com Parecer de Acesso válido** - sem e com restrições operacionais,

ou condicionados à entrada de obras na transmissão. Se contabilizarmos os projetos eólicos, os números são impressionantes.

Diante deste quadro, surgem diversos questionamentos:

- Existe demanda para toda esta geração?
- Considerando o cenário atual de CAPEX (Capital Expenditure), OPEX (Operational Expenditure) e tarifas, estes projetos são factíveis sob o aspecto financeiro?
- O planejamento deve considerar todo este potencial na expansão da transmissão?
- A integração desta geração prevista, esgotará a rede de transmissão, trazendo problemas para a operação, com sobrecargas e controle de tensão?
- Os fornecedores de equipamentos conseguirão atender este volume de projetos de usinas, subestações e linhas de transmissão?
- Um leilão de "margem" (capacidade remanescente) seria uma solução?
- Existe "margem" para ser leiloadas?

Diante destes questionamentos e incertezas, tem-se uma constatação: **Os estudos de fluxo de carga revelam que a rede de transmissão está esgotada.**

# Artigo: O Dilema Geração Versus Transmissão

## Parte 2

Ao despachar a geração já contratada (CUST assinado) e com Parecer de Acesso válido, já se observam sobrecargas e problemas para controle de tensão em diversos pontos da Rede Básica do SIN.

Nestes estudos, antes mesmo de acrescentar a geração adicional alvo do estudo, verificam-se **violações dos limites operacionais**.

Alguns destes problemas já foram contemplados nos estudos da EPE, tendo uma solução estrutural de planejamento já indicada, mas em horizontes futuros além de 2027.

Outros problemas surgem com frequência, e ainda não possuem uma solução estrutural. Diversas outorgas, no entanto, determinam um prazo de 48 meses a partir da sua publicação, para entrada em operação comercial (COD - Commercial Operational Date) de forma a assegurar o desconto de 50% na TUST/TUSD (Tarifa de Uso do Sistema de Transmissão/Distribuição).

Assim, existe um prazo regulatório que pode expirar antes da expansão da transmissão efetivamente ser integrada. Adicionalmente, diante das dificuldades vislumbradas e da preocupação com a operação, o ONS tem adotado uma postura menos flexível quanto aos critérios para a emissão das Informações e Pareceres de

Acesso. Em 30/12/2022, em carta resposta à ABEEólica e ABSOLAR (CTA-ONS DGL 2333/2023), o ONS explicitou a "árvore de decisão" aplicada na avaliação da viabilidade do acesso, na forma de um fluxograma.

Este fluxograma classifica o acesso em:

- Viável
- Viável com restrições operativas (parcial ou total)
- Viável condicionado
- Inviável

Com base nos critérios adotados, e explicitados no fluxograma, inúmeros projetos de fonte solar receberam um Parecer de Acesso inviável.

Um outro número de projetos, receberam um Parecer de Acesso condicionado à integração de obras de transmissão futuras, ainda não licitadas, sem um horizonte definido para início da operação comercial.

As "novidades" regulatórias são um capítulo à parte, onde grandes emoções são garantidas. A recente regulamentação referente à Área de Desenvolvimento de Subestações (ADS), é um destes episódios inesperados, com rebatimentos

rebatimentos importantes sobre os projetos.

Todos estes elementos, configuram um cenário que nos lembra um ditado popular, muito conhecido e falado na região Nordeste: "Farinha pouca, meu pirão primeiro". Diante da escassez da transmissão, quem "chegar antes" pode garantir seu "lugar ao sol", inviabilizando os projetos seguintes. O descompasso entre a expansão da transmissão e geração, transformou o processo de conexão em algo similar a um "jogo de xadrez", no qual o próximo movimento precisa estar associado aos próximos.

**Como mitigar os riscos, mapear as ameaças e oportunidades**, de forma a viabilizar a conexão e operação de projetos de fonte solar, **sem comprometer o desempenho financeiro** e o consequente retorno do investimento?

Com quase 30 anos de vivência e atuação no setor elétrico, sendo 13 anos como engenheiro especialista do ONS, trabalhando com energias renováveis a mais de 15 anos, recomendo:

- Se cercar de informações e contar com uma assessoria estratégica, se possível de forma contínua.

---

# Artigo: O Dilema Geração *Versus* Transmissão

## Parte 3

- Planejar cada movimento, com uma visão sistêmica (ampla)
- Executar estudos, não apenas para cumprir obrigações processuais, mas para ter uma visão atualizada da conexão
- Adicionar bom senso, dosar cautela e ousadia
- Estar atento às "janelas de oportunidade"
- Vislumbrar possibilidades de mitigar riscos, sempre que possível

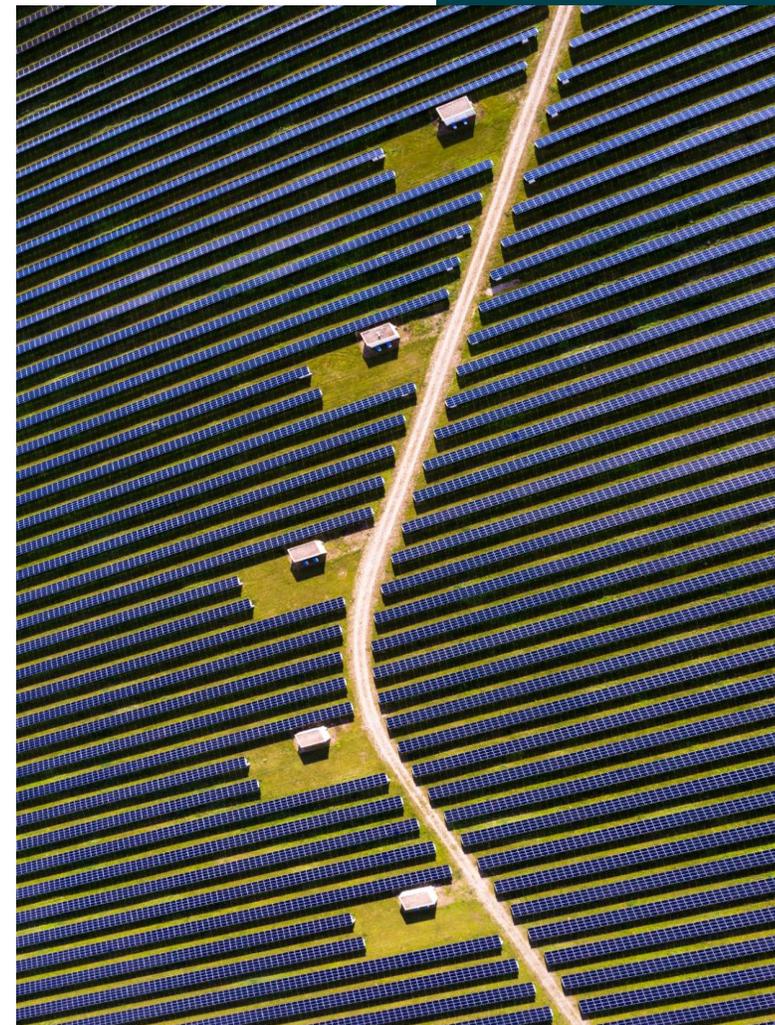
De fato, estamos vivendo um ambiente VUCA (Volatility, Uncertainty, Complexity and Ambiguity).

Se não podemos mudar o ambiente, precisamos nos adaptar, não apenas para sobreviver, mas para prosperar diante do novo e do que nos desafia.

---

Sobre o autor:

*Alécio é doutor em engenharia elétrica, com 29 (vinte e nove) anos de experiência profissional na área de estudos elétricos e 13 (treze) anos de experiência como engenheiro especialista no ONS (Operador nacional do Sistema Elétrico), trabalhando na operação do Sistema Interligado Nacional (SIN). Desde 2003 é CEO/Sócio fundador da Carpe Vie Engenharia Ltda e atualmente é Diretor/Sócio fundador da Nexiall Consultoria em Energia Ltda.*



# Greener



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

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

