

# Perspectivas e o papel da fonte solar fotovoltaica no Brasil

Workshop Energia Fotovoltaica FIESP  
São Paulo, 25 de Outubro de 2018

# RESUMO DA APRESENTAÇÃO



- PAPEL DA EPE
- MERCADOS PARA FOTOVOLTAICA:
  - LEILÕES DO AMBIENTE REGULADO
  - MERCADO LIVRE
  - SISTEMAS ISOLADOS
  - GERAÇÃO DISTRIBUÍDA
- PERSPECTIVAS FUTURAS

# Papel da EPE

# A Empresa de Pesquisa Energética – EPE



**100%  
pública**

**Criada em  
2004**  
Lei 10.847

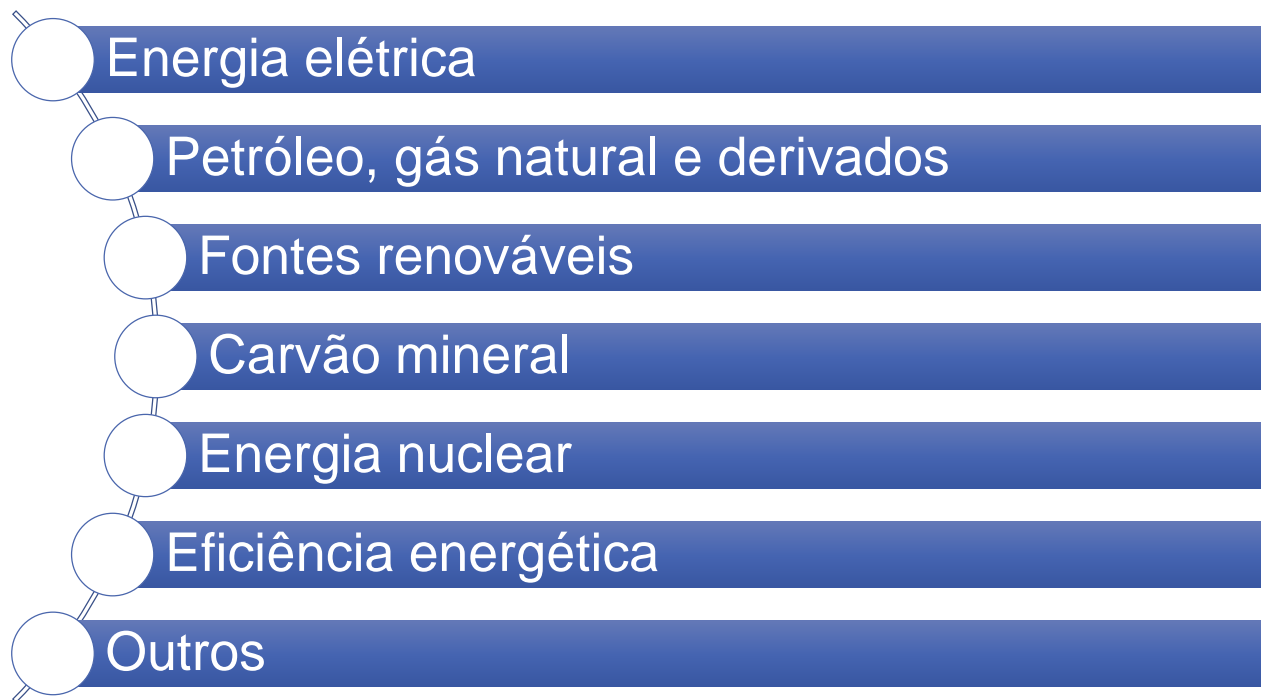
**Vinculada  
ao MME**

**Os estudos da EPE dão suporte técnico ao governo na  
formulação de políticas para o setor de energia**

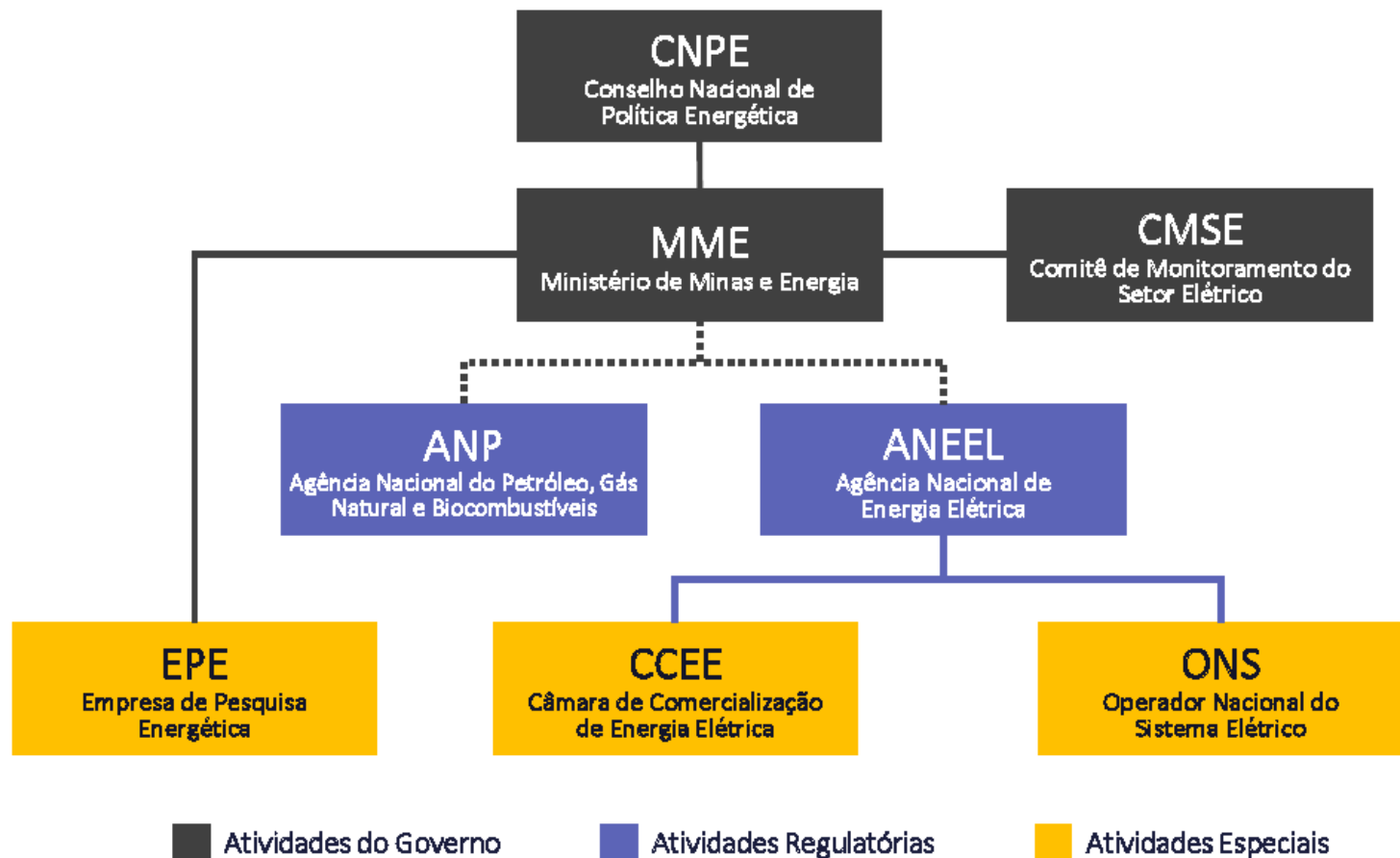
# A EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE



Tem por finalidade realizar estudos e pesquisas destinadas a subsidiar o **planejamento do setor energético**



# A EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA – EPE



# Mercados para fotovoltaica

# MERCADOS PARA FOTOVOLTAICA



## Leilões do Mercado Regulado:

- Contratos longos, ~70% da demanda



## Mercado Livre

- Contratos bilaterais, prazos variados



## Sistemas Isolados

- Oportunidades em sistemas híbridos




## Geração distribuída

- Net metering



# LEILÕES DO ACR

## Expansão desde 2005:


 1.229 projetos



92.290 MW



57% da matriz elétrica <sup>(1)</sup>

 40 leilões

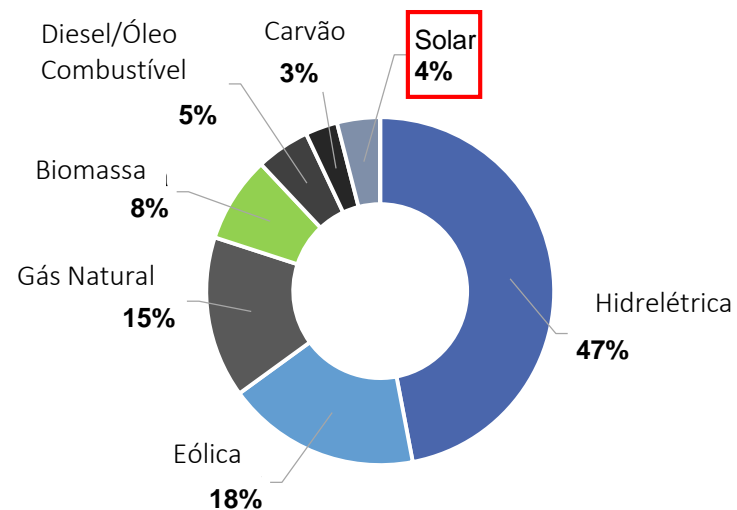


26 Leilões de Energia Nova

9 Leilões de Reserva

3 Leilões de Fontes Alternativas

3 Leilões Estruturantes

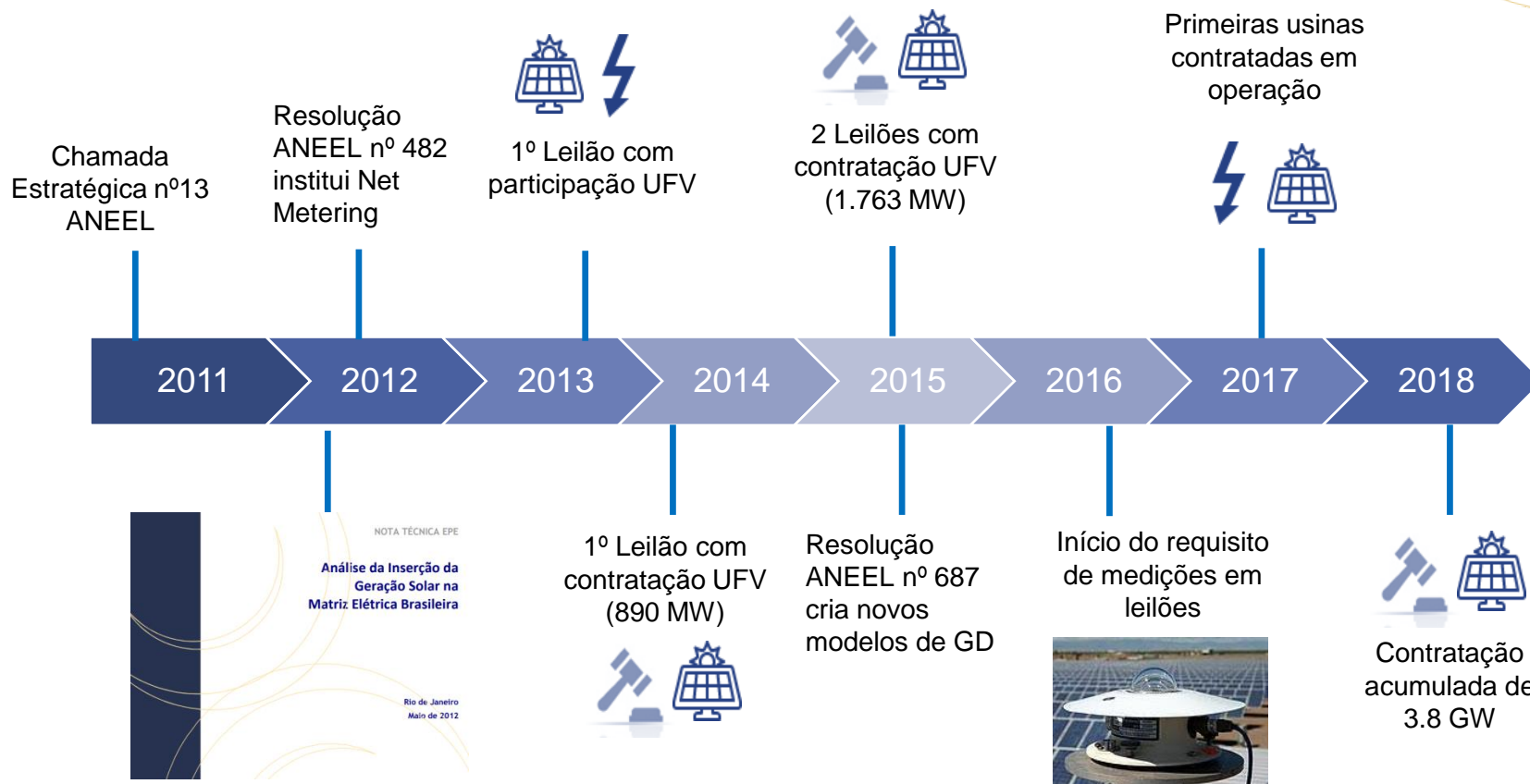


<sup>(1)</sup> Excluídos os projetos descontratados.

Fonte: CCEE (setembro/2018)



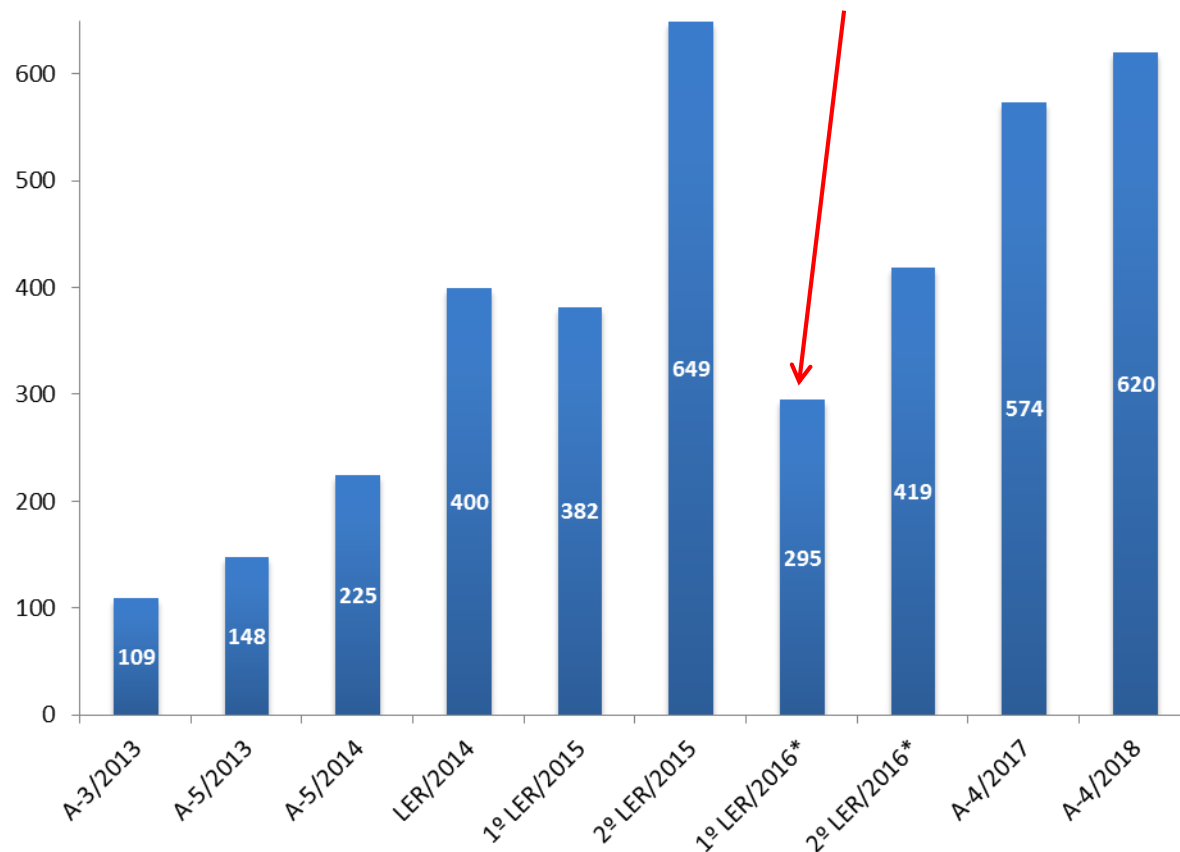
# MARCOS DA ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA NO BRASIL





# PROJETOS CADASTRADOS NA EPE

- Início dos requisitos de medições;
- Mudança de desconto na TUST/TUSD – mais projetos > 30 MW



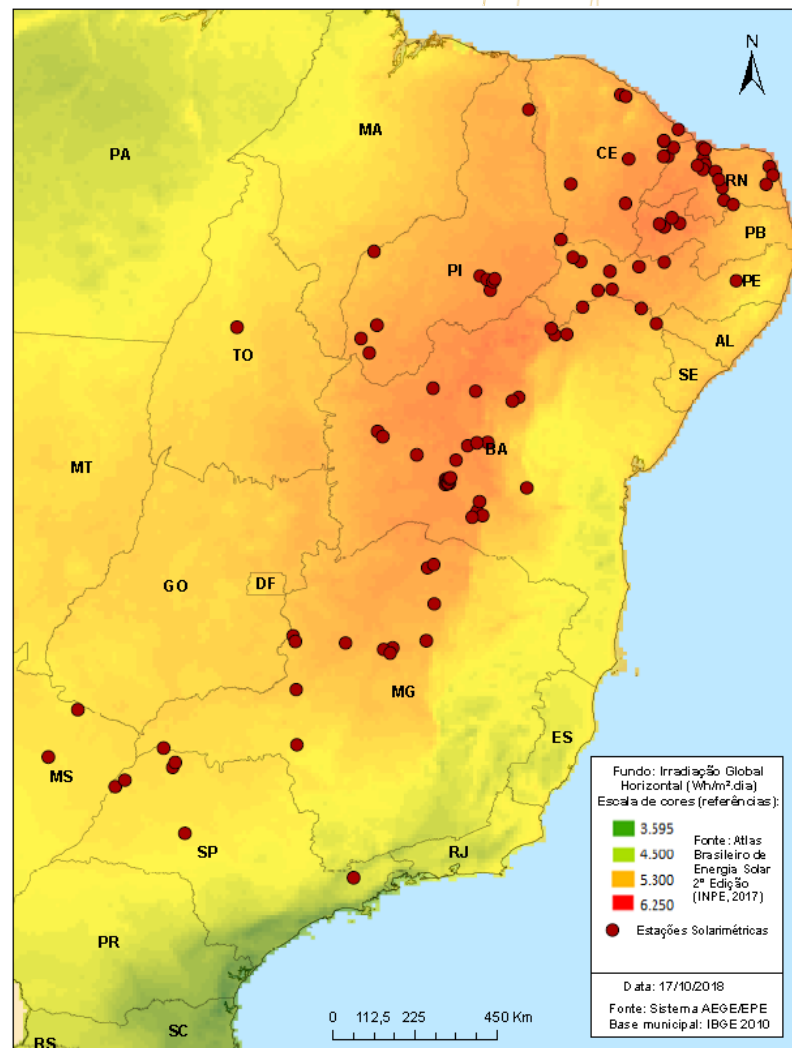
\* Leilões cancelados

Comercializados:  
143 projetos  
3.784 MW  
9 descontratados (250 MW)



## LOCALIZAÇÃO DOS PROJETOS

- Brasil possui uma extensa área com irradiação favorável;
- Projetos espalhados pelo país, com predominância da região Nordeste.



104  
Estações

GHI  
1.850 a 2.400  
 $\text{kWh/m}^2/\text{ano}$

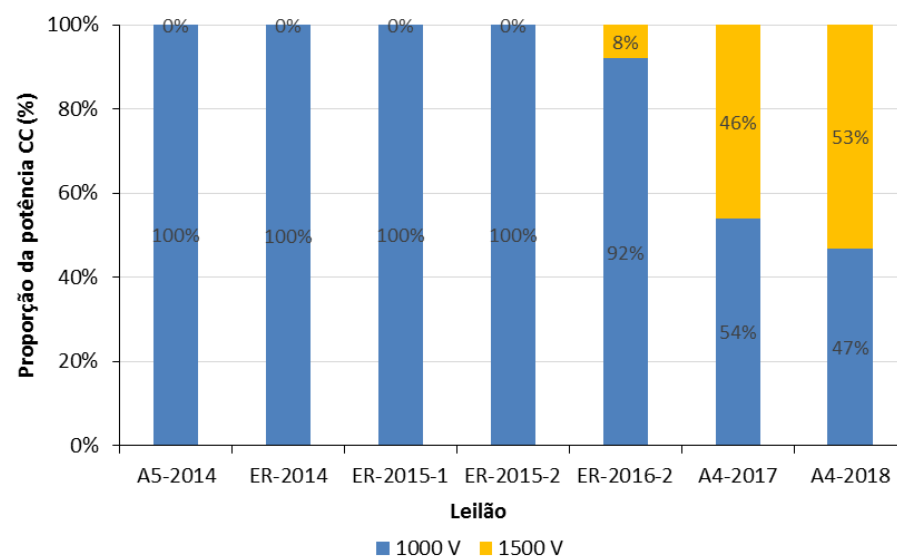
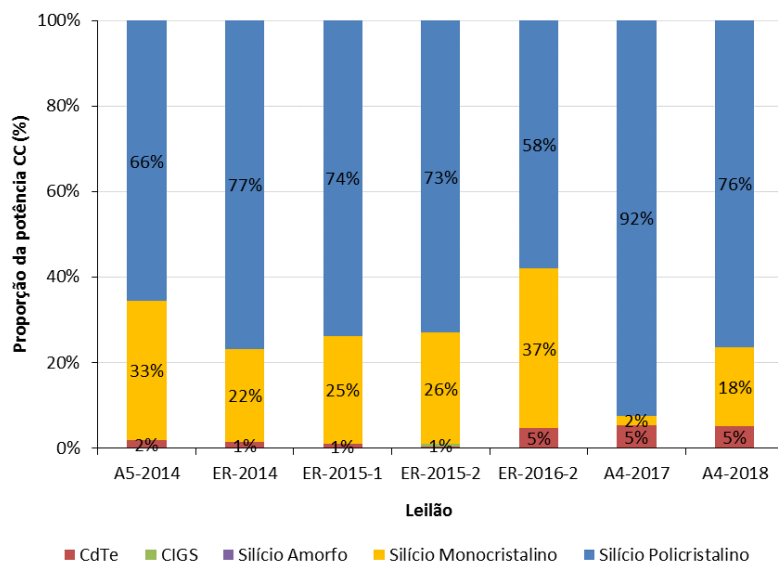


# EVOLUÇÃO DOS PROJETOS



## Módulos Fotovoltaicos:

- Predominância de Silício Policristalino;
- Migração para módulos com limite de 1500 V;
- Perspectiva de uso de módulos bifaciais;

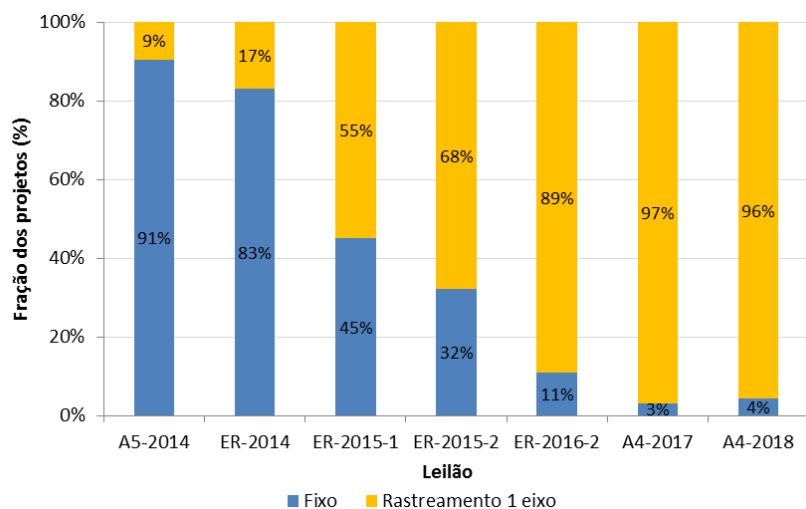




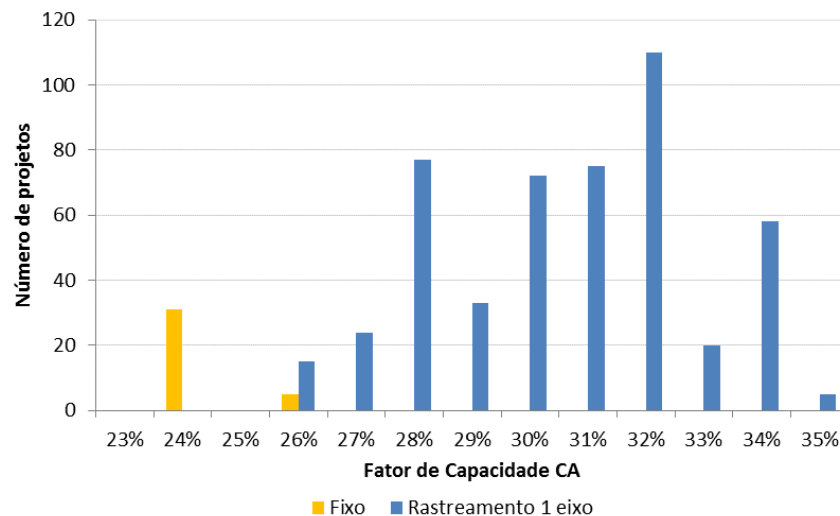
# EVOLUÇÃO DOS PROJETOS

Estruturas de suporte:

- Predomínio de projetos com rastreamento em 1 eixo;
- Maior fator de capacidade



Proporção de projetos por estrutura de suporte



Histograma de Fatores de capacidade dos projetos habilitados no A-4/2018 (base Potência Habilitada/CA)

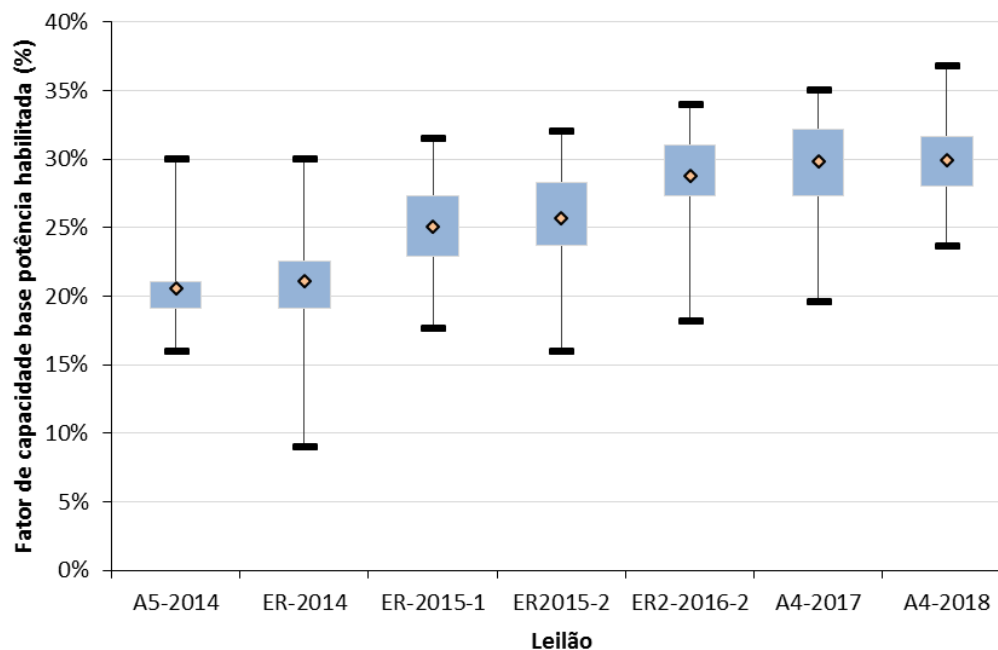


# EVOLUÇÃO DOS PROJETOS



Fator de capacidade:

- Crescimento histórico no FC;
- Ligado ao uso de rastreamento em 1 eixo e ao maior carregamento dos inversores;



**Histórico do fator de capacidade (base Potência Habilitada)**

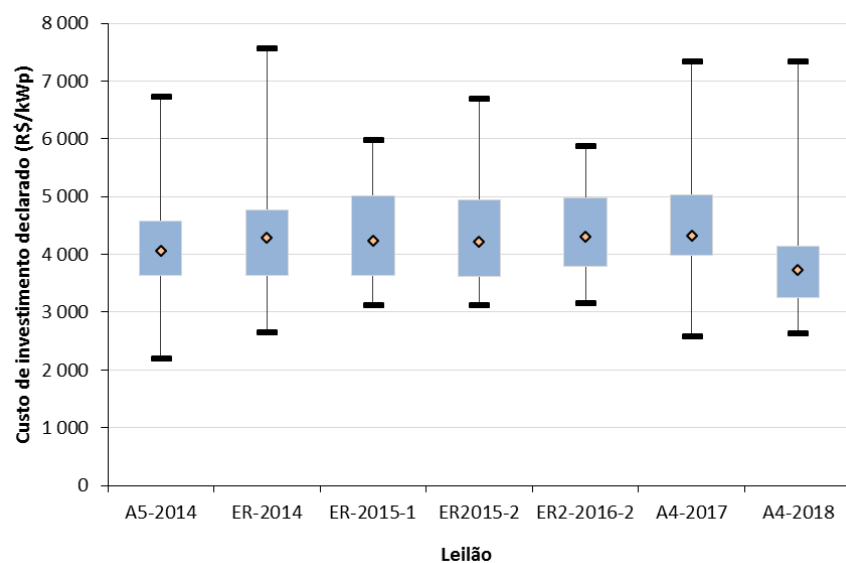


# EVOLUÇÃO DOS PROJETOS

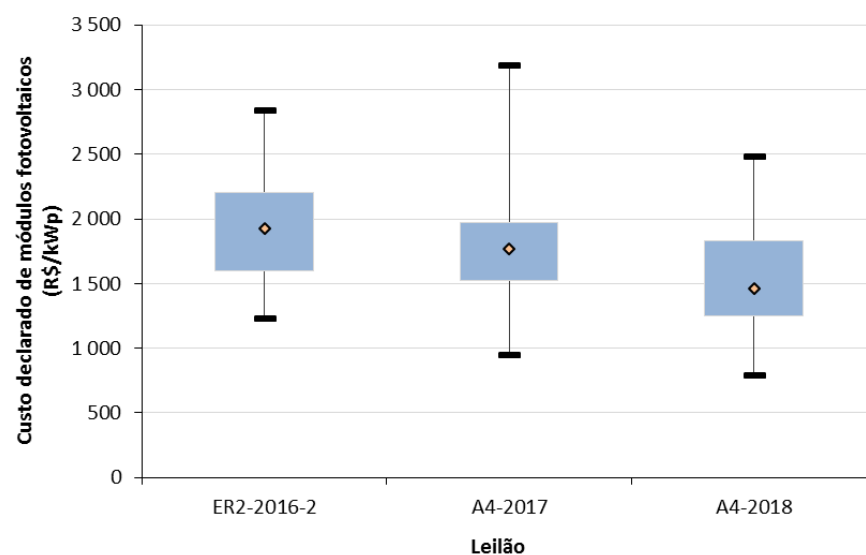


## Custos:

- Ligeira queda em 2018;
- Redução notável no custo dos módulos.



**Custo de investimento declarado nos leilões para empreendimentos fotovoltaicos**



**Variação nos custos declarados de módulos fotovoltaicos**

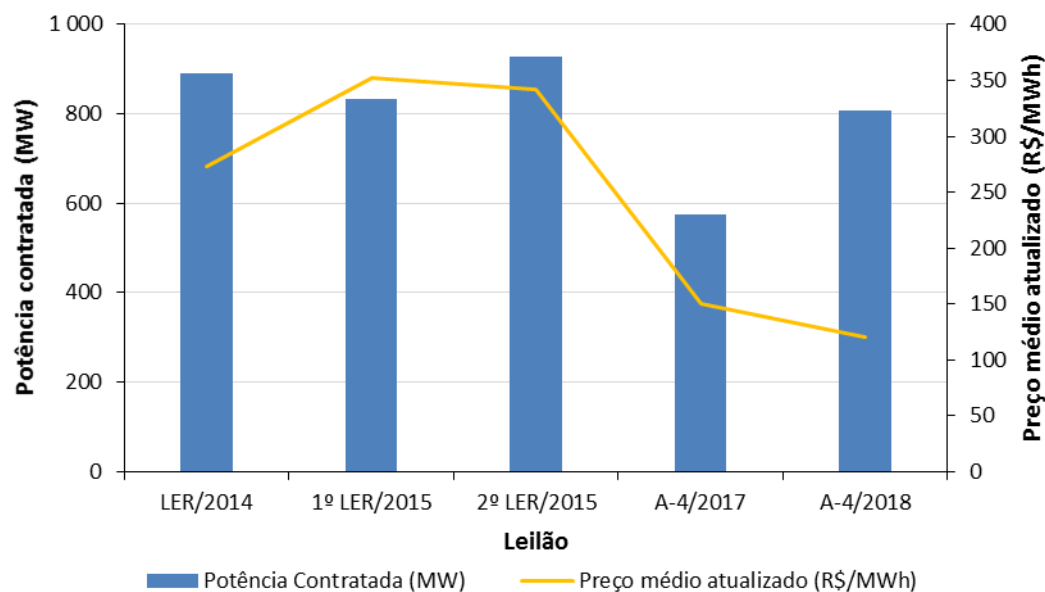




# EVOLUÇÃO DOS PROJETOS

Preço de venda:

- Redução expressiva, superior à queda nos custos;
- Aumento do FC e aspectos financeiros também contribuíram.

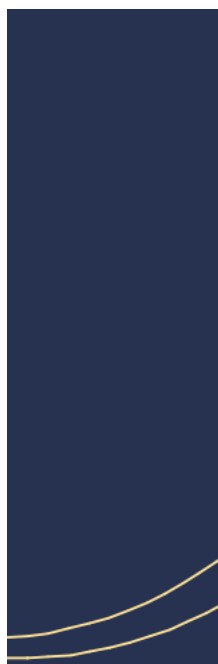


Potências contratadas e preços médios a cada leilão



# EVOLUÇÃO DOS PROJETOS

- Mais informações na recém publicada Nota Técnica:



## **PROJETOS FOTOVOLTAICOS NOS LEILÕES DE ENERGIA**

*Características dos empreendimentos  
participantes nos leilões de 2013 a 2018*

- Disponível no endereço:  
<http://bit.ly/UFV2018>



# ALTERAÇÃO NAS INSTRUÇÕES

- Nova versão das instruções para cadastramento:



## EMPREENDIMENTOS FOTOVOLTAICOS

*Instruções para Solicitação de  
Cadastramento e Habilitação Técnica  
com vistas à participação nos  
Leilões de Energia Elétrica*

- Apêndice incluindo novo critério de potência de inversores, conforme debatido com os agentes;
- Disponível no endereço:
  - [http://epe.gov.br/sites-pt/leiloes-de-energia/Documents/EPE-DEE-065\\_2013\\_R5\\_2017\\_UFV.pdf](http://epe.gov.br/sites-pt/leiloes-de-energia/Documents/EPE-DEE-065_2013_R5_2017_UFV.pdf)

# USINAS HÍBRIDAS: ANÁLISE EOL + UFV

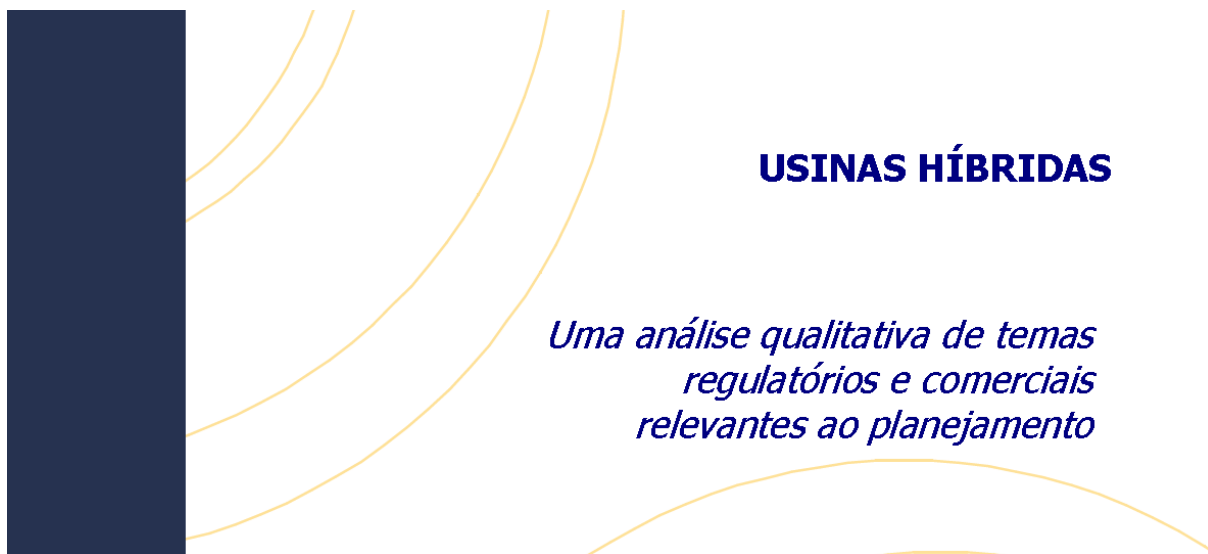
- Nota Técnica publicada em 2017 discute potenciais benefícios de hibridização de eólica e fotovoltaica:
  - Os resultados indicam que os benefícios dependem do local e das características dos projetos, não devendo ser generalizados;
  - Comparação de recurso, ao invés da produção esperada, ou com bases de tempo sem discretização adequada podem superestimar os benefícios.



Disponível em: <http://bit.ly/EOL-UFV>

# USINAS HÍBRIDAS: ASPECTOS REGULATÓRIOS

- Nota Técnica de junho de 2018 discute tema por um ponto de vista mais conceitual:
  - Definição de diferentes topologias de hibridização, não restrito a EOL e UFV;
  - Análise de benefícios, barreiras à viabilização e sugestões;
  - Tema está na Agenda Regulatória 2018/2019 da ANEEL, onde essas questões poderão ser debatidas.



Disponível em: <http://bit.ly/usinashibridas>



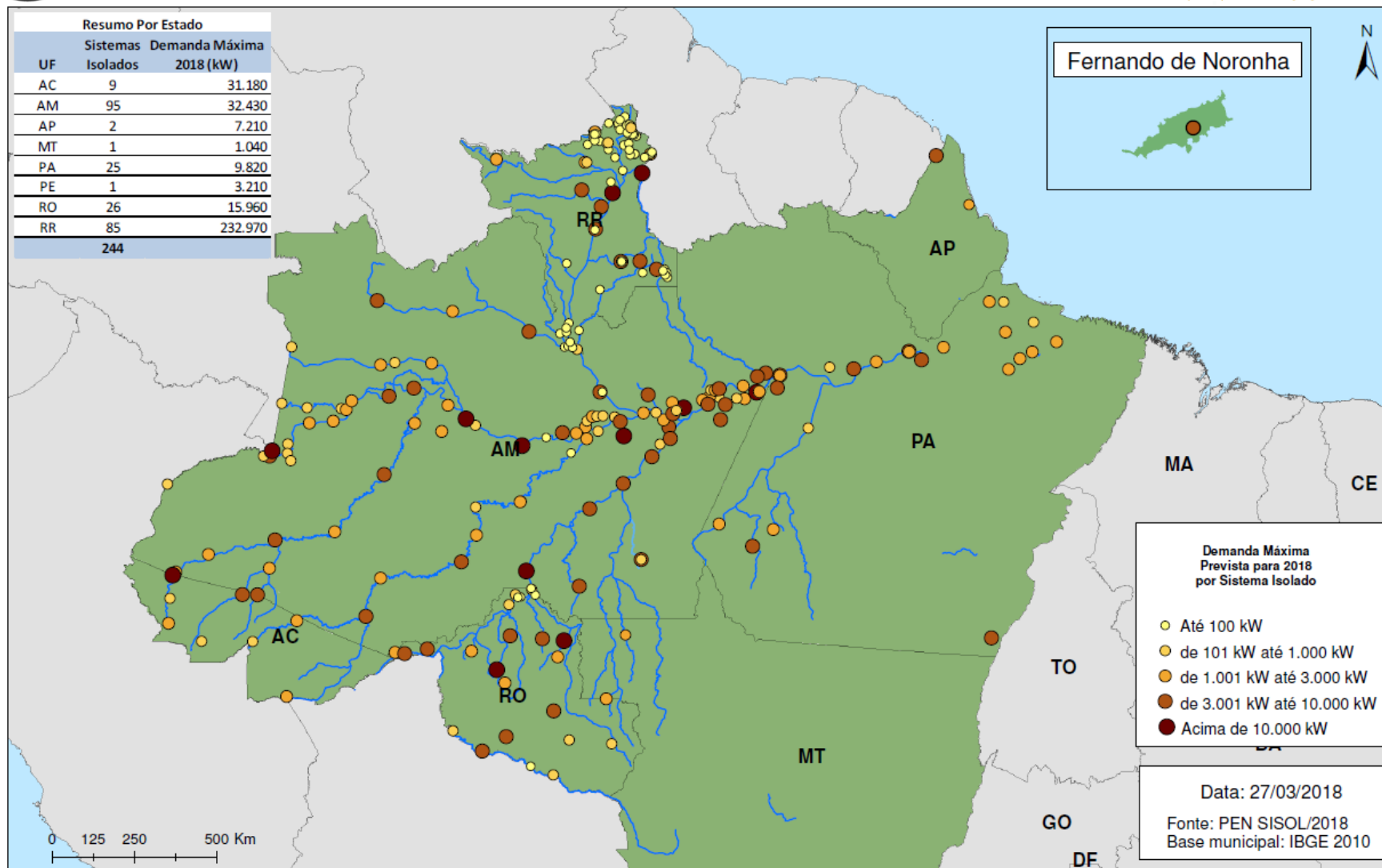
# MERCADO LIVRE



- Cerca de 30% do mercado;
- Contratos bilaterais de curto, médio e longo prazo;
- Mercado especial de Energia incentivada para renováveis;
- Movimento recente de crescimento de projetos financiados via ACL: leilões CEMIG, usina de 199 MW da EDP em SP;



# SISTEMAS ISOLADOS: VISÃO GERAL





# SISTEMAS ISOLADOS: VISÃO GERAL



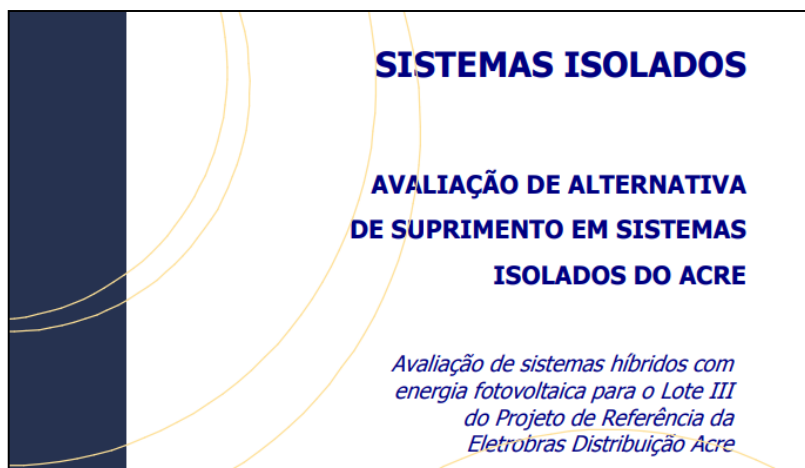
- Pequenas localidades, em geral na região Norte;
- Contratação via leilões, vencedor é o responsável pelo suprimento da localidade;
- Sistemas híbridos diesel-fotovoltaicos já são competitivos e há projetos em operação (Fernando de Noronha ~1 MW, Oiapoque, 4MW) – expectativa de novos projetos no futuro próximo;
- Queda no preço de baterias pode fazer com que híbrido fotovoltaico-bateria seja competitivo;





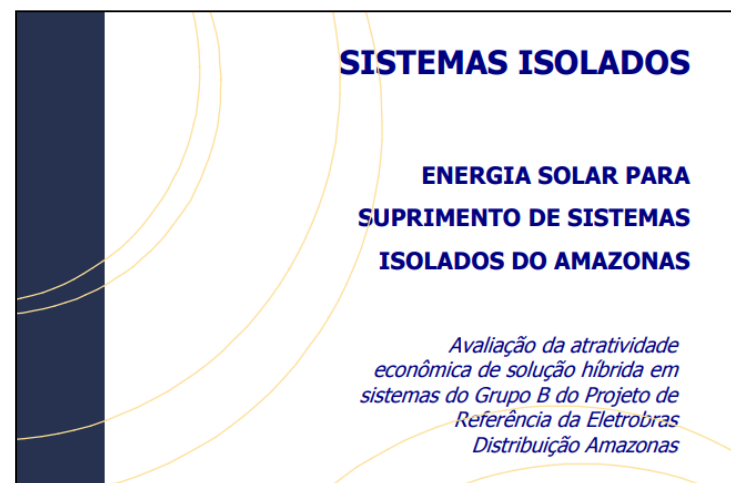
# SISTEMAS ISOLADOS: VISÃO GERAL

- EPE vem realizando estudos sobre viabilidade de hibridismo nos Sistemas Isolados desde 2014;



Fevereiro/2014

<http://bit.ly/solar-acre>



Outubro/2016

<http://bit.ly/solar-amazonas>

- Resultados já apontavam competitividade da solução híbrida;
- Atratividade tende a ter crescido com queda nos preços dos módulos após 2016.



# SISTEMAS ISOLADOS: RORAIMA



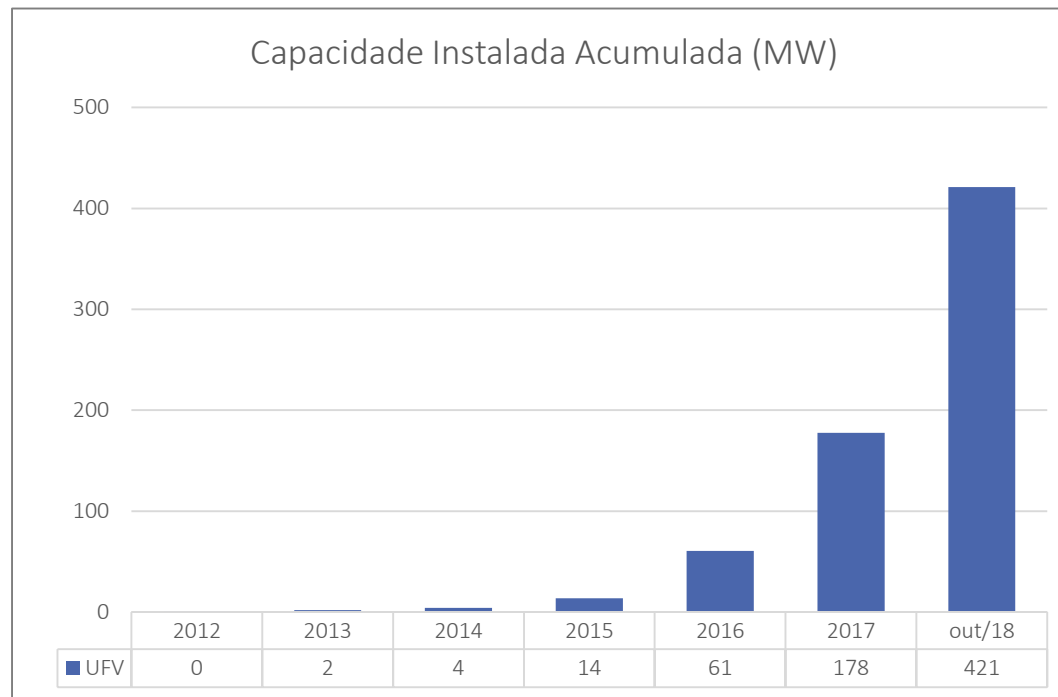
- Roraima é um caso especial: estado inteiro é isolado (cerca de 230 MW de carga);
  - Suprimento principalmente pela Venezuela – grande número de blecautes recentes e incerteza sobre renovação;
  - Alto consumo de diesel, alto custo operacional;
  - Leilão para suprimento **híbrido**: produtos energia e potência.
  - Portaria de leilão em consulta pública no site do MME até 29/10:
    - Disponível em: <http://bit.ly/CP-RR>



# GERAÇÃO DISTRIBUÍDA



- Crescimento exponencial, de 61 MW a 420 MW em menos de 2 anos;



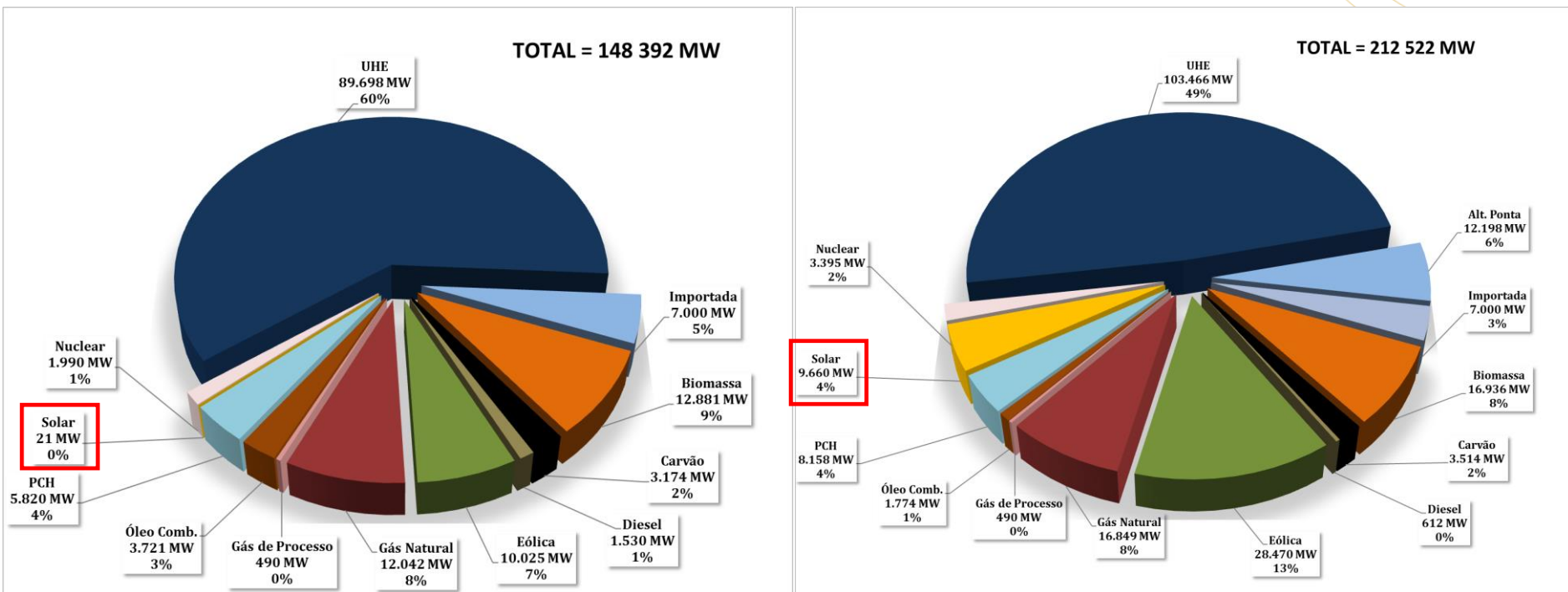
- Sistema de compensação em revisão pela ANEEL (Consulta Pública 010/2018);

# Perspectivas futuras

# PDE 2026 – CENÁRIO DE REFERÊNCIA

**2017** 148 GW

**2026** 212 GW



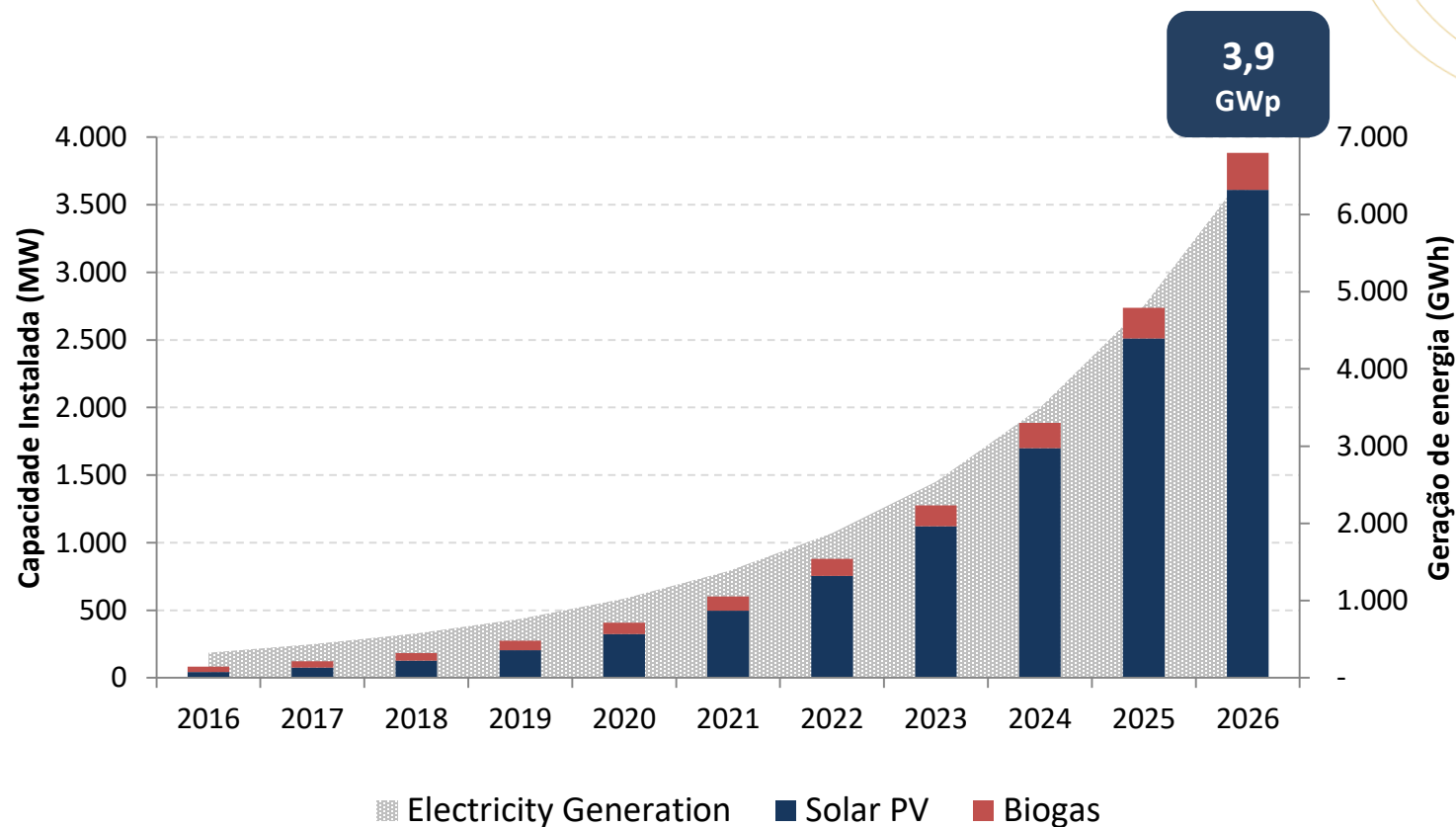
\*Em setembro/2018, capacidade instalada de UFV centralizada era de 1,2 GW (Boletim Mensal de Geração Fotovoltaica, ONS)

Sensibilidade Redução do Custo para Solar Fotovoltaica:

De USD\$ 1.300/kW para USD\$ 800/kW (a partir de 2023)

Expansão UFV de 1.000 MW/ano para 1.900 MW/ano

# PDE 2026 – GERAÇÃO DISTRIBUÍDA



800 mil unidades com GD em 2026

Nota: projeções vêm sendo superadas, tendência de crescimento no PDE 2027

# CONSIDERAÇÕES FINAIS



- Há perspectiva de um papel importante para a fonte solar fotovoltaica na matriz elétrica no futuro;
- Além do Mercado Regulado, há espaço para crescimento da geração centralizada também no Mercado Livre;
- Nos sistemas isolados, a geração fotovoltaica já é competitiva para economia de combustível, podendo no futuro ser combinada com baterias;
- Na geração distribuída, ainda que ocorram mudanças regulatórias, a expectativa é de crescimento acelerado.

# Obrigado!

**Bernardo Folly de Aguiar**

*Superintendente de Projetos da Geração de Energia*

E-mail: [bernardo.aguiar@epe.gov.br](mailto:bernardo.aguiar@epe.gov.br)



Avenida Rio Branco, 1 - 11º andar  
20090-003 - Centro - Rio de Janeiro  
<http://www.epe.gov.br/>

Twitter: [@EPE\\_Brasil](https://twitter.com/EPE_Brasil)  
Facebook: [EPE.Brasil](https://www.facebook.com/EPE.Brasil)

