

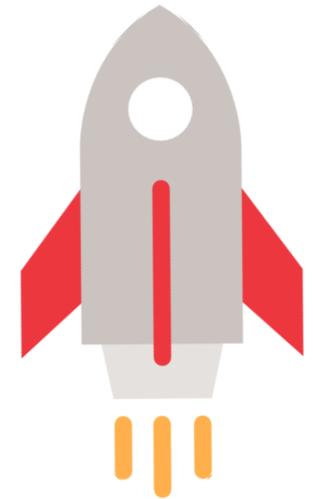
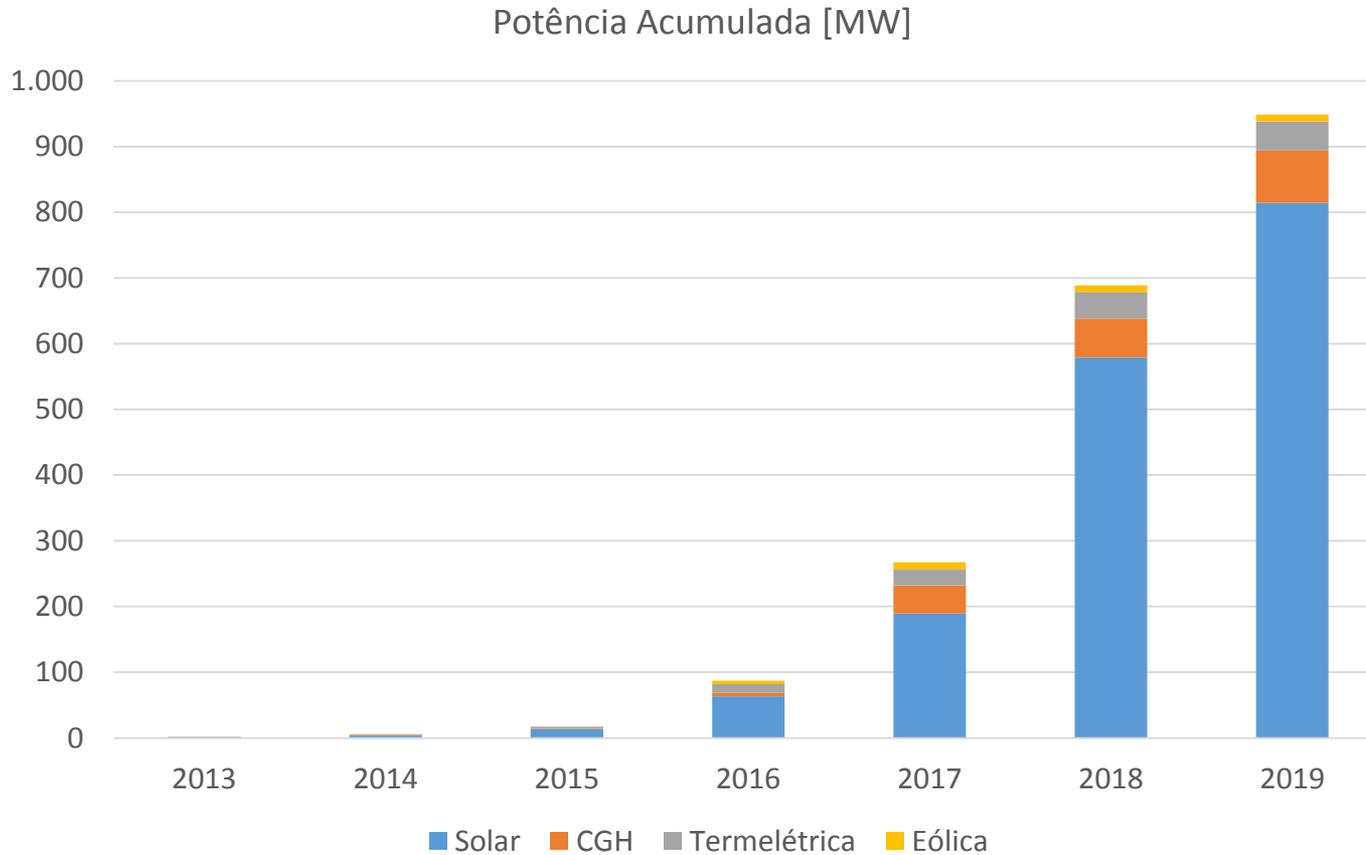
# Geração distribuída na visão do planejamento

III Semana de Engenharia Agrícola, Recursos Hídricos & Meio Ambiente

Niterói, 04 de junho de 2019

Gabriel Konzen

# O número de sistemas de micro e minigeração (MMGD) está decolando



Referência: ANEEL. Dados de 30 de maio de 2019

# MMGD não é mais uma indústria pequena

Capacidade Instalada Micro e Mini GD Anual (MW)	
2013	2
2014	3
2015	12
2016	70
2017	180
2018	422
2019	260
Total	948

## MMGD em 2018:

- 422 MW
- Mais de R\$ 2 bi em investimentos
- Mais de 6 mil empresas

## Entrada em Operação em 2018 (MW)

Micro e Mini GD	422
PCH	138
Bagaço de Cana	210
Gás Natural	436
Carvão	-466

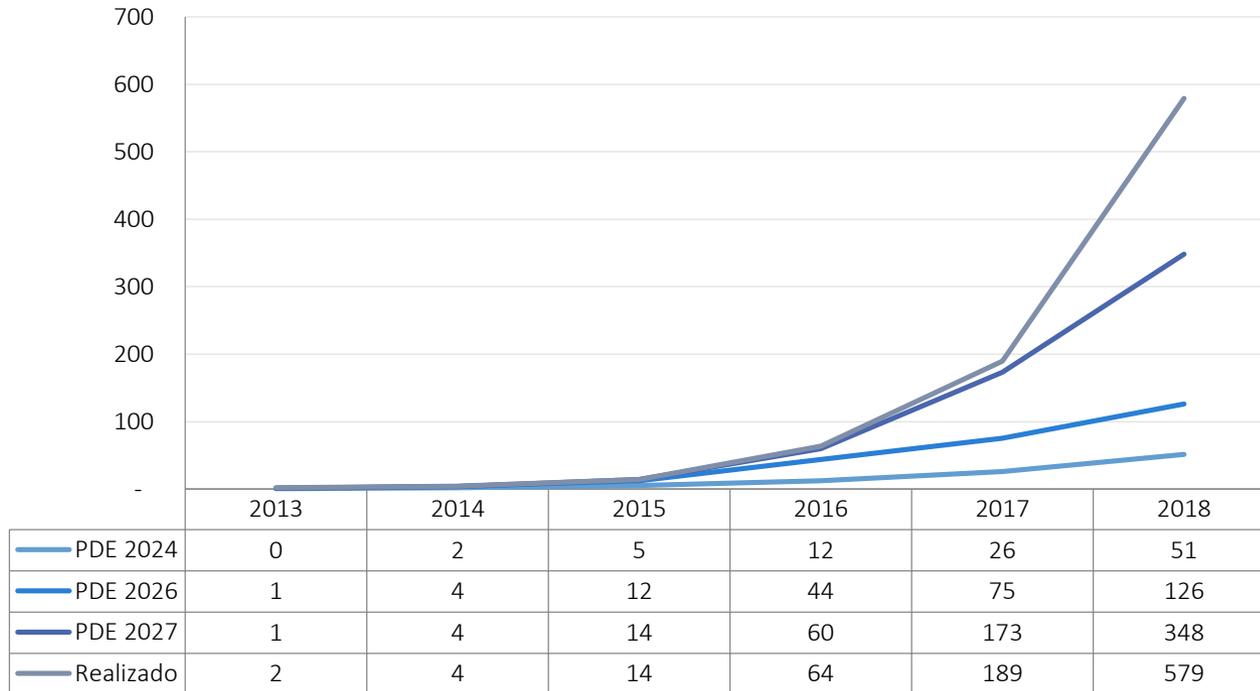


3x PCH  
2x Bagaço de Cana  
1x Gás Natural

Referência: ANEEL. Dados de 30 de maio de 2019 e EPE – Balanço Energético Nacional 2019

# O crescimento está acima de nossas expectativas

## Micro e Mini GD FV Potência (MW)



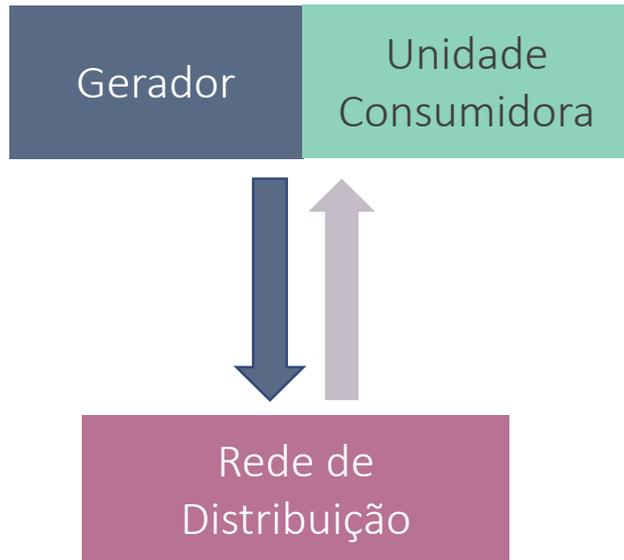
Referência: EPE e ANEEL

# O modelo de compensação de energia (REN 482)

Regulamentado pela ANEEL em 2012 (REN 482)

Revisto pela REN 687/2015

Revisto pela REN 786/2017



Qualquer fonte renovável  
+ cogeração qualificada



Até 5  
MW

# O modelo de compensação de energia (REN 482)

Mesma  
Titularidade

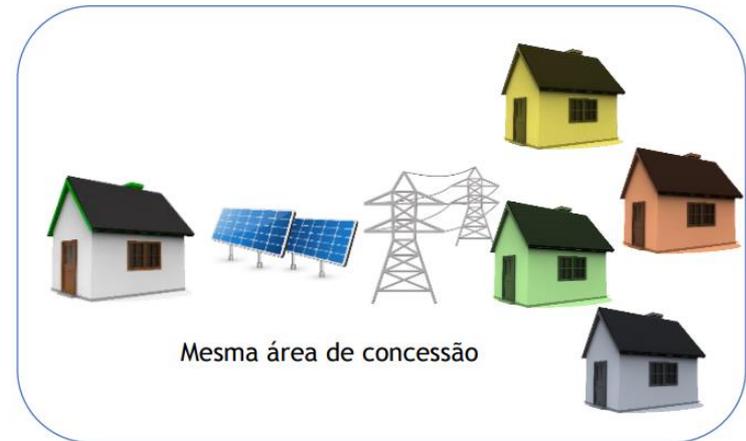
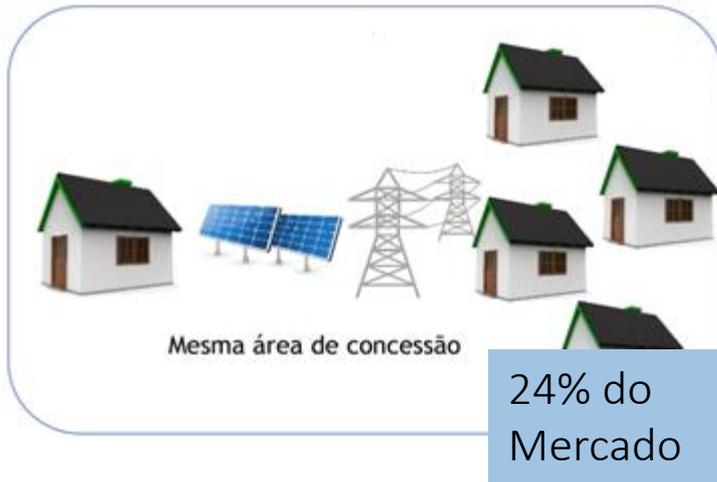
Geração  
no Local



Diferentes  
Titularidades



Geração  
Remota



# Ambiente atrativo para negócios

Regulação da GD no Brasil é uma das mais positivas, no mundo, para os geradores

Uso no Local  
(individual ou em grupo)

Compensação Remota

Geração Compartilhada

Venda para Distribuidoras (VRES)



Diferentes modelos de negócio sendo praticados

Venda clássica

Venda parcelada

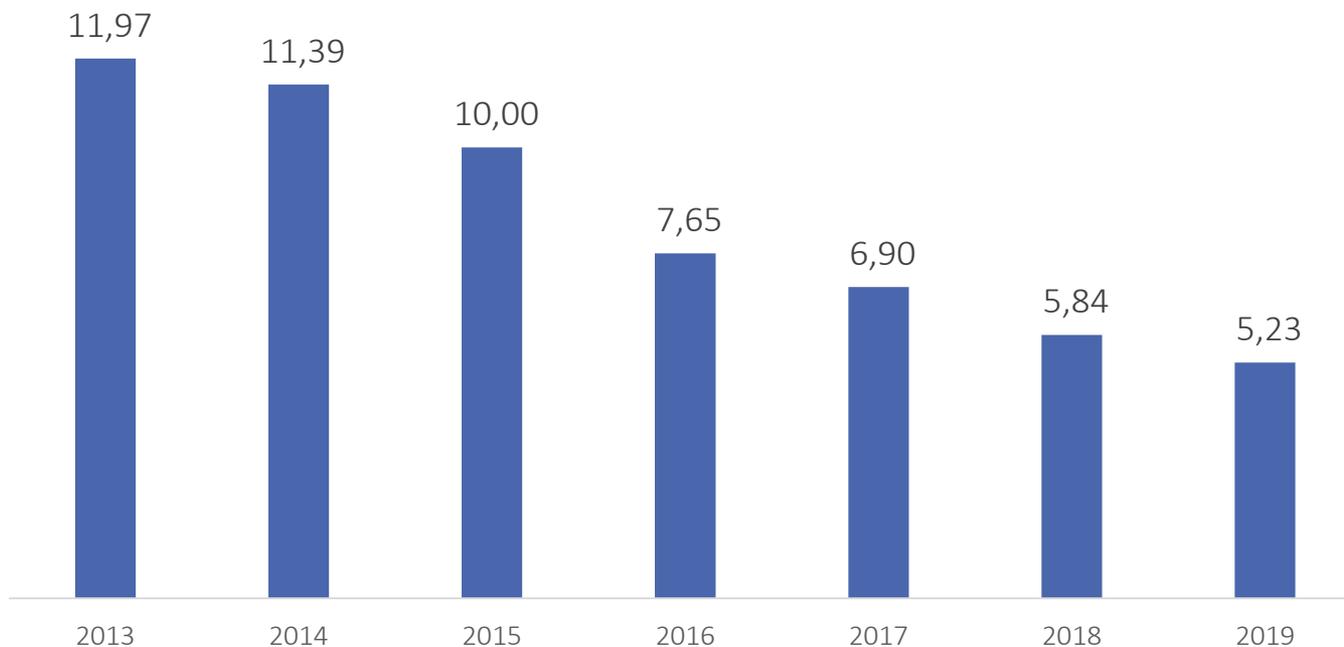
Cooperativas

Locação

BOO (*Build-Own-Operate*)

# Redução nos preços de sistemas FV no Brasil

Preço no Brasil de Sistema FV 4 kWp [R\$/Wp corrigido pelo IPCA]

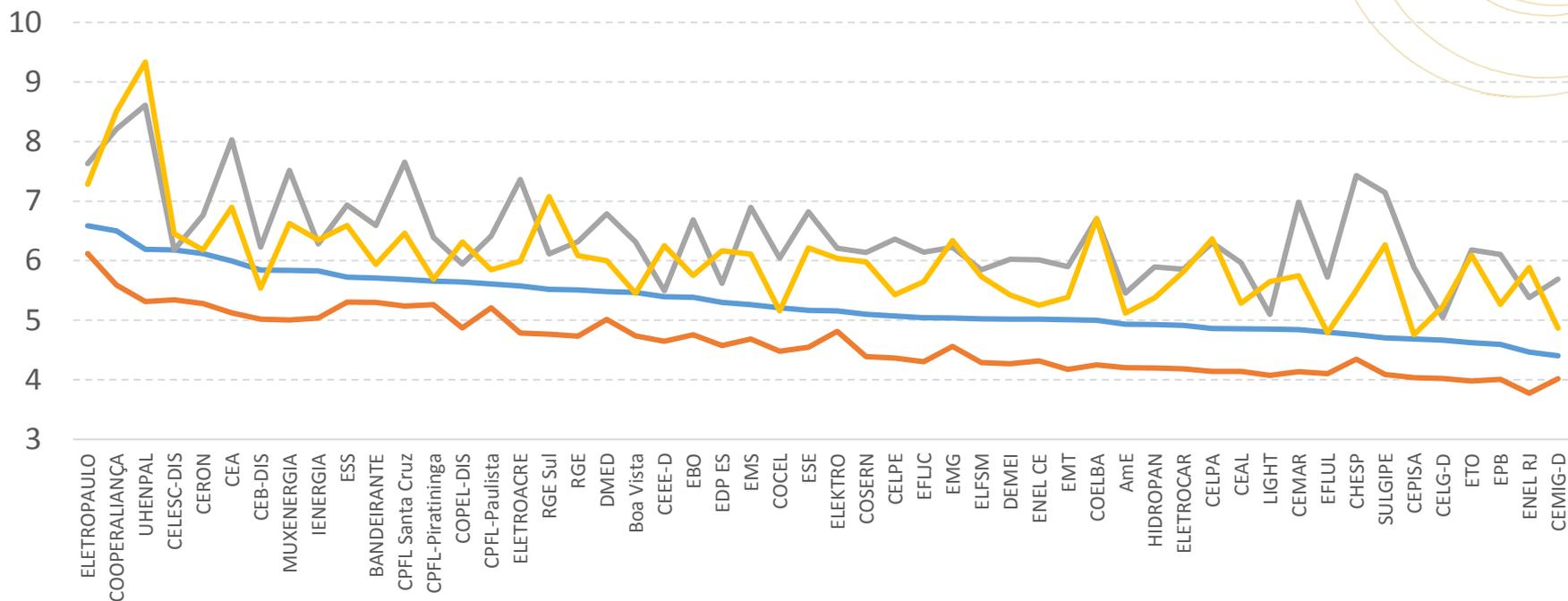


Redução de mais de 50% em seis anos.

Fontes de Dados: IDEAL e Greener

# Atratividade dos Modelos Atuais

## Payback Simples



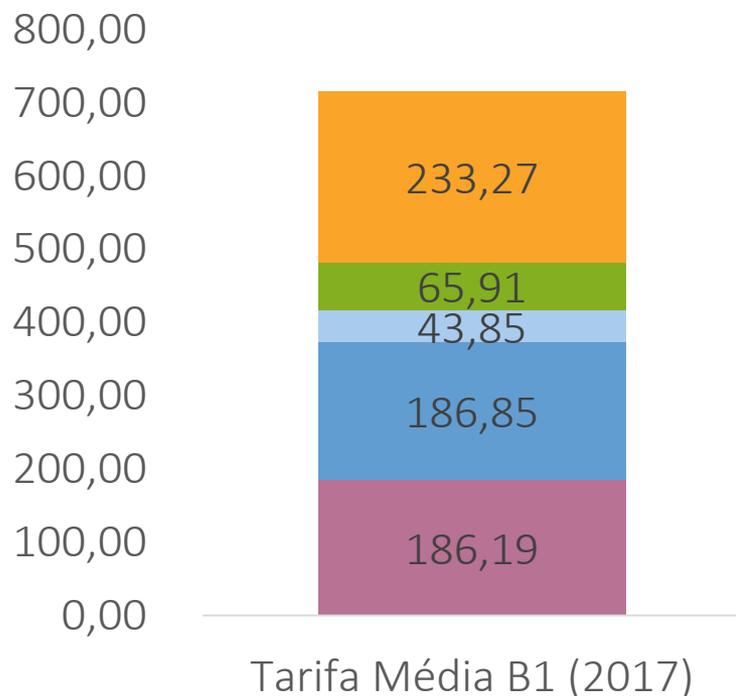
Premissas:

— Residencial — Comercial BT — Comercial AT — Comercial Remoto AT/BT

	Residencial	Comercial BT	Comercial AT	Comercial Remoto AT/BT
Potência (kW)	4,8	18	90	320 (solo)
Custo (R\$/Wp)	5,23	4,54	3,86	4,04
Reajuste Tarifário Nominal (a.a.)	4,50%	4,50%	4,50%	4,50%
O&M anual (% do investimento)	1%	1%	1%	2%
Degradação da Geração (a.a.)	0,50%	0,50%	0,50%	0,50%

# Perspectivas

# A necessidade de aperfeiçoamento nas tarifas



- Energia
- Fio
- Perdas
- Encargos
- Impostos

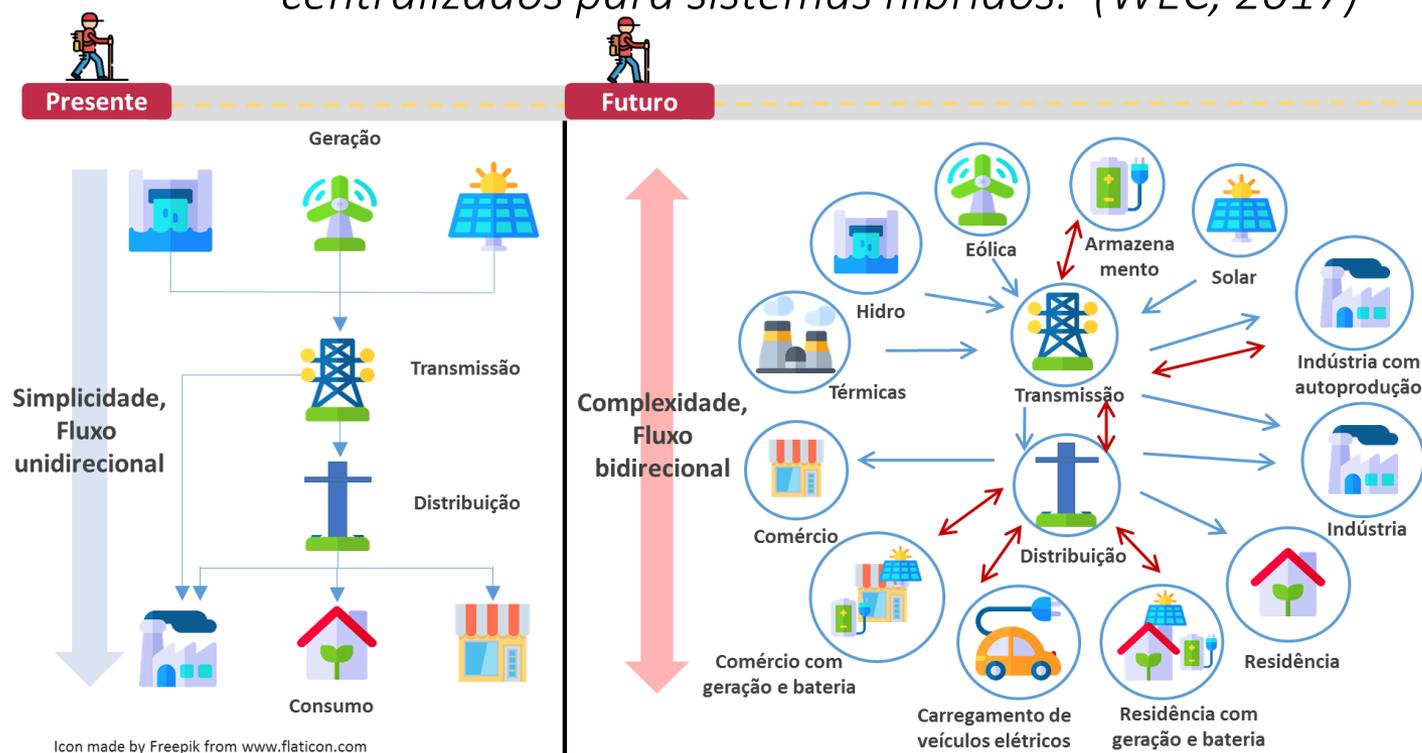
Tarifa atual (monômnia):

- Não incentiva redução da demanda máxima e inovações (baterias, equipamentos inteligentes);
- Não remunera adequadamente a distribuidora sob net metering;
- Cria subsídios cruzados entre consumidores sob modelo de net metering;
- Não incentiva geradores a proverem serviços ao sistema.

# Não é só a Geração Distribuída que exige aperfeiçoamentos

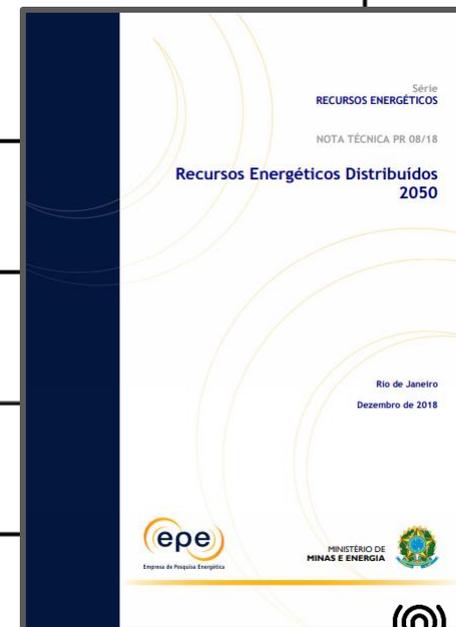
## Elevado potencial disruptivo, capaz de transformar profundamente os sistemas elétricos.

*Entre 2017 e 2025 se deve observar em diversos países a transição de sistemas elétricos predominantemente centralizados para sistemas híbridos. (WEC, 2017)*



# Recomendações Gerais (1)

Recomendações Gerais	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Legislação flexível para acomodar inovações	Não especificação/restrrição de tecnologias nas contratações de energia, capacidade e flexibilidade		
Monitoramento de mercado e mecanismos de saída	Avaliação do modelo de <i>net metering</i> com previsão de fim de subsídios cruzados	Acompanhamento de eventuais subsídios aos RED	
Considerar aspectos de cibersegurança e privacidade	Definição de protocolos de segurança		
Revisão do paradigma regulatório das distribuidoras	<i>Decoupling</i> e revisão do modelo de remuneração baseado em ativos.		
Programas de EE e RD baseados em economia comportamental	P&D para avaliação do potencial	Implementação dos programas	



Referência: EPE, 2018

<http://www.mme.gov.br/documents/10584/117707623/11.+Recursos+Energeticos+Distribu%C3%ADdos+2050+%28NT+PR+008-2018%29.pdf/ebf360c8-3269-480d-a653-4a694c609252?version=1.3/>



# Recomendações Gerais (2)

Recomendações Gerais	Curto Prazo	Médio Prazo	Longo Prazo
Ambiente de mercado de isonomia	Implementação de preços horários no atacado; Igualdade no acesso às redes de transmissão; Tarifas multipartes para consumidores com geração distribuída	Tarifas multipartes para todos os consumidores; Sinais locacionais para geradores na distribuição; Tarifas de BT com diferenciação horária; Abertura ao mercado livre	Avaliação da possibilidade de contratos bilaterais entre consumidores e geradores distribuídos
Revisar subsídios e impostos nas tarifas de eletricidade	Revisão de subsídios	Revisão de Impostos	
Maior interação do planejamento com as distribuidoras	Compartilhamento dos dados topológicos das redes de distribuição com o planejamento da transmissão e expansão	Aplicação de um Planejamento Integrado de Recursos para atendimento da demanda	
Maior acesso a dados	Aumento da capacidade de processamento computacional; Convênios entre instituições para compartilhamento de dados; P&Ds para levantamento de dados	Instalação generalizada de medidores inteligentes	

Referência: EPE, 2018

<http://www.mme.gov.br/documents/10584/117707623/11.+Recursos+Energeticos+Distribu%C3%ADdos+2050+%28NT+PR+008-2018%29.pdf/ebf360c8-3269-480d-a653-4a694c609252?version=1.3/>

# Como essas mudanças estão sendo discutidas?

AP 059/2018  
Tarifa Baixa Tensão  
Encerrada em 18 de Março

AP 001/2019 – REN 482  
Encerrada em 09 de Maio

CP 33  
Projetos de Lei em tramitação:  
Câmara dos Deputados (PL 1917/2015)  
Senado (PLS 232/2016)



**Tarifa Binômia**  
**Modelo Tarifário do Grupo B**

Relatório de Análise de Impacto Regulatório  
nº 02/2018-SGT/SRM/ANEEL

Anexo da Nota Técnica nº 277/2018-SGT/SRM/ANEEL, de 12/12/2018  
Processo nº 48500.000858/2018-05

Superintendência de Gestão Tarifária – SGT  
Superintendência de Regulação Econômica e Estudos de Mercado – SRM

Brasília, 12/12/2018 – Versão nº 1 - Pré-Participação Pública



**Revisão das regras aplicáveis à micro e minigeração distribuída – Resolução Normativa nº 482/2012**  
**Relatório de Análise de Impacto Regulatório nº 0004/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL**

Anexo da Nota Técnica nº 0108/2018-SRD/SCG/SMA/ANEEL  
Processo nº 48500.004824/2010-51

Superintendente de Regulação dos Serviços de Distribuição – SRD  
Superintendente de Concessões e Autorizações de Geração – SCG  
Superintendente de Mediação Administrativa, Ouvidoria Setorial e Participação Pública – SMA

Brasília, 08/12/2018 – Versão nº 1 - Pré-Participação Pública



ARQUIVO ASSINADO DIGITALMENTE. CÓDIGO DE VERIFICAÇÃO: 1483D18C204940D7  
CONSULTE EM: <http://mto.licenciad2.aneel.gov.br/infocliente/MA>



Minas e Energia

Projeto de Lei de Modernização e Abertura do Mercado Livre de Energia Elétrica

Publicação: 09/02/2018 | 14:58  
Última modificação: 09/02/2018 | 15:02

O Ministro de Minas e Energia Fernando Coelho Filho encaminhou à Presidência da República a proposta de Projeto de Lei de Modernização e Expansão do Mercado Livre de Energia Elétrica. A proposta de aprimoramento do marco legal do setor elétrico reflete o encerramento da Consulta Pública nº 33, instaurada em 5 de julho de 2017, que teve mais de duas mil interações e recebeu 209 contribuições.

Os objetivos da proposta são o de atrair investimentos e tornar este mercado mais eficiente, de forma a reduzir custos de energia elétrica e aumentar a competitividade da economia brasileira.

Para alcançar esses objetivos, a proposta, que está alinhada com o documento "Princípios para Reorganização do Setor Elétrico Brasileiro", objeto da Consulta Pública nº 32, de 2017, prevê: (i) o aumento da liberdade de escolha do consumidor de energia elétrica; (ii) mecanismos para que a expansão do mercado livre de energia elétrica ocorra de forma virtuosa; (iii) que os atributos das fontes alternativas passem a ser valorados na expansão da oferta de energia elétrica utilizando critérios de mercado; (iv) que eventuais subsídios sejam justificados por critérios econômicos, sociais e ambientais; e (v) a alocação dos custos de segurança do sistema elétrico de forma isonômica entre os usuários.

Reforçando o compromisso deste Ministério de diálogo com todos os segmentos da sociedade brasileira, a proposta traz ainda temas para detalhamento e estudos, tais como o desenvolvimento de bolsas de energia, o aprimoramento dos mecanismos de garantia e formação de preços, a redução de custos para a implantação de medidores inteligentes e a abertura do mercado livre para o segmento residencial.

Os documentos integrantes da proposta podem ser acessados [aqui](#).

Assessoria de Comunicação Social  
Ministério de Minas e Energia  
(61) 2032-5620  
[ascom@mme.gov.br](mailto:ascom@mme.gov.br)

# Qual o efeito da mudança da 482 com a tarifa binômia?

## O EFEITO DE UMA TARIFA BINÔMIA NO RETORNO FINANCEIRO DA MICROGERAÇÃO FOTOVOLTAICA

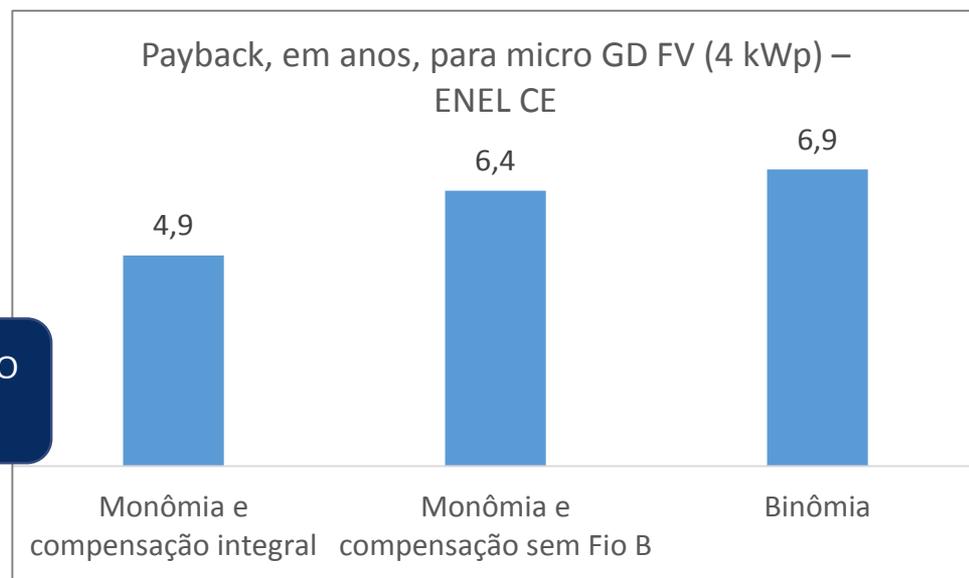
**Gabriel Konzen** – gabriel.konzen@hotmail.com.br  
Mestre em Energia - USP

**Gustavo Naciff de Andrade** – gnandrade@id.uff.br  
Universidade Federal Fluminense (UFF)

Artigo publicado  
em 2016

Distribuidora	Payback - Monômia (anos)	Payback - Binômia (anos)
Cemig	8,5	Não
CPFL Paulista	9,7	18,2
Coelce	10,3	23,5
EMS	10,4	24,6
Ampla	10,5	Não
Copel	10,8	Não
Light	11,5	22,4
AES-Sul	11,9	Não
Celesc	13,4	Não
Coelba	14,2	Não

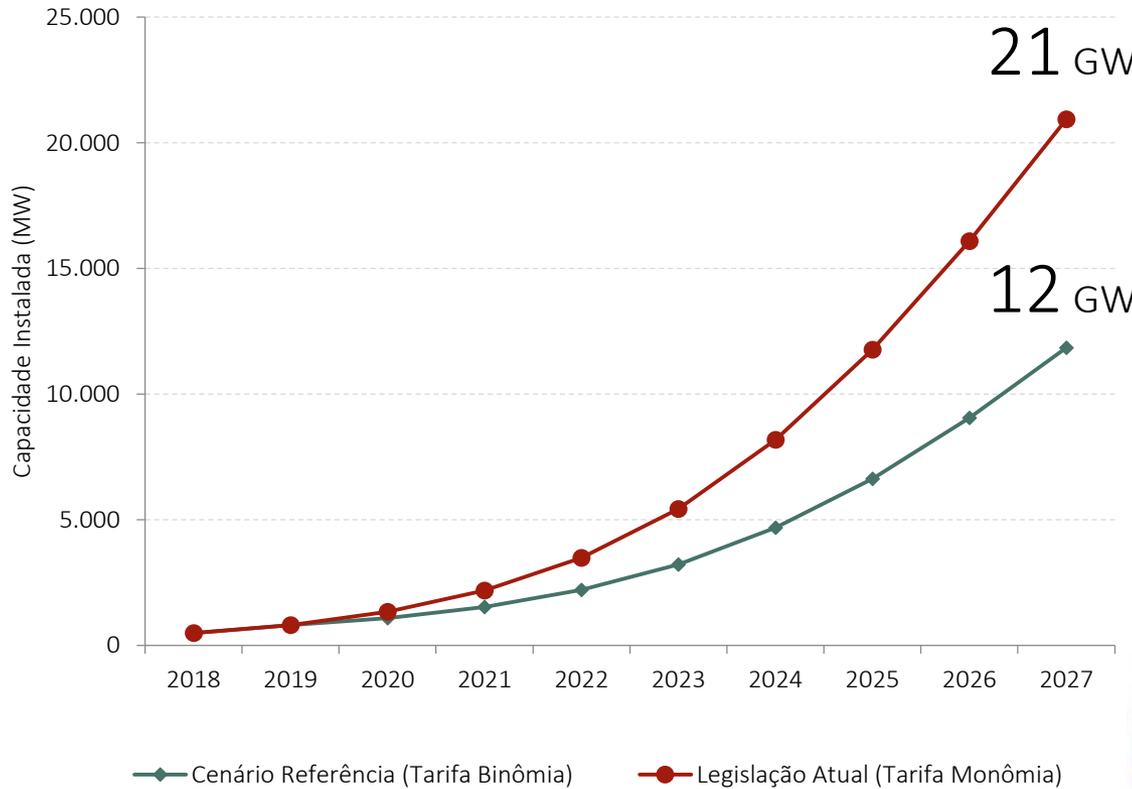
Estudo de março  
de 2019



Referência: KONZEN e ANDRADE (2016)

Nota: Autoconsumo de 40%. Simulação “Binômia” considera Fio A e Fio B com cobrança fixa. TE e TUSD Perdas e Encargos são compensadas.

# A micro e a minigeração no PDE 2027



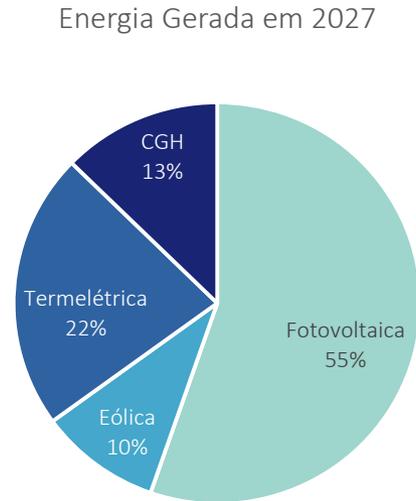
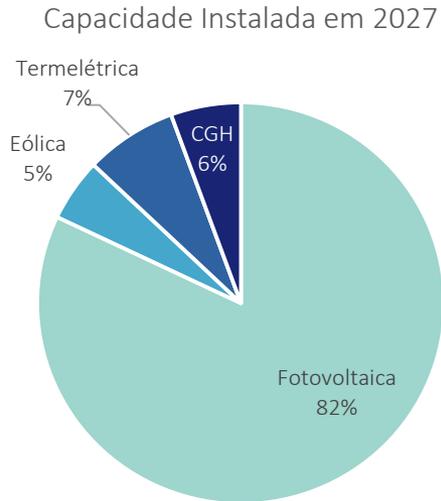
-43%

R\$ 60 bi em investimentos



Cerca de 1,35 milhão de unidades consumidoras com GD em 2027 (Cenário Referência)

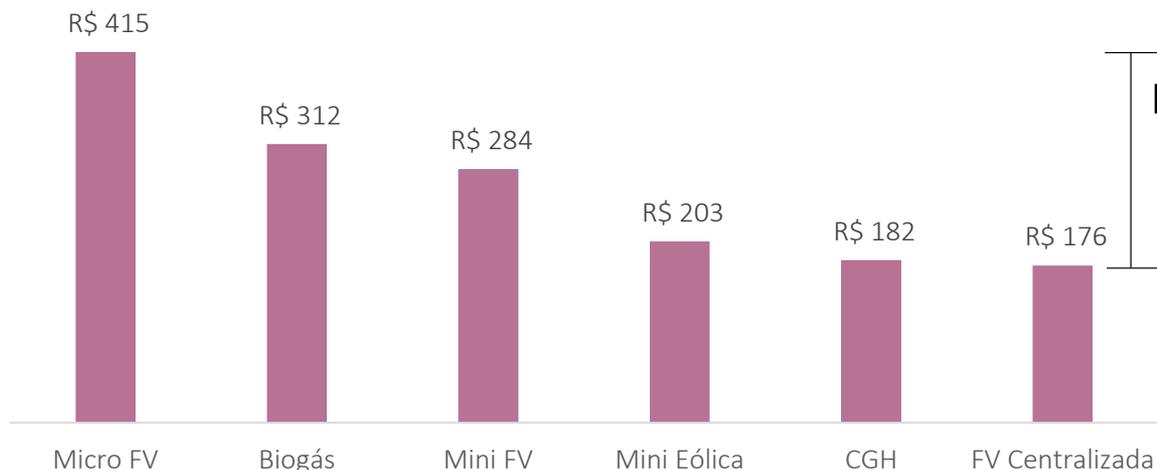
# A micro e a minigeração no PDE 2027



Premissa de adoção de tarifa binômia para micro e minigeradores a partir de 2020

# Em muitos casos, faz mais sentido investir em geração centralizada

Custo Nivelado [R\$/MWh]



R\$ 239/MWh

Em que casos o benefício locacional da GD supera o ganho de escala da centralizada?

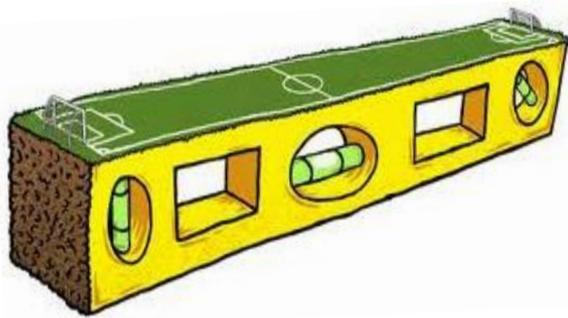
## Premissas de Cálculo

	Micro FV	Biogás	Mini FV	Mini Eólica	CGH	FV Centralizada
Capacidade (MWcc)	0,004	1	1,3	5	3	120
Capacidade (MWac)	0,004	1	1	5	3	90
Custo de Investimento (R\$/kW)	5200	9450	5000	6000	7800	3800
O&M Fixo (R\$/kW/ano)	52	950	75	100	0	76,0
O&M Variável (R\$/MWh)	0	0	0	0	21	0
Fator de Capacidade (ac)	16%	70%	23,5%	40%	49%	30%
Vida Útil	20	20	20	20	30	20
Taxa de Desconto	8% a.a.					

# Considerações Finais



Um campo equilibrado para geração distribuída e centralizada



- ✓ Facilitar a equalização das condições de competição entre tecnologias, cada vez mais diversificadas
- ✓ Sinais de preço locais e horários;
- ✓ Participação dos Recursos Energéticos Distribuídos nos mercados de energia, ofertando produtos (individualmente ou de forma agregada).

Gabriel Konzen 

E-mail: [gabriel.konzen@epe.gov.br](mailto:gabriel.konzen@epe.gov.br)

Telefone: + 55 (21) 3512 – 3242



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)

