



# CENÁRIOS DE DIFUSÃO DOS RED

Mauricio T. Tolmasquim  
Djalma M. Falcão  
Marciano Morozowski Fo.  
Leander Oliveira  
Guilherme de A. Dantas  
Mauricio Moszkowicz

**Brasília, 03 de julho de 2019**

# RESUMO

- Cenários de difusão de Geração Distribuída (GD)
- Cenários de Difusão de Armazenamento
- Cenários de Difusão de Gerenciamento e Resposta da Demanda
- Cenários de Difusão de Veículos Elétricos

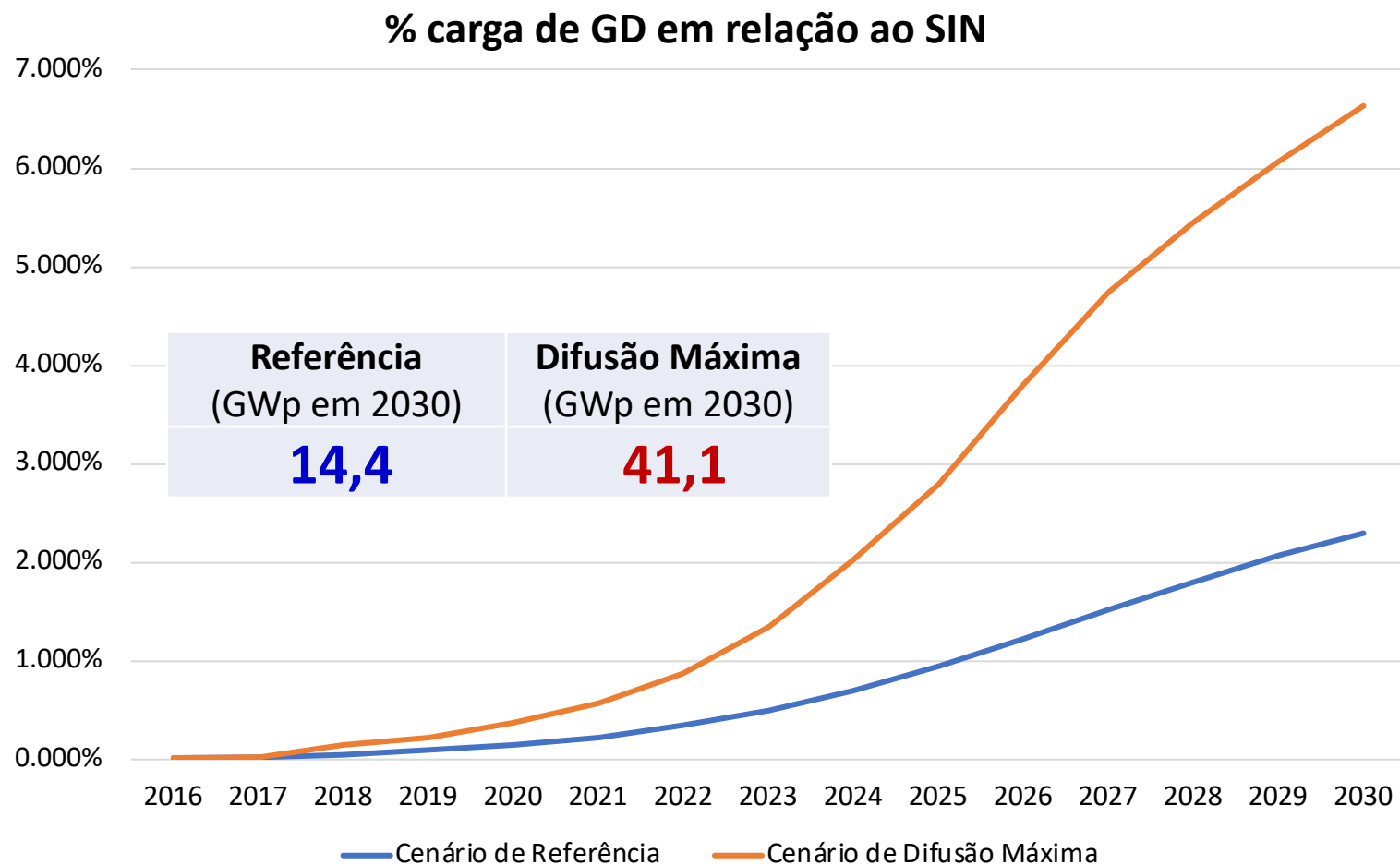
No **Subprojeto 1** (*Visão Estratégica Setorial*) foram analisados vários aspectos técnicos, econômicos e cenários de difusão das metodologias de RED.

A partir dessa análise, e discussão com a equipe do **Subprojeto 2** (*Metodologias de Desenho de Tarifa para o Serviço Fio e Desafios de Implantação*), foram estabelecidos os cenários de difusão apresentados a seguir.

## CENÁRIOS DE DIFUSÃO DE GD

- Adotou-se os cenários construídos no âmbito do projeto **ECOSUD** da CEPAL/ONU pela COPPE em conjunto com o GESEL sob a supervisão da EPE e da ANEEL
- Trata-se de metodologia semelhante à utilizada pela EPE e pela ANEEL, sendo as diferenças de resultados oriundas de algumas premissas diferentes que foram adotadas
- Cenários foram construídos com base no **modelo de BASS**, com o mercado potencial definido a partir da renda e atratividade econômica dos investimentos, sendo mensurada a partir do *payback* simples
- Em função da existência da modalidade do *net metering* virtual, a disponibilidade de telhado não foi vista como uma restrição à difusão
- Destaca-se que as difusões foram construídas em **base estadual** (grande variação das difusões), considerando níveis de irradiação solar e de renda, e posteriormente agregadas para o Brasil

# CENÁRIOS DE DIFUSÃO DE GD



# CENÁRIOS DE DIFUSÃO DE GD: Comparativo por Região (2030)

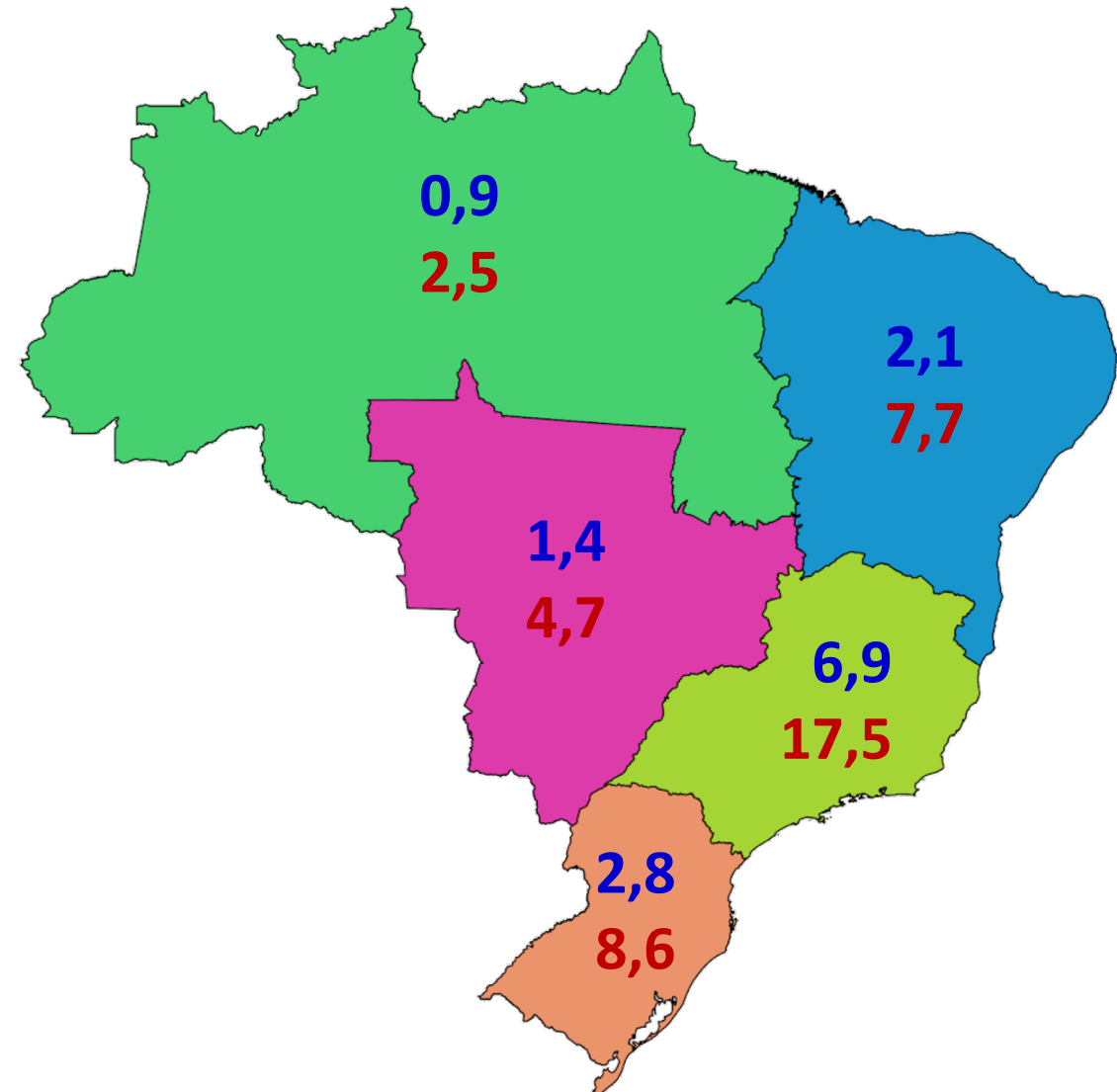
## Cenários de Difusão por Região

Referência(GWp)

Máxima (GWp)

## Cenários de Difusão por Estados

Minas Gerais	2,2	6,0
São Paulo	2,7	5,6
Rio de Janeiro	1,6	4,9
Rio Grande do Sul	1,1	3,7
Bahia	0,6	2,2
Mato Grosso do Sul	0,3	0,9
Amazonas	0,1	0,3



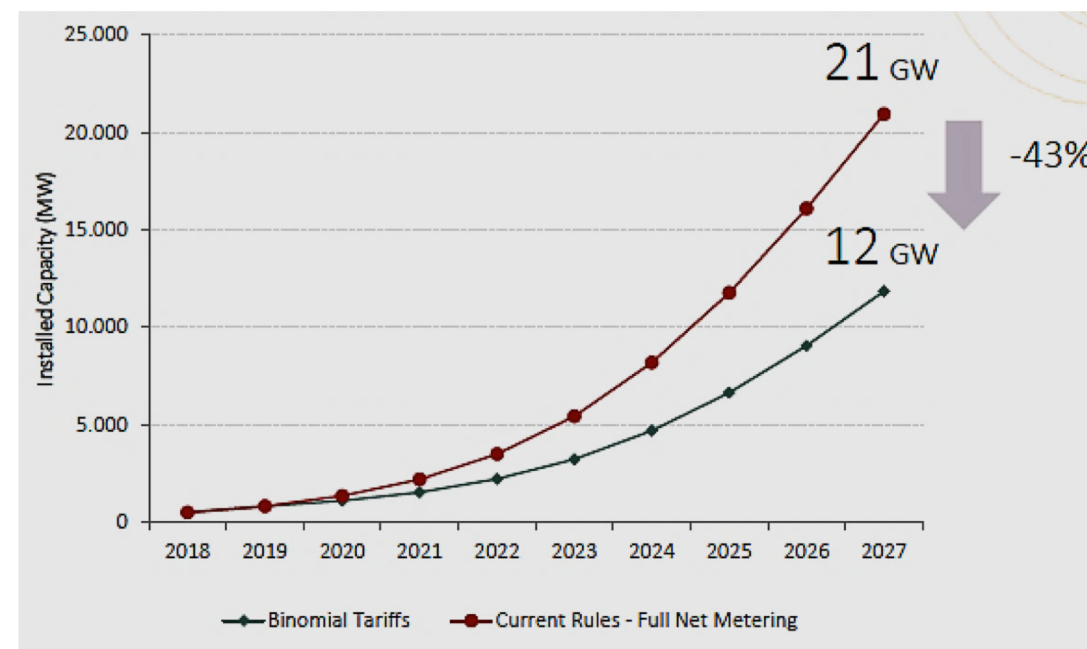
# CENÁRIOS DE DIFUSÃO DE GD: COMPARAÇÕES

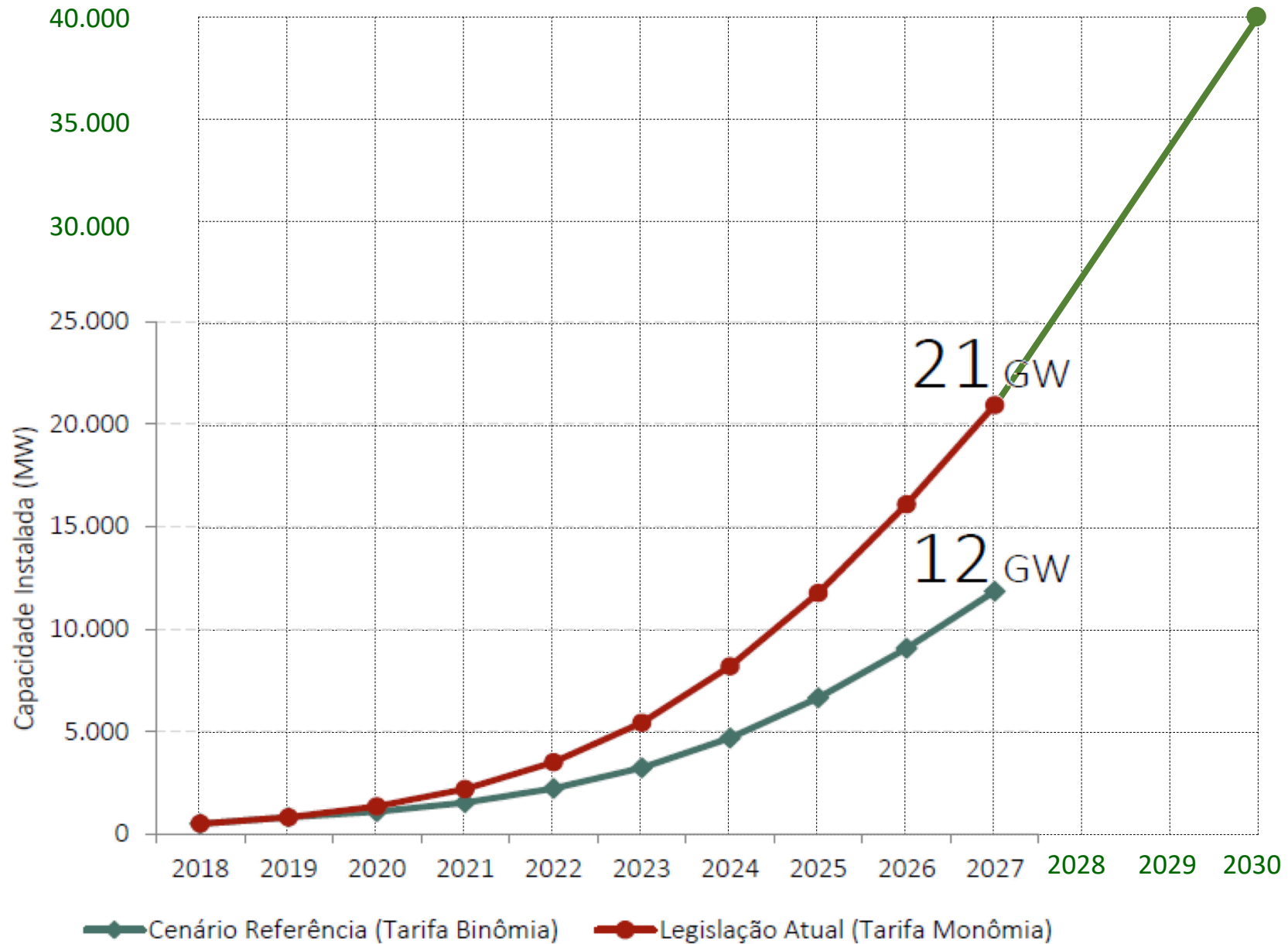
Cenário 2	Potência Instalada em GD (MW)				
Fonte/Período	Fev./2017	2020	2025	2030	2050
CGH	7,12	7,83	8,54	9,25	14,23
EOL (até 5 MW)	10,17	15,25	20,34	30,50	101,68
Solar	65,40	196,20	1.308,00	10.000,00	78.000,00
Bioeletricidade	15,00	250,00	1.000,00	2.200,00	5.000,00
<b>Total (GD cenário 2)</b>	<b>97,68</b>	<b>469,28</b>	<b>2.336,87</b>	<b>12.239,75</b>	<b>83.115,91</b>

Cenário 1	Potência Instalada em GD (MW)				
Fonte/Período	Fev./2017	2020	2025	2030	2050
CGH	7,12	8,54	9,96	11,38	17,79
EOL (até 5 MW)	10,17	30,50	40,67	61,01	203,36
Solar	65,40	261,60	1.962,00	20.000,00	118.000,00
Bioeletricidade	15,00	500,00	2.000,00	4.000,00	9.000,00
<b>Total (GD cenário 1)</b>	<b>97,68</b>	<b>800,64</b>	<b>4.012,63</b>	<b>24.072,39</b>	<b>127.221,15</b>

**CGEE**, Prospecção Tecnológica no Setor Elétrico Brasileiro: Volume 3-8 Evolução tecnológica nacional no segmento geração de energia elétrica e armazenamento de energia, 2017.

Plano Decenal de Expansão de Energia 2027 / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/**EPE**, 2018.





# CENÁRIOS DE ARMAZENAMENTO

- Em termos de análise de perspectivas de difusão de sistemas de armazenamento, até mesmo em nível internacional **verifica-se escassez de informações**
- Existe um elevado nível de **incerteza** em termos de perspectivas de **custos** de sistemas de armazenamento
- A dificuldade é ainda maior porque o foco aqui é especificamente sistemas de **armazenamento distribuído**, ou seja, instalados nas próprias unidades consumidoras
- A opção adotada foi trabalhar com cenários extremos:
  - **Cenário Conservador:** **não existirão sistemas de armazenamento distribuído** no Brasil em 2030 em quantidade com alguma relevância estatística;
  - **Cenário Otimista:** a partir da **meta da Califórnia** para o ano de 2020, o suposto é que a capacidade de armazenamento de sistemas distribuído no Brasil será equivalente **a 1% da carga da baixa tensão** das concessionárias de distribuição de energia elétrica



# CENÁRIOS DE DIFUSÃO DE RESPOSTA DA DEMANDA

- Baseado no trabalho *G. M. Muller, Impacto de Novas Tecnologias e Smart Grids na Demanda de Longo Prazo do Sistema Elétrico Brasileiro, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, 2016*
- Fortemente associado à implantação da tecnologia de *Smart Grid*
- Dois cenários considerados:
  - Cenário 1 – Cenário de baixo desenvolvimento de *smart grid*
  - Cenário 2 – Cenário de alto desenvolvimento da *smart grid*

	Anos de Análise	Impacto na Energia	Impacto na Demanda Máxima
Cenário 1	2030	-0,96	-2,68
	2040	-1,65	-5,07
	2050	-2,14	-6,61
Cenário 2	2030	-1,41	-4,61
	2040	-2,20	-10,30
	2050	-4,69	-13,70

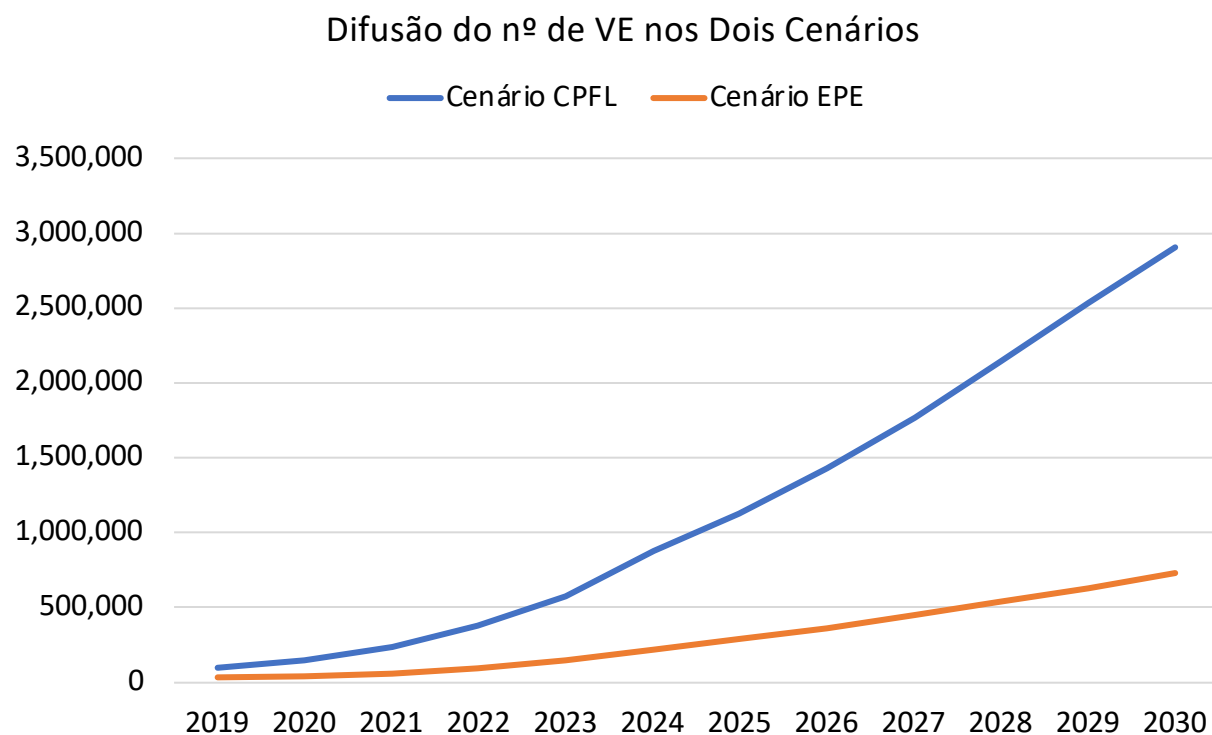
- Programas de RD provocam uma menor redução em termos de energia, enquanto que, na demanda máxima o efeito é amplificado
- Isso se deve ao fato de os principais Programas de RD terem como objetivo principal a redução da curva de demanda máxima, em especial nos horários de ponta

# CENÁRIOS DE DIFUSÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

- No caso das perspectivas de difusão de veículos elétricos no Brasil, o **nível de incerteza é ainda maior**
- Ao considerar os impactos em termos de energia, ainda é preciso adotar premissas adicionais acerca da participação relativa **de veículos elétricos “puros” e veículos elétricos híbridos *plug in***
- A opção adotada foi trabalhar com cenários de entidades diferentes para mensuração da evolução do número de veículos elétricos
- Como **cenário conservador** partiu-se da projeção de veículos elétricos do **Plano Decenal 2026 publicado pela EPE** e extrapolou-se a trajetória até 2030
- O **cenário mais otimista** foi baseada no estudo do **EMOTIVE do Grupo CPFL** que estima uma frota de 2,9 milhões de veículos elétricos no ano de 2030
- Com base no estudo de MARIOTTO et al. (2017), considera-se que os veículos *híbridos plug in* corresponderiam a **78%** dos veículos elétricos
- Concomitantemente, assumiu-se os **consumos de 4 kWh e 9,1 kWh**, respectivamente, para veículos híbridos *plug in* e para veículos elétricos puros

# CENÁRIOS DE DIFUSÃO DE VEÍCULOS ELÉTRICOS

- **Cenário de referência:** opção foi pelo número de veículos presentes no **Plano Decenal de Energia 2026** publicado pela EPE, sendo a trajetória do número de veículos extrapolada até o ano de de 2030
- **Cenário Alternativo:** teve como base estimativas do projeto de pesquisa e desenvolvimento “**Mobilidade Elétrica – Emotive**” do Grupo CPFL



Em termos da participação relativa dos diferentes tipos de veículos elétricos, adotou-se a partição de Mariotto *et al.* (2017) que assume uma participação de 78% de veículos elétricos híbridos *plug-in* e de 22% de veículos elétricos puros.

	Cenário EPE	Cenário CPFL
<b>VE</b>	<b>726.039</b>	<b>2.850.000</b>

# REFERÊNCIAS

1. *Perspectivas do Setor de Distribuição de Energia Elétrica para o Futuro*, Relatório Final da Atividade 1 do Subprojeto Visão Estratégica Setorial do Projeto de P&D Modernização das Tarifas de Distribuição de Energia Elétrica, Dezembro 2018.
2. *Metodologias de Desenho de Tarifa para o Serviço Fio e Desafios de Implantação*, Relatório da Atividade 3 do Subprojeto Metodologias de Desenho de Tarifa para o Serviço Fio e Desafios de Implantação do Projeto de P&D Modernização das Tarifas de Distribuição de Energia Elétrica, Maio 2019.
3. D.M. Falcão, G.A. Dantas, G.N. Taranto, D. Ferreira, L.O. Rêgo, *Impacts of the Micro and Mini Generation: The Brazilian Case*, Final Report of TF2 Distributed Generation and Regulation, ECOSUD Project (Cepal), March 2018.
4. CGEE, *Prospecção Tecnológica no Setor Elétrico Brasileiro: Volume 3-8 Evolução tecnológica nacional no segmento geração de energia elétrica e armazenamento de energia*, 2017.
5. *Plano Decenal de Expansão de Energia 2027* / Ministério de Minas e Energia. Empresa de Pesquisa Energética. Brasília: MME/EPE, 2018
6. D. Leite, *O Futuro no Caminho Certo*, apresentação em PowerPoint sobre “Mobilidade elétrica – Emotive” do Grupo CPFL, disponível em <http://www.abve.org.br/wp-content/uploads/2018/03/4.1-Emotive-Mobilab.pdf>, consultado em 27/06/2019.
7. F. T. Mariotto, L. C. P. Silva, Y. G. Pinto, F. C. L. Trindade, *Impactos Econômicos de Veículos Elétricos na Rede de Distribuição de Energia Elétrica Brasileira*, The Latin-American Congress on Electricity Generation and Transmission (CLAGTEE), 2017.

# Obrigado!

SCN - Quadra 02 - Bloco D - Torre A  
Sala 1101 - Edifício Liberty Mall  
CEP 70712-903 Brasília DF Brasil  
Tel 55 61 3326 1312  
Fax 55 61 3031-9327  
[abradee@abradee.org.br](mailto:abradee@abradee.org.br)