

SEMINÁRIO INTERNACIONAL

Impactos dos Recursos Energéticos Distribuídos (RED) sobre o Setor de Distribuição



Perspectivas de Difusão dos RED

SEMINÁRIO INTERNACIONAL

Impactos dos Recursos Energéticos Distribuídos (RED) sobre o Setor de Distribuição



Agenda

- 1 Considerações iniciais
- 2 Potencial e perspectiva de evolução da GD
- 3 Algumas questões relevantes



SEMINÁRIO INTERNACIONAL

Impactos dos Recursos Energéticos Distribuídos (RED) sobre o Setor de Distribuição



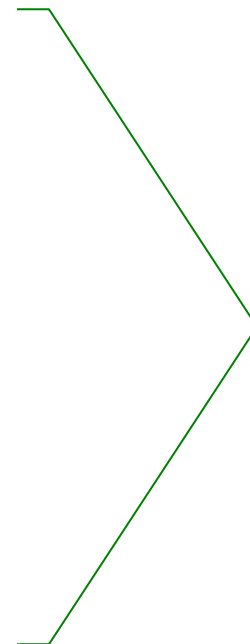
1 Considerações iniciais

Vetores portadores de futuro



[não exaustivo]

- ✓ Alteração do perfil socioeconômico da população
- ✓ **Difusão da informação e do conhecimento**
- ✓ **Inovação e novas tecnologias**
- ✓ Aumento e melhor distribuição da renda e acumulação de capital
- ✓ Condicionamento da oferta de energia a crescentes exigências ambientais



▪ Difusão da informação e do conhecimento



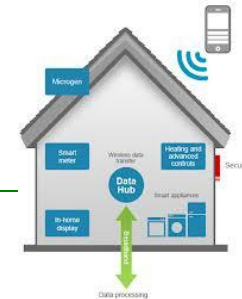
- Escritórios virtuais
- Crescimento concentrado nas cidades pequenas e médias
- Maior demanda para deslocamento entre cidades
- **Acesso a novas tecnologias**

■ Inovação e novas tecnologias



- Sistemas automatizados avançados (residências e serviços)
- Equipamentos inteligentes
- Controle centralizado – multimídia
- **Maior poder de gestão do consumidor (geração e armazenamento de energia)**

A close-up photograph of a white, rectangular electronic meter, likely a water or gas meter. The device features a digital display at the top showing the number '0000924'. Below the display is a circular port with a blue cap. To the left of this port is a smaller circular port with a black cap. The meter has various labels, including '0.5L' and '0.5L/h', and a small red LED indicator. The bottom of the meter has a label with a crossed-out 'X' and the number '904'. The meter is mounted on a wall, and the background is a plain, light-colored surface.



SEMINÁRIO INTERNACIONAL

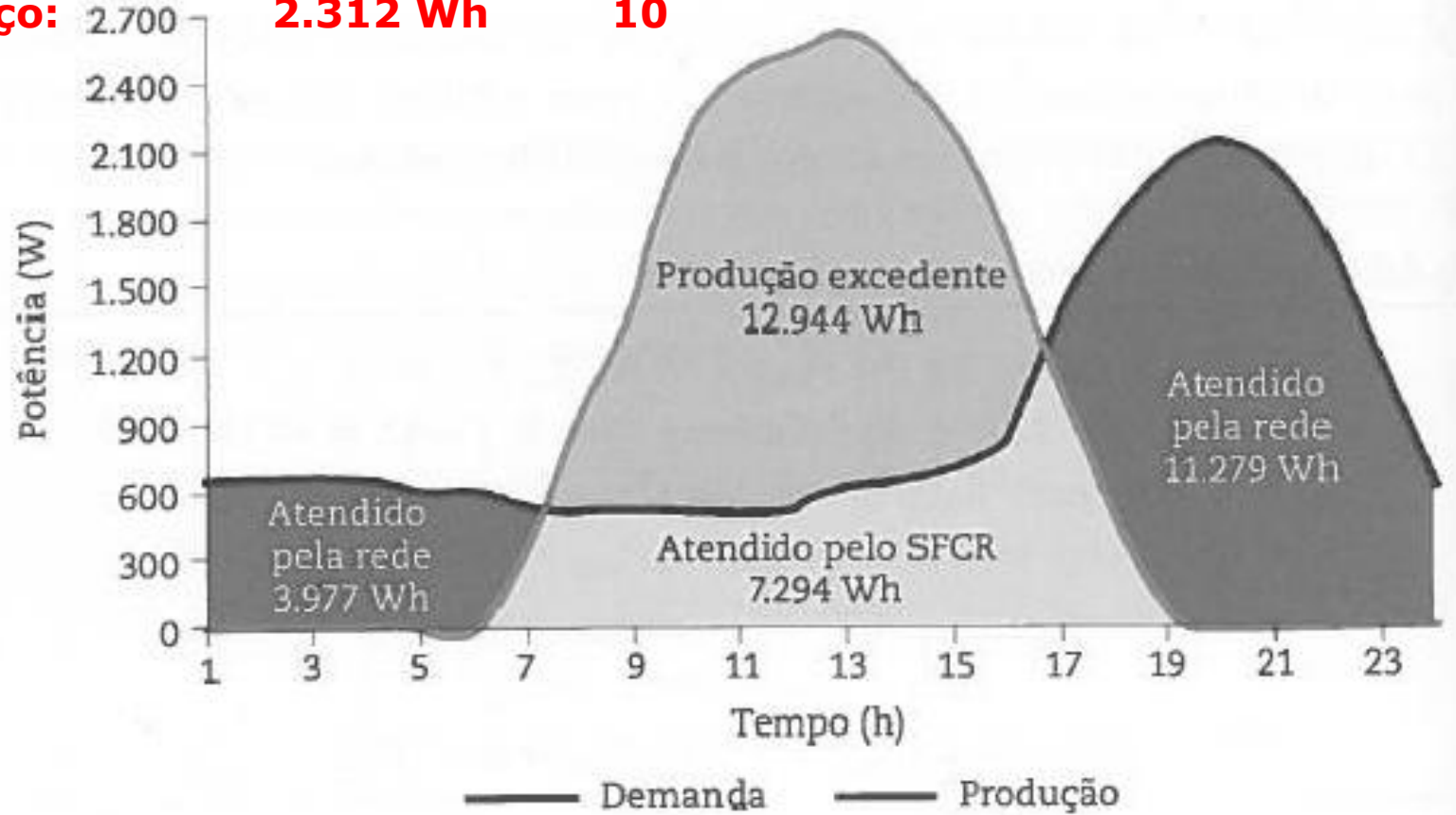
Impactos dos Recursos Energéticos Distribuídos (RED) sobre o Setor de Distribuição



2 Potencial e perspectiva de evolução da GD

Modelo geral de GD fotovoltaica residencial

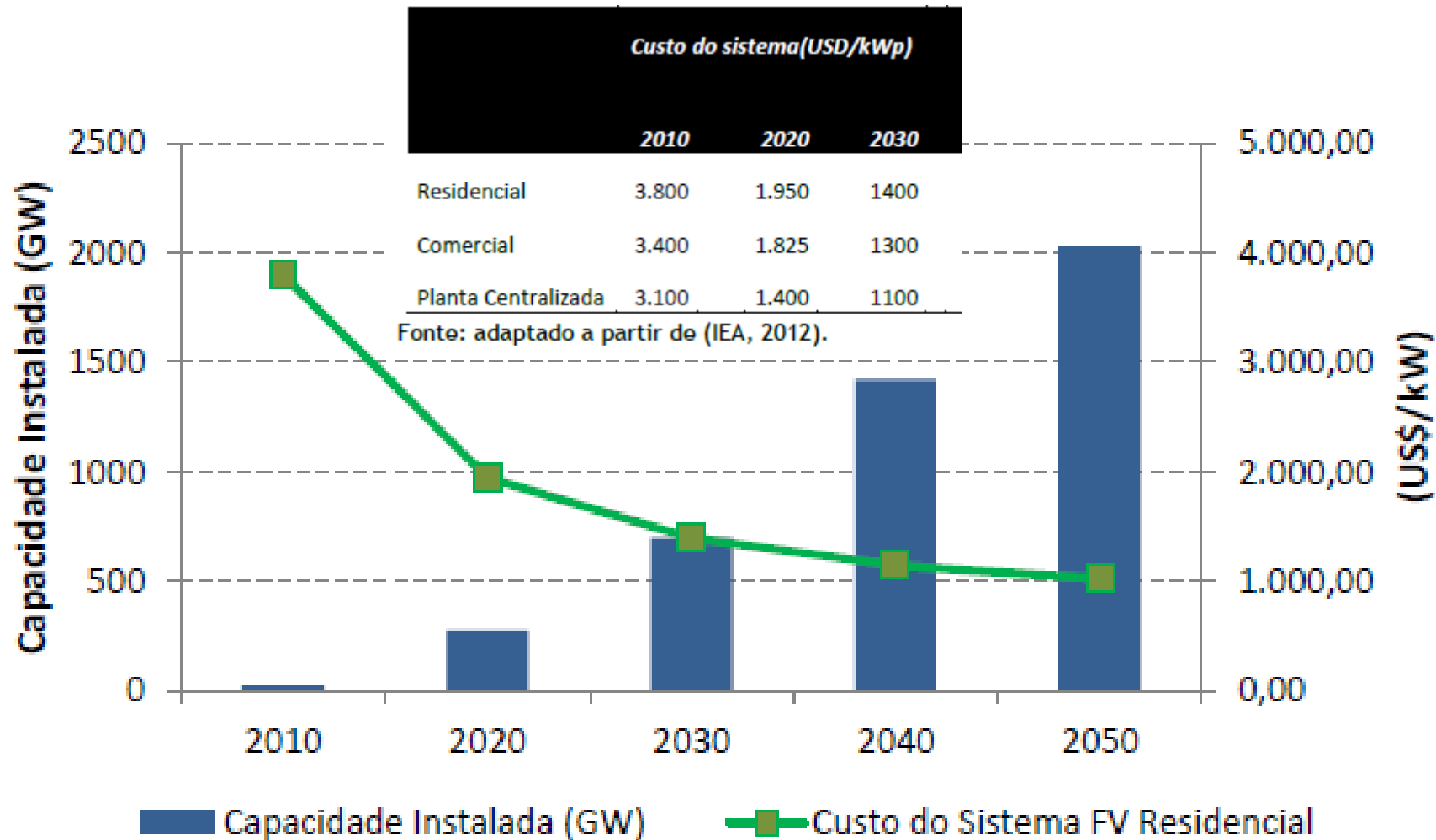
Instalação PV: 3,0 kWp
Consumo total: 22.550 Wh 100
Produção total: 20.238 Wh 90
Balanco: 2.312 Wh 10



Fonte: Zilles et al. (2012)

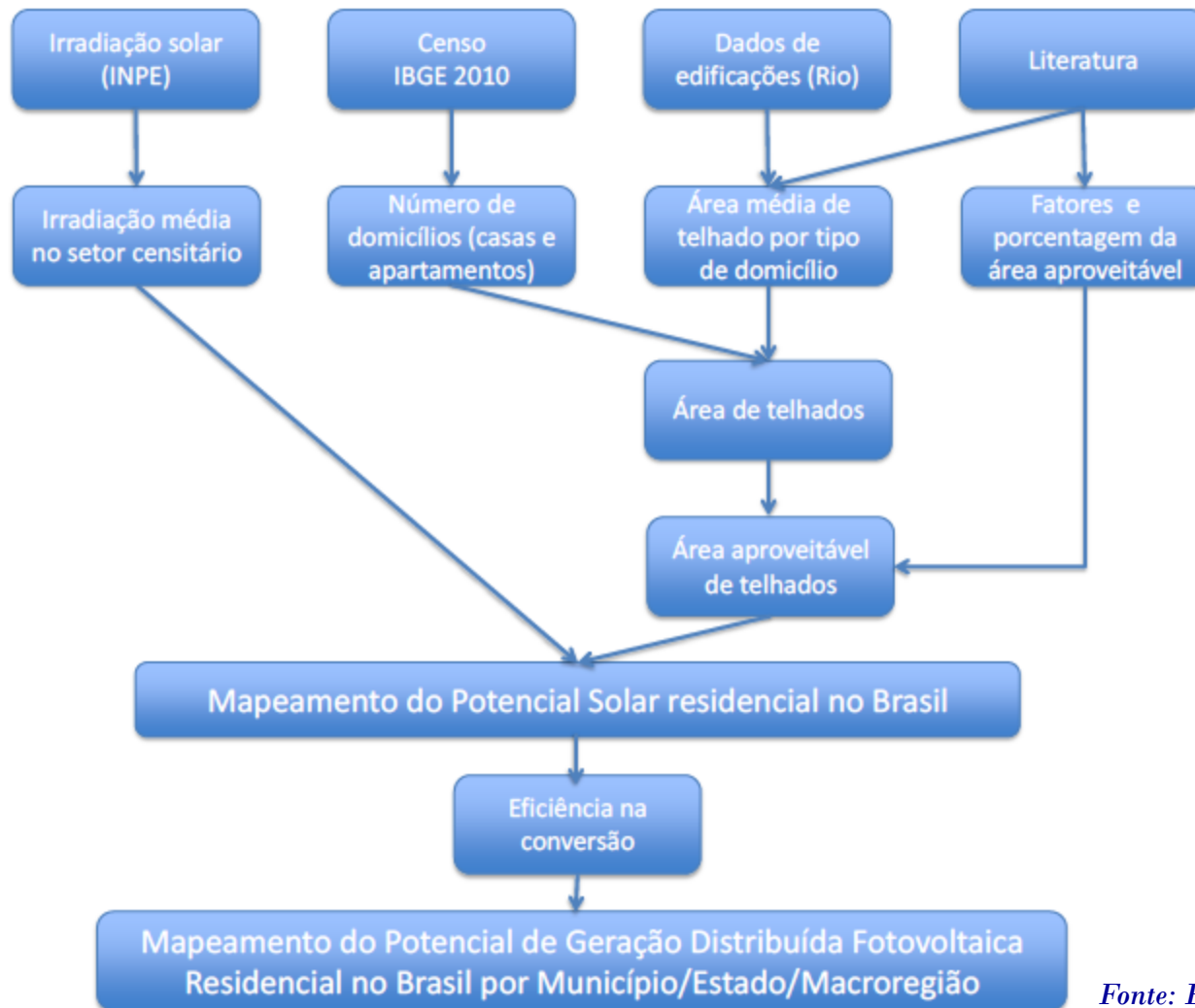
Obs.: Consumo de 680 kWh/mês

Perspectiva de evolução do custo do PV residencial no mundo



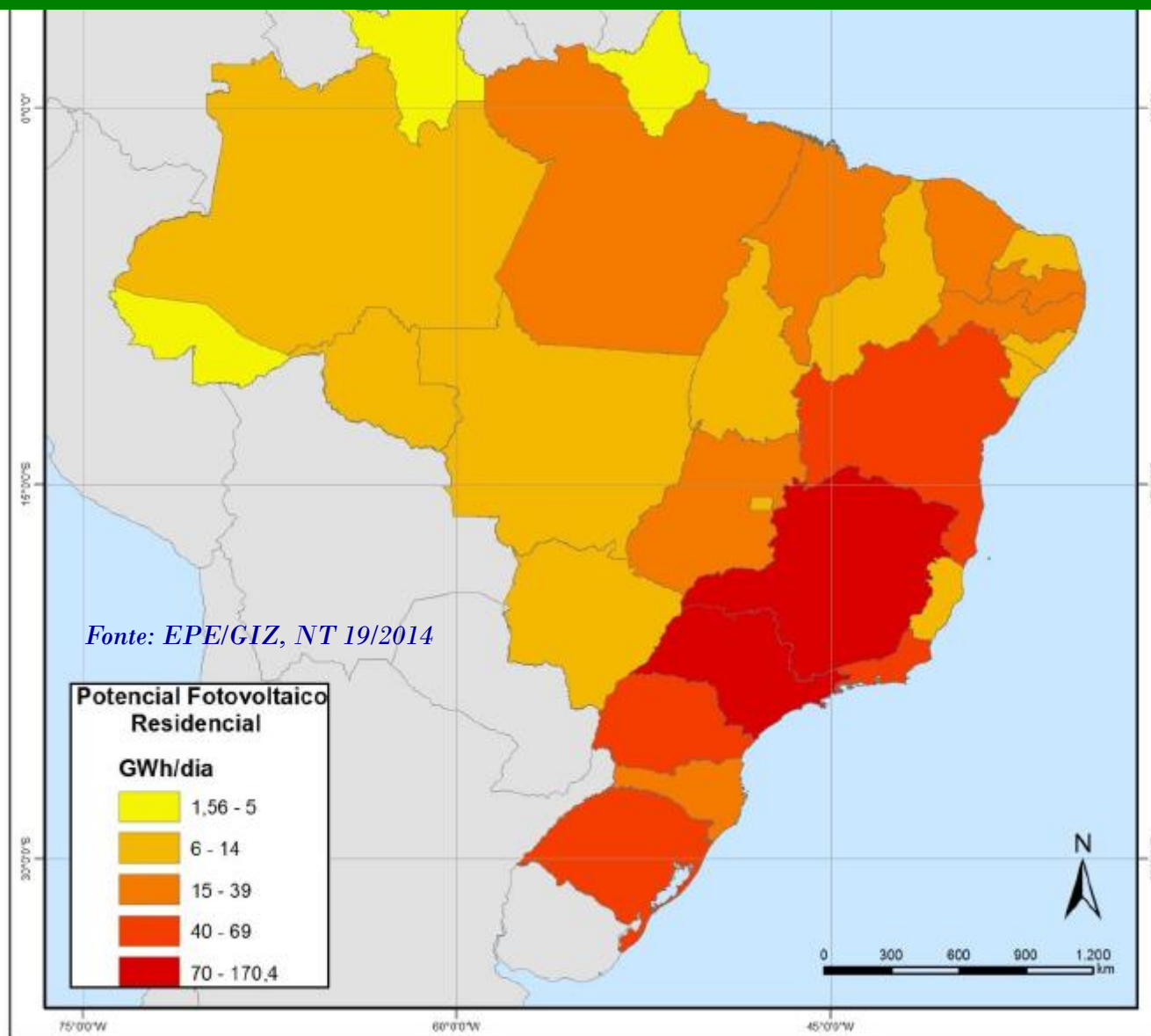
Fonte: EPE, NT 19/2014, a partir de AIE, 2012

Metodologia para estimação do potencial técnico de GD fotovoltaica residencial no Brasil

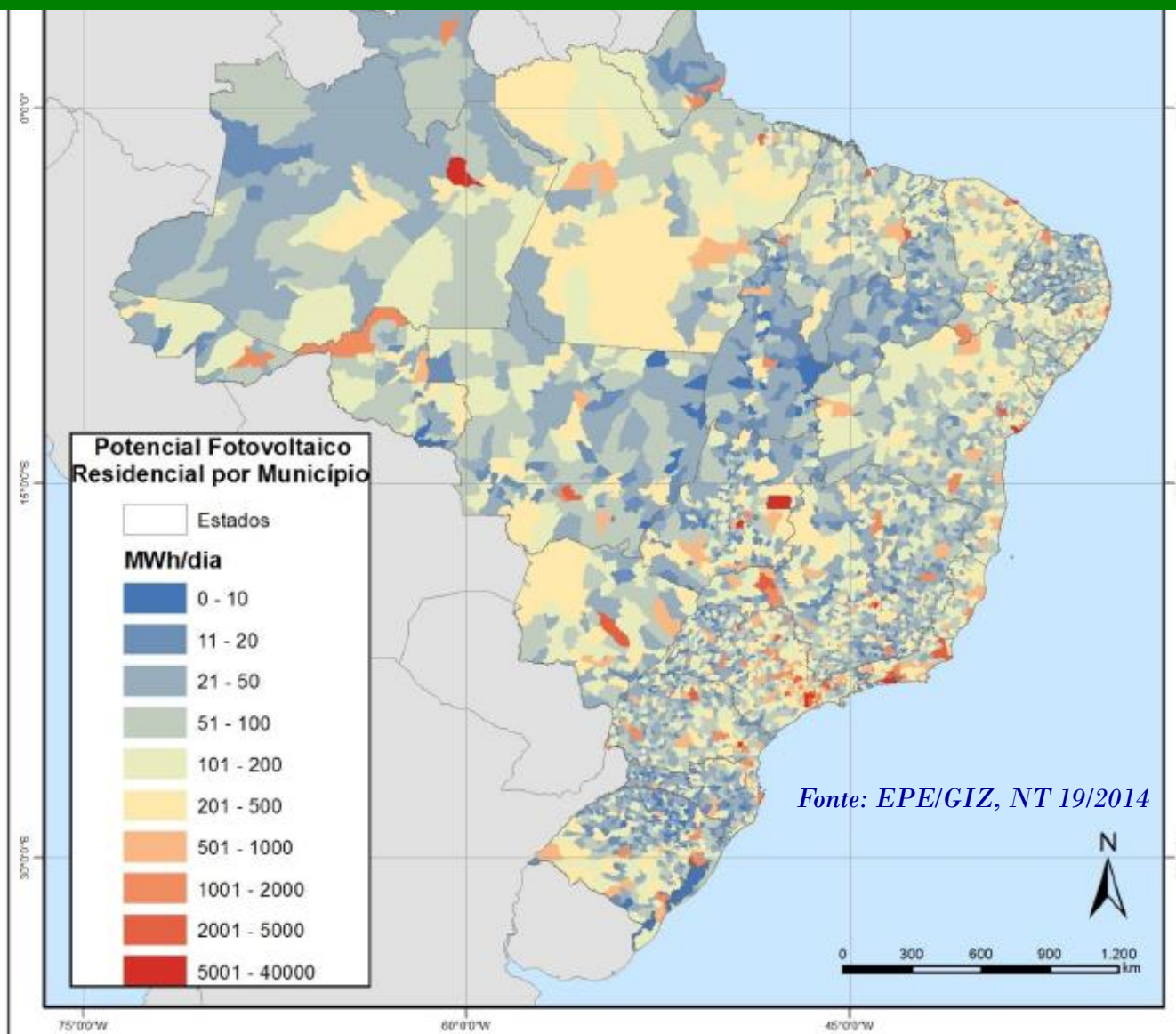


Fonte: EPE/GIZ, NT 19/2014

Potencial técnico de GD fotovoltaica em telhados residenciais por estado, GWh/dia



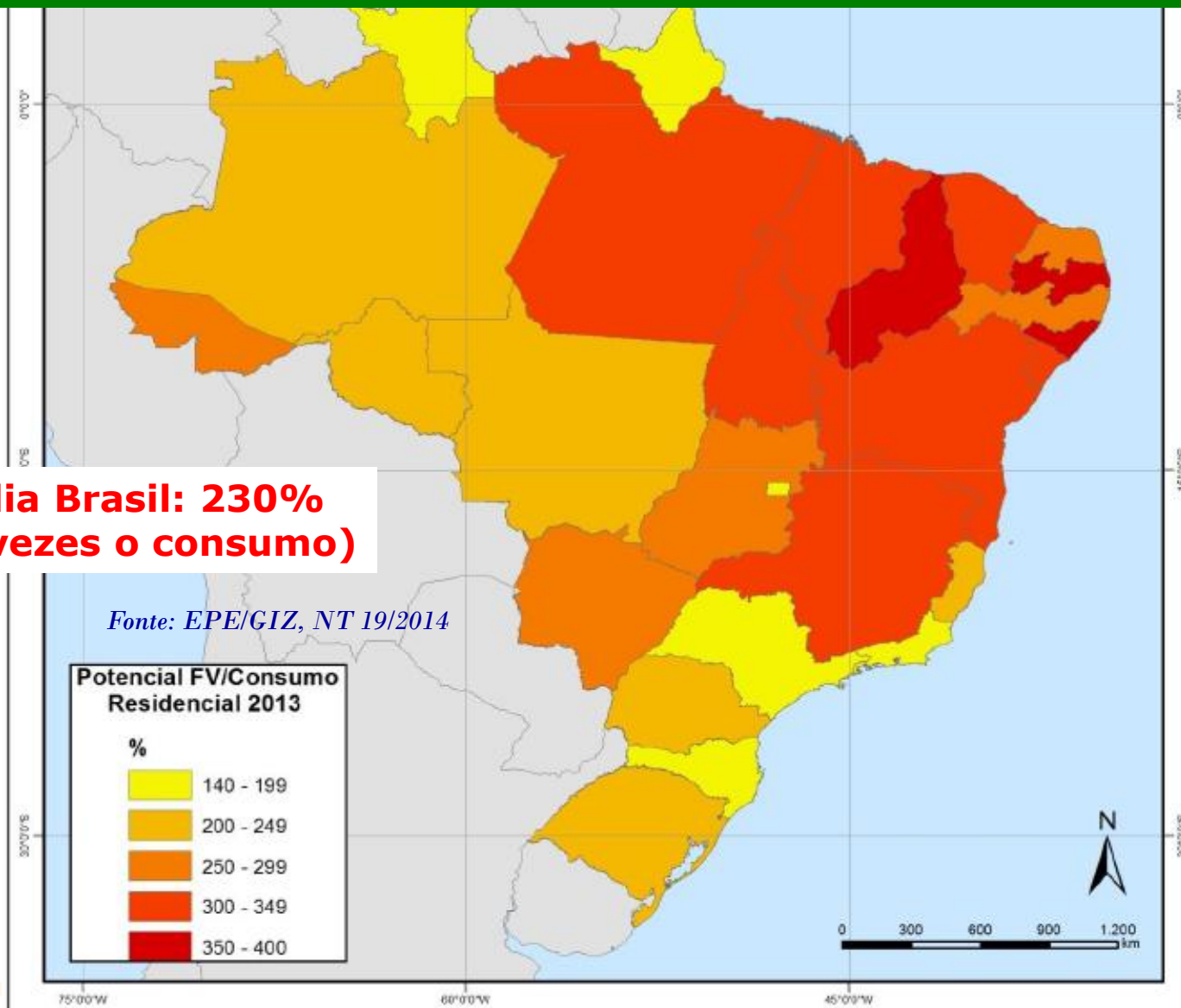
Potencial técnico de GD fotovoltaica em telhados residenciais por município, GWh/dia



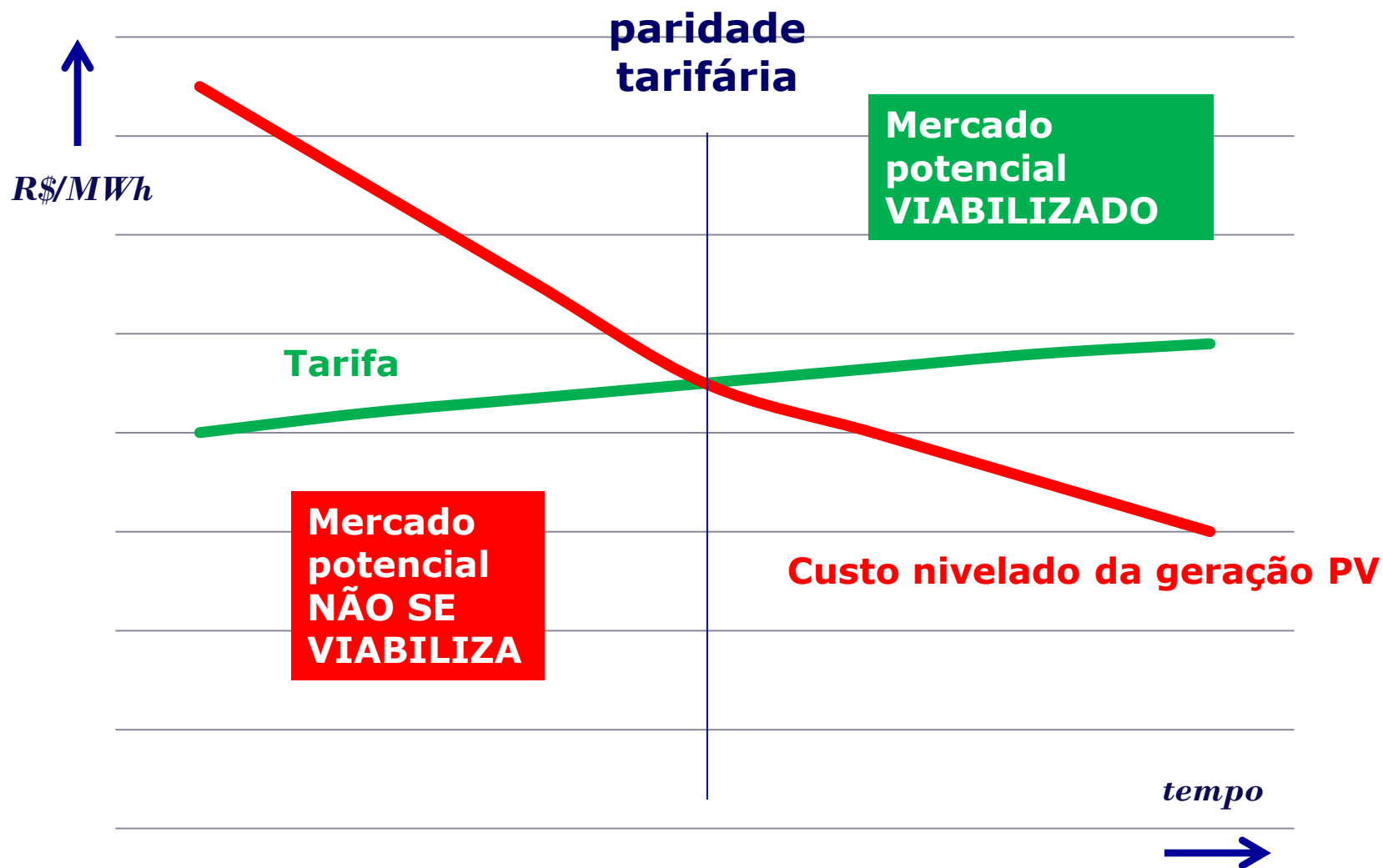
Potencial técnico de GD fotovoltaica em telhados residenciais em relação ao consumo residencial, por estado

**Média Brasil: 230%
(1,3 vezes o consumo)**

Fonte: EPE/GIZ, NT 19/2014



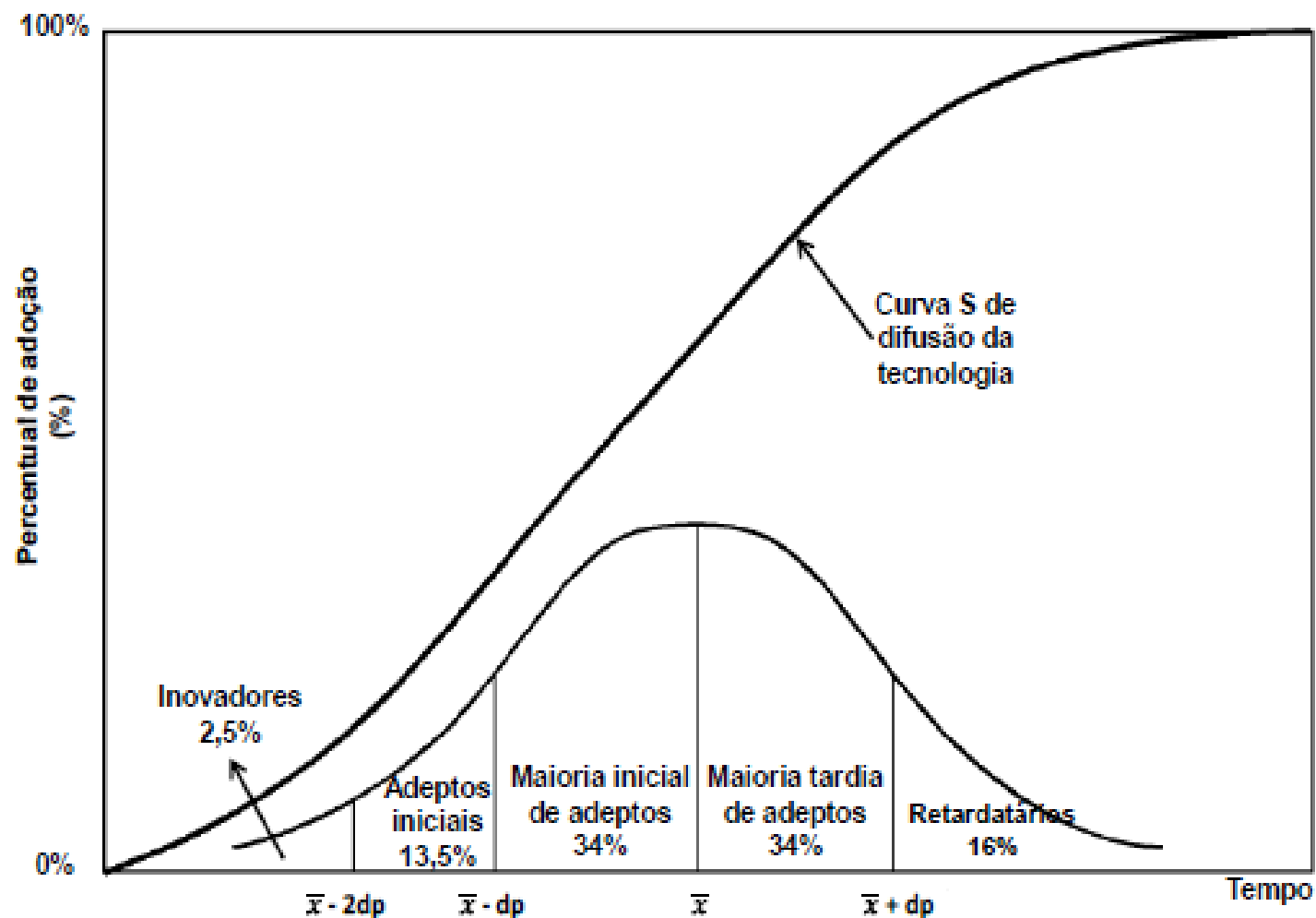
Viabilidade vai depender da tarifa e de vários fatores que influenciam o custo da geração distribuída (preço dos equipamentos, impostos etc)



Estratificação do consumo residencial x potência GD instalada

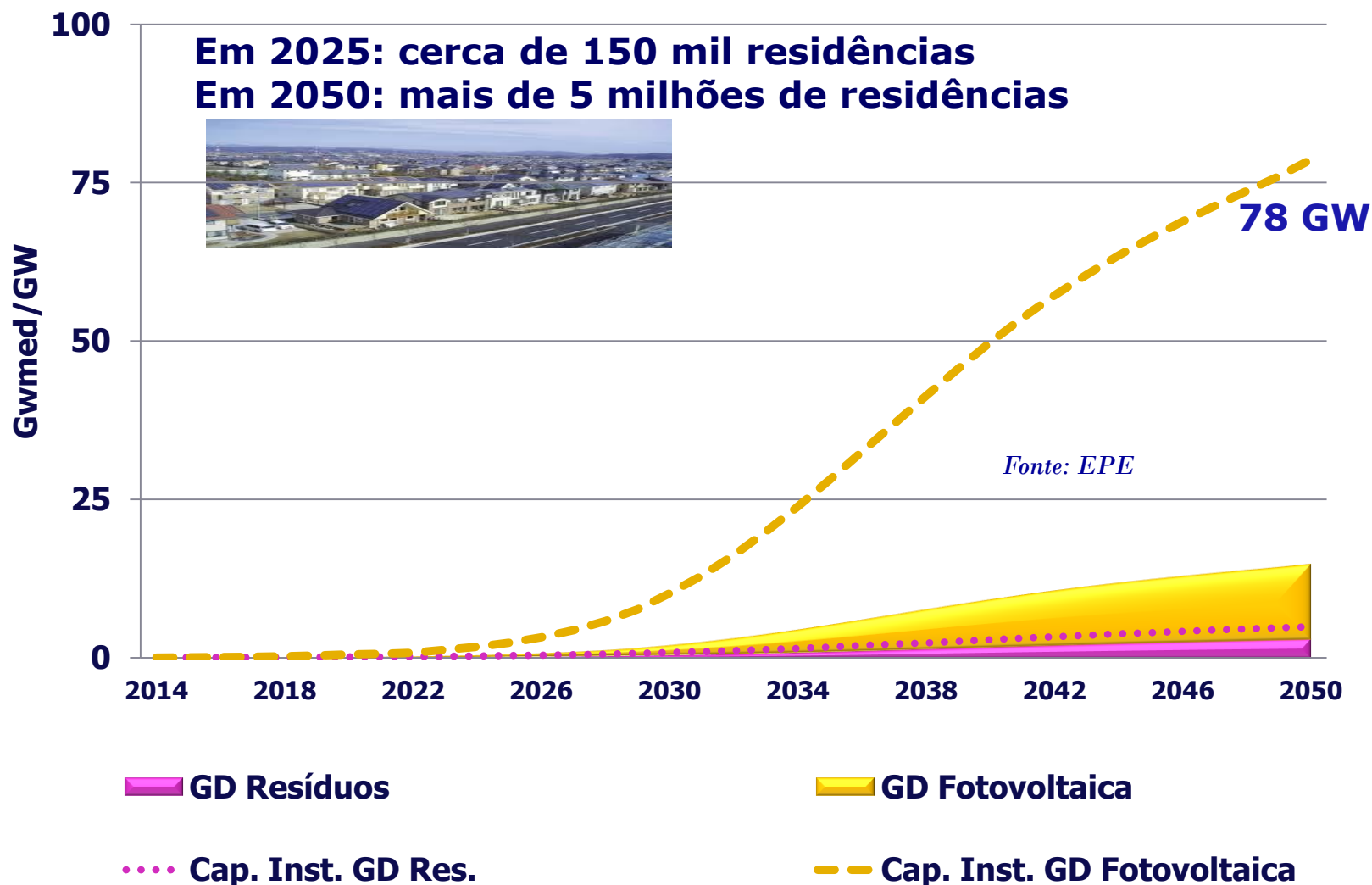
Faixa de Consumo (kWh/mês)	101-200	201-300	301-400	401-500	501-1000	>1000
Unidades Consumidoras	16.308.970	7.740.146	3.274.308	1.414.533	1.514.077	361.446
Consumo Total Anual (GWh)	10.880	28.286	22.641	13.320	7.396	11.640
Média de Consumo (kWh/mês)	145	244	339	436	641	1.937
Consumo Disponibilidade (kWh)	30	50	100	100	100	100
Potência Instalada Máxima (kWp)	0,95	1,60	1,98	2,78	4,47	15,20

Curva de difusão da tecnologia e percentual de introdução da GD residencial



Fonte: Adaptado de ROGERS (1995)

Projeção da geração distribuída



Projeção da geração distribuída

Mas

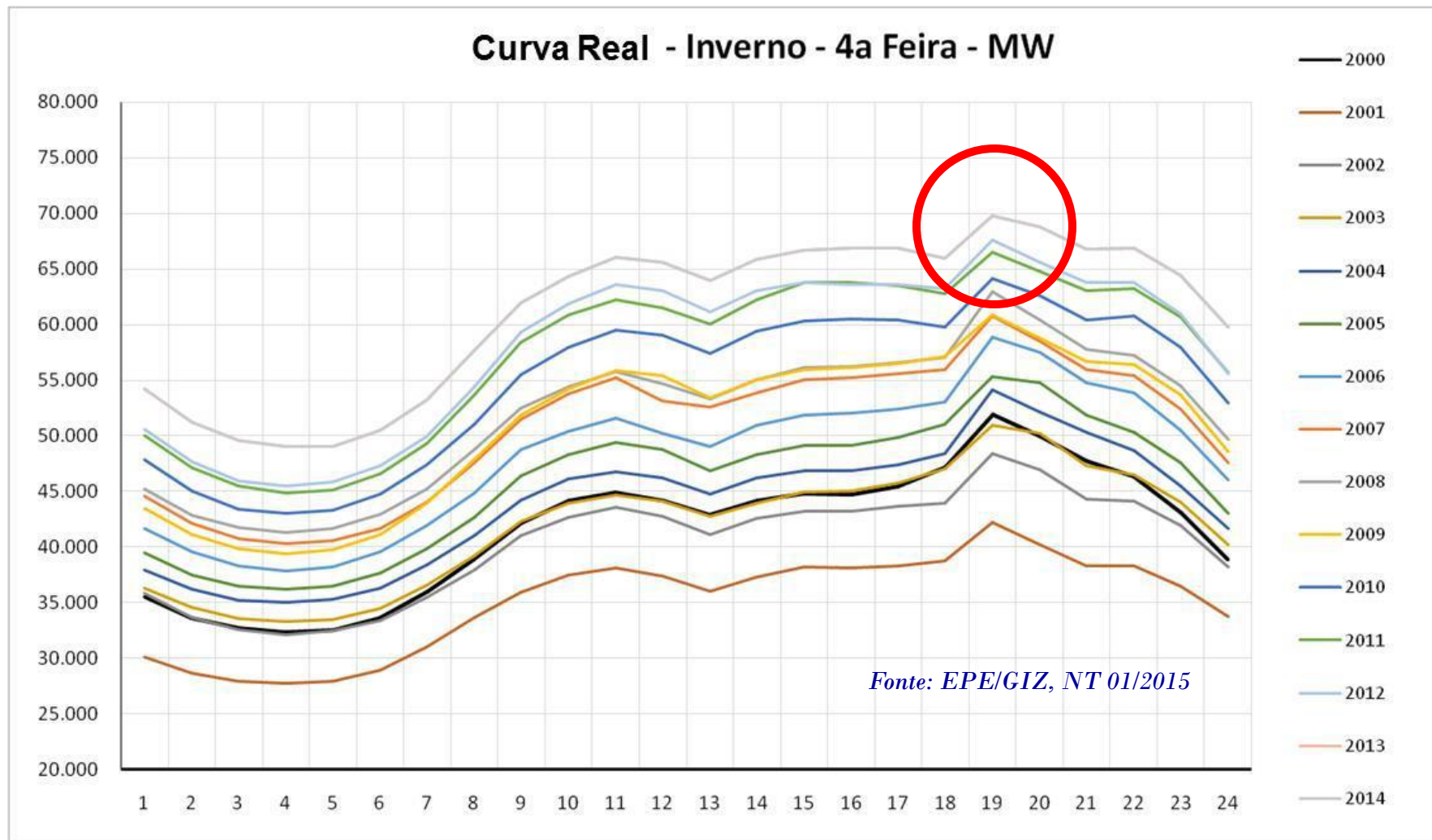
Há também grande potencial nos setores comercial e industrial

Questões chave:

- **Modelo de negócio**
- **Reconhecimento de serviços ancilares (regulação)**
- **Liberalização da comercialização**
- **Levantamento das restrições regulatórias**
- **Estrutura tarifária (o consumidor responde)**

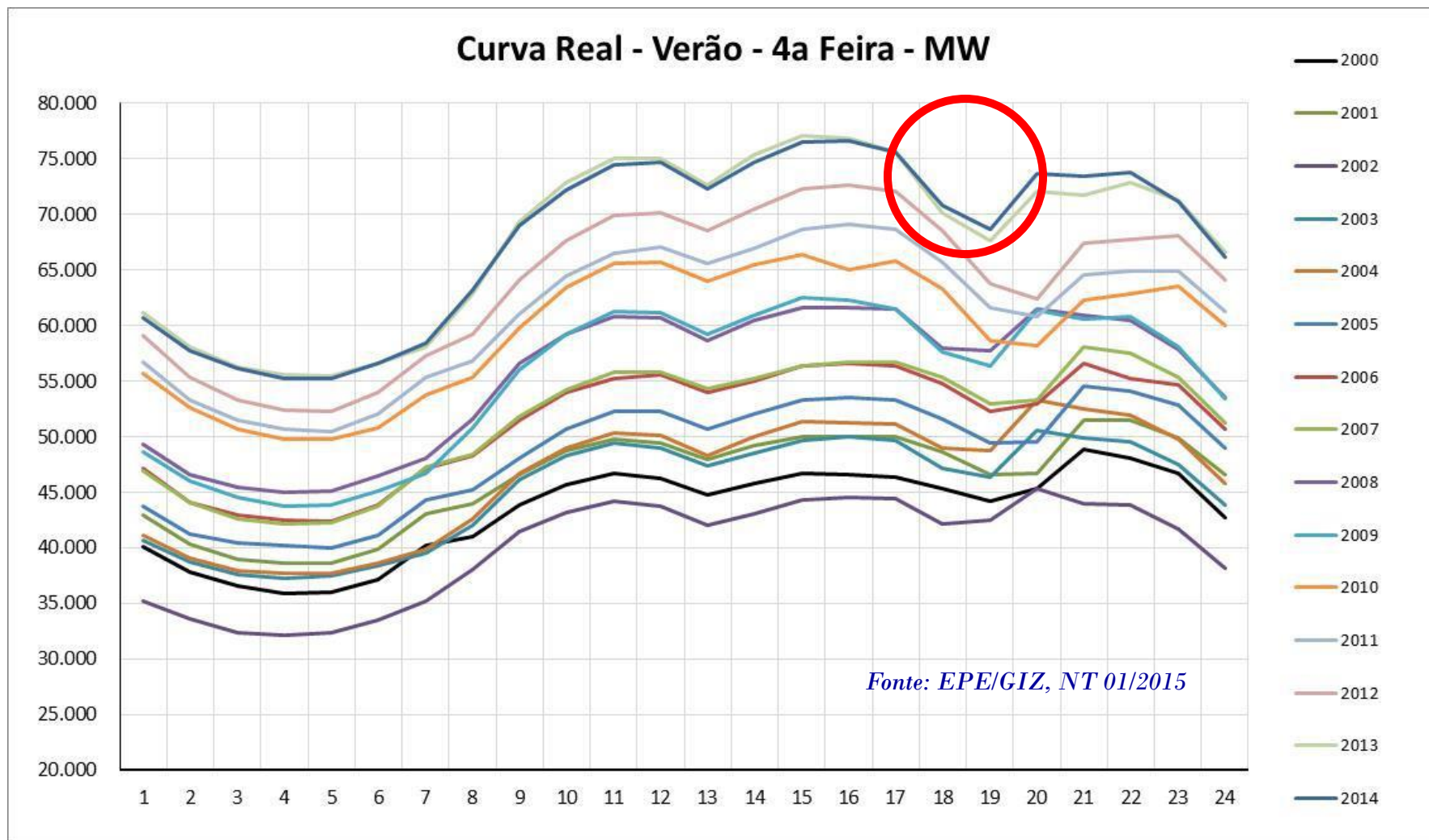
Setor de distribuição já convive hoje com Geração Distribuída (GD)

Evolução da curva de carga diária no SIN



Setor de distribuição já convive hoje com Geração Distribuída (GD)

Evolução da curva de carga diária no SIN





SEMINÁRIO INTERNACIONAL

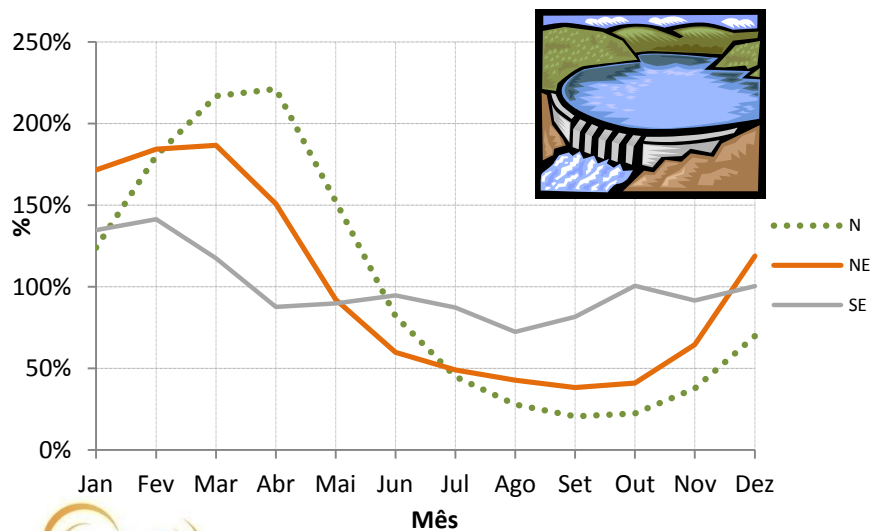
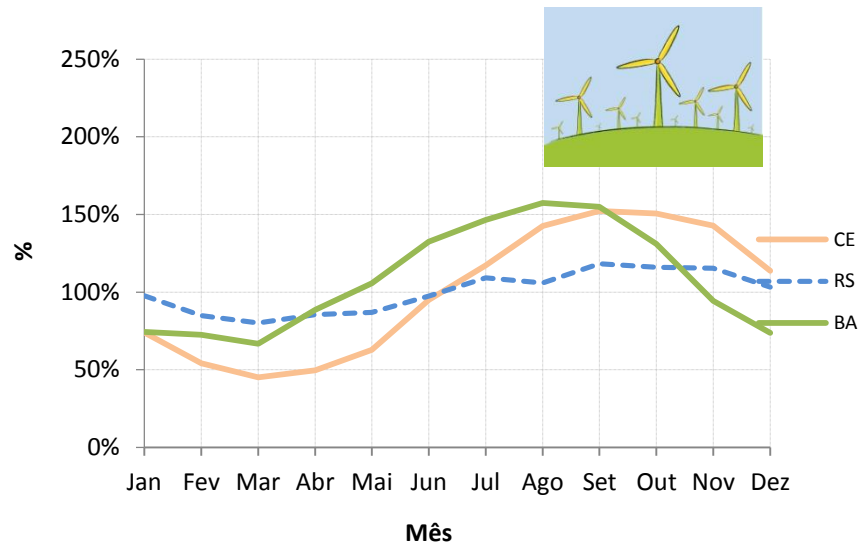
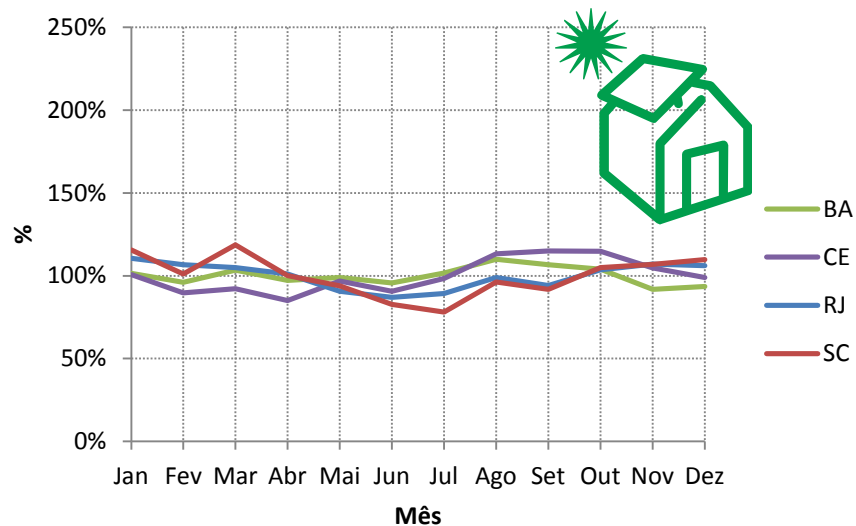
Impactos dos Recursos Energéticos Distribuídos (RED) sobre o Setor de Distribuição



3 Algumas questões relevantes

FONTES RENOVÁVEIS

Curva anual da geração esperada (média = 100%)

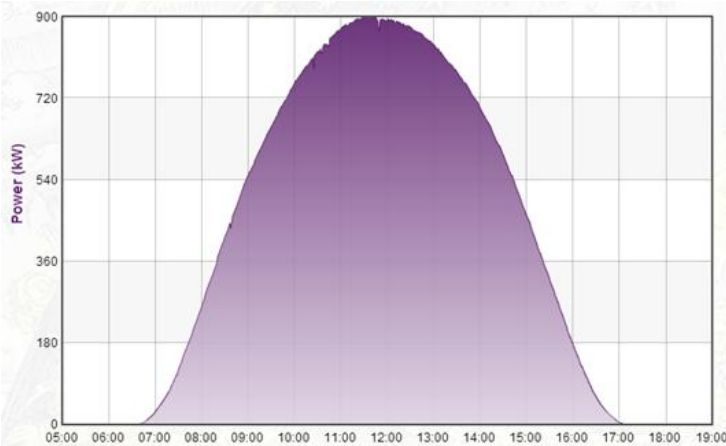


- Variação anual da geração solar é menor do que a da geração eólica e do que a geração hidráulica

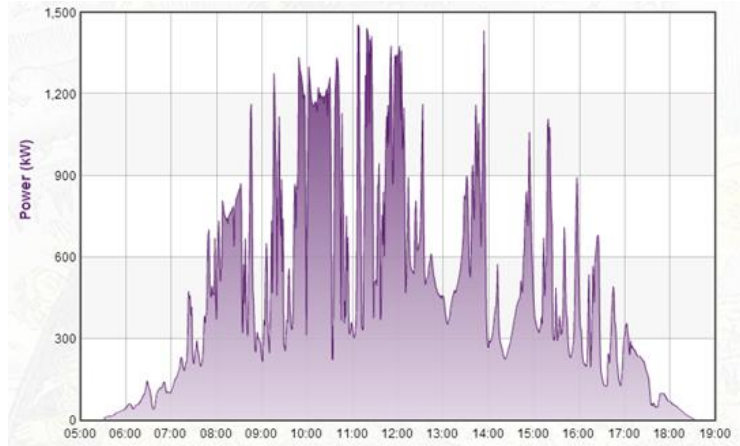
Geração solar fotovoltaica

Elaboração: EPE, com dados de usinas europeias

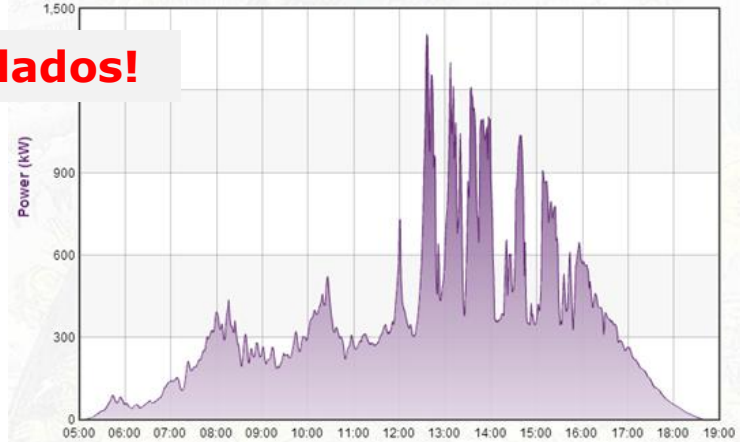
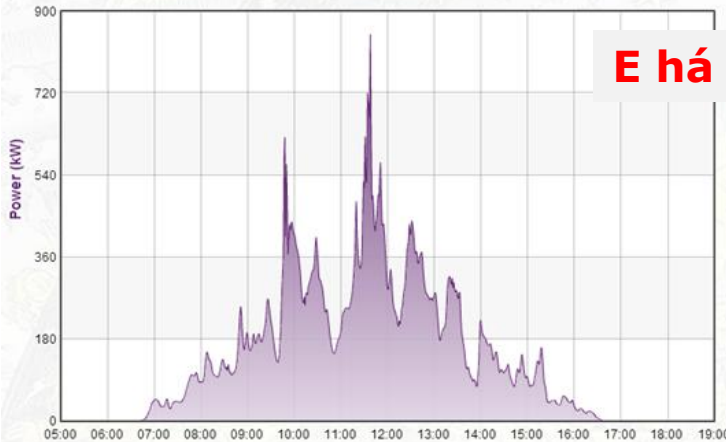
Há dias ensolarados no inverno ...



... E dias ensolarados no verão!



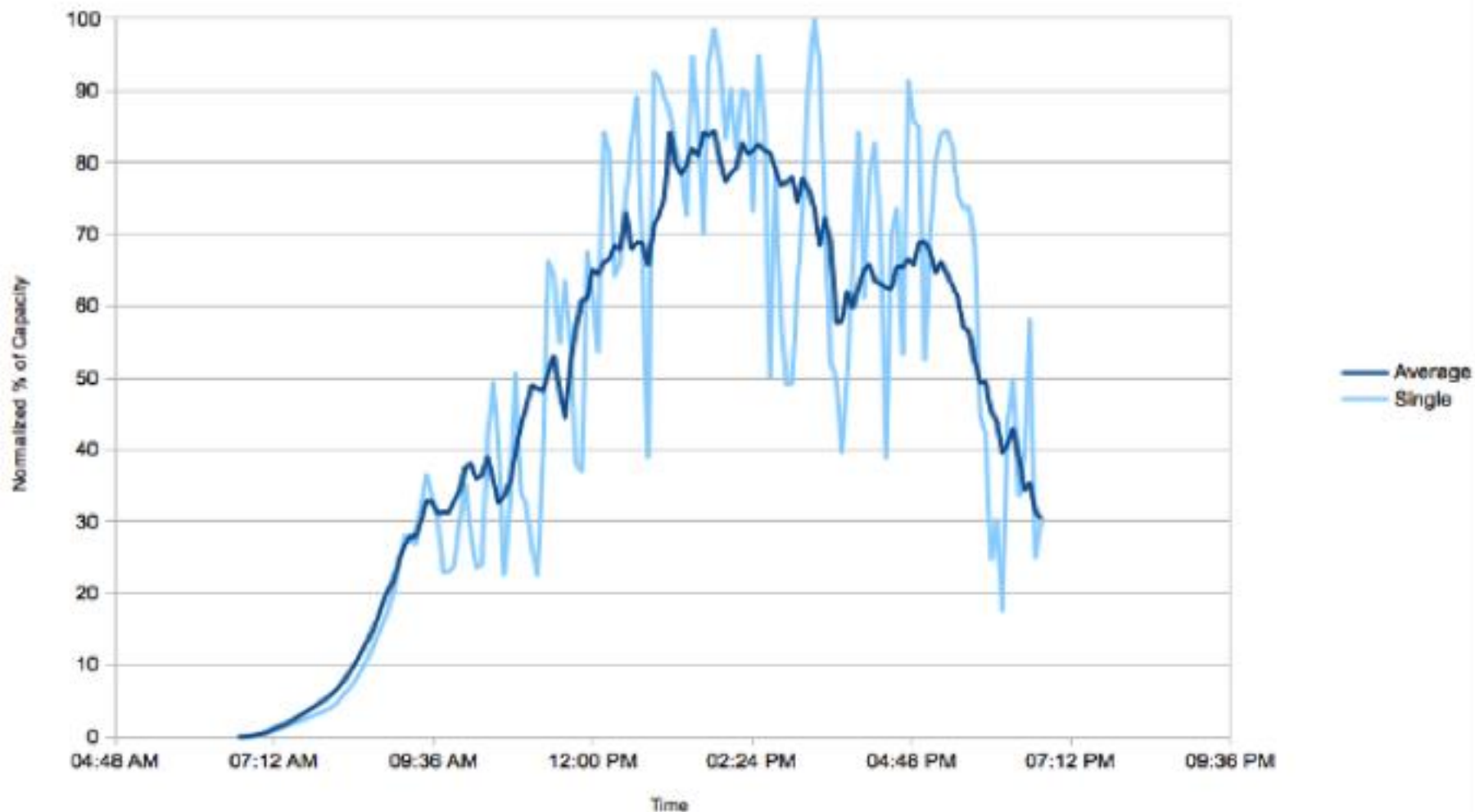
E há dias nublados!



Em comum, variações de potência superiores a 30% da instalada em intervalo de 1 minuto e superiores a 40% em 10 minutos!

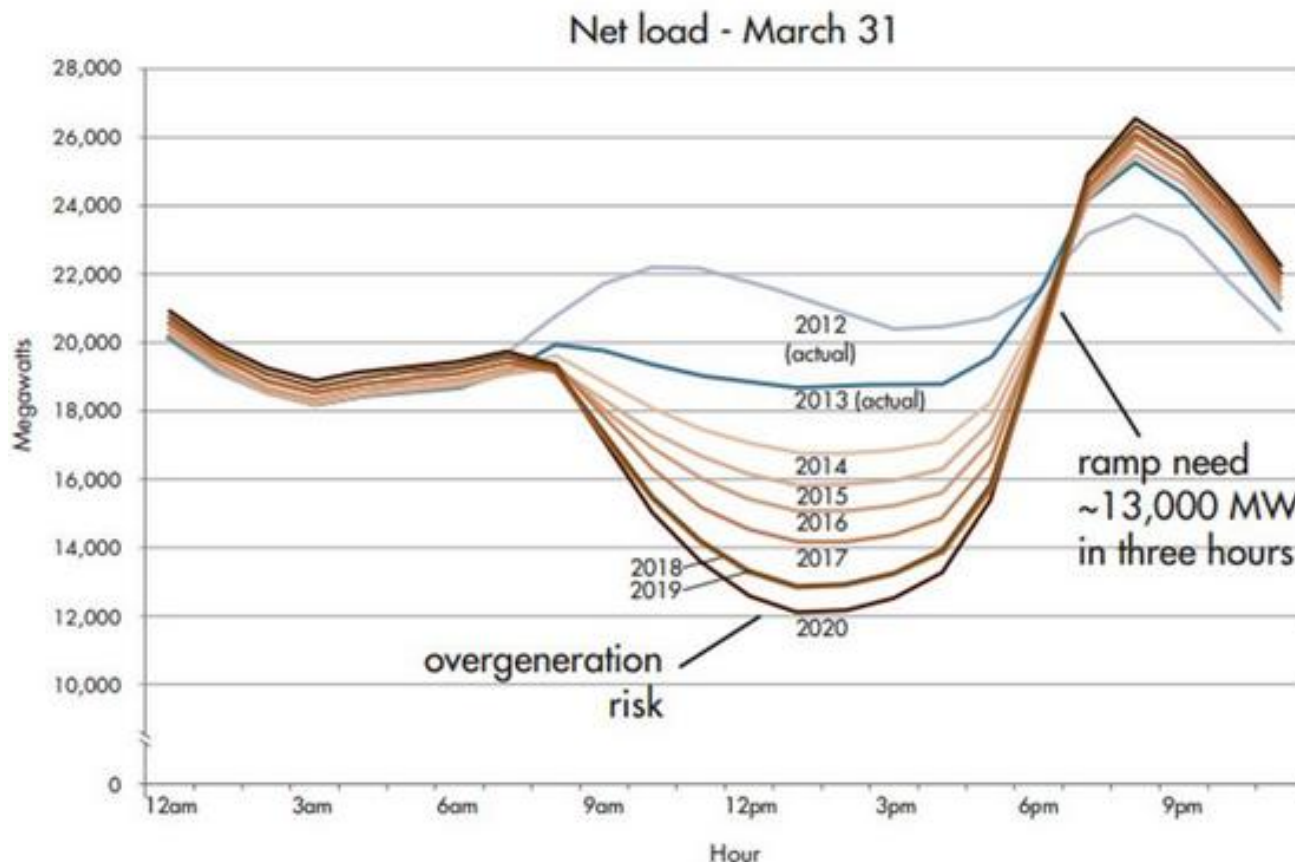
Características das fontes renováveis

Geração solar em um dia típico (planta única e média de várias plantas em um mesmo sítio)



O “fadding” da geração fotovoltaica ...

Efeito sobre a curva de carga diária na Califórnia



**No pôr-do-sol ocorre rápido aumento da carga.
Essa diferença deve ser suprida por fontes despacháveis.**

Novos desafios ...

Mais visíveis:

- **Small inertia (estabilidade de frequência/ângulo)**
- **No short-circuit power (estabilidade de tensão)**
- **Speed of power change (ramp up/ramp down)**
- **Power variability (consumo de combustível)**
- **No power control (confiabilidade)**
- **Intermittency (reservas secundária e de prontidão)**

Germany's push toward renewable energy is causing so many drops and surges from wind and solar power that more utilities than ever are receiving money from the grids to help stabilize the country's electricity network.

Bloomberg News, Jul 30, 2014

Desafios a serem enfrentados

- **Participação crescente das fontes renováveis não controladas**

Fontes renováveis não controladas:

eólica, solar fotovoltaica, hidráulicas a fio d'água, geração distribuída

- **Novo serviço demandado: “energy storage”**

Segundo a Coppers Development Association Inc., nos próximos 10-20 anos até 300 GW serão instalados, significando investimentos entre US\$ 200-600 bilhões.

"Market drivers" são: segurança energética; expansão de smart grid;

crescimento das fontes renováveis e da geração distribuída e políticas governamentais, incentivos e regulação

- **Opções disponíveis:**

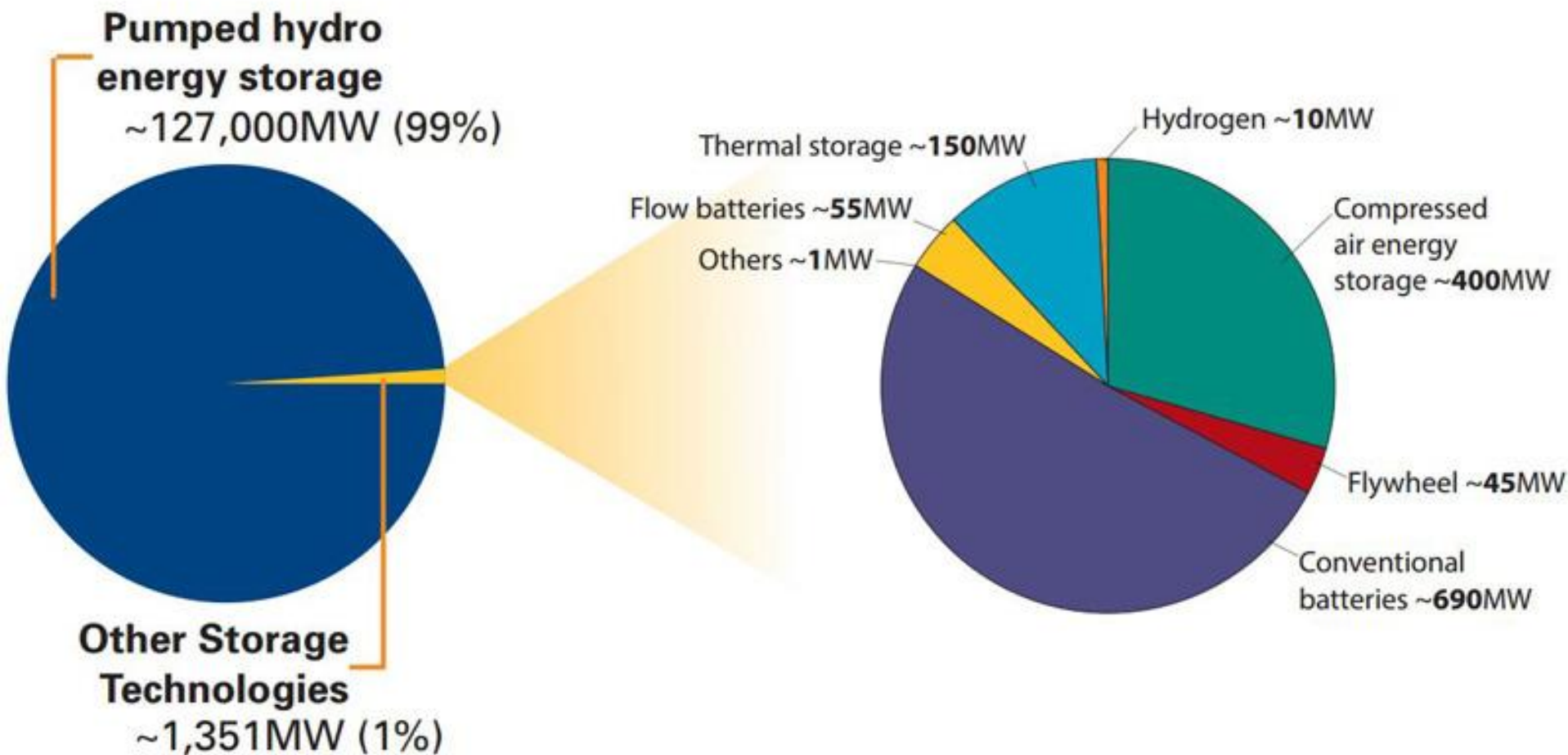
hidrelétricas reversíveis

baterias

geradores/motores de partida rápida

CSP (concentrated solar power)

Total Capacity (left) and Non Pumped Hydro only (right) in MW in 2012



Fonte: Copper Development Association Inc.



Muito obrigado!



EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA - EPE

<http://www.epe.gov.br>

Av. Rio Branco, 1 – 11º andar
20090-003 Rio de Janeiro RJ
Tel.: + 55 (21) 3512 - 3100
Fax: + 55 (21) 3512 - 3199