

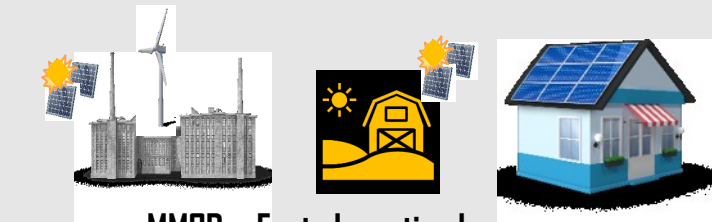


abradee®

Associação Brasileira de Distribuidores
de Energia Elétrica

INVERSÃO DE FLUXO
Comissão de Defesa do Consumidor

Defesa de **TODOS** os consumidores



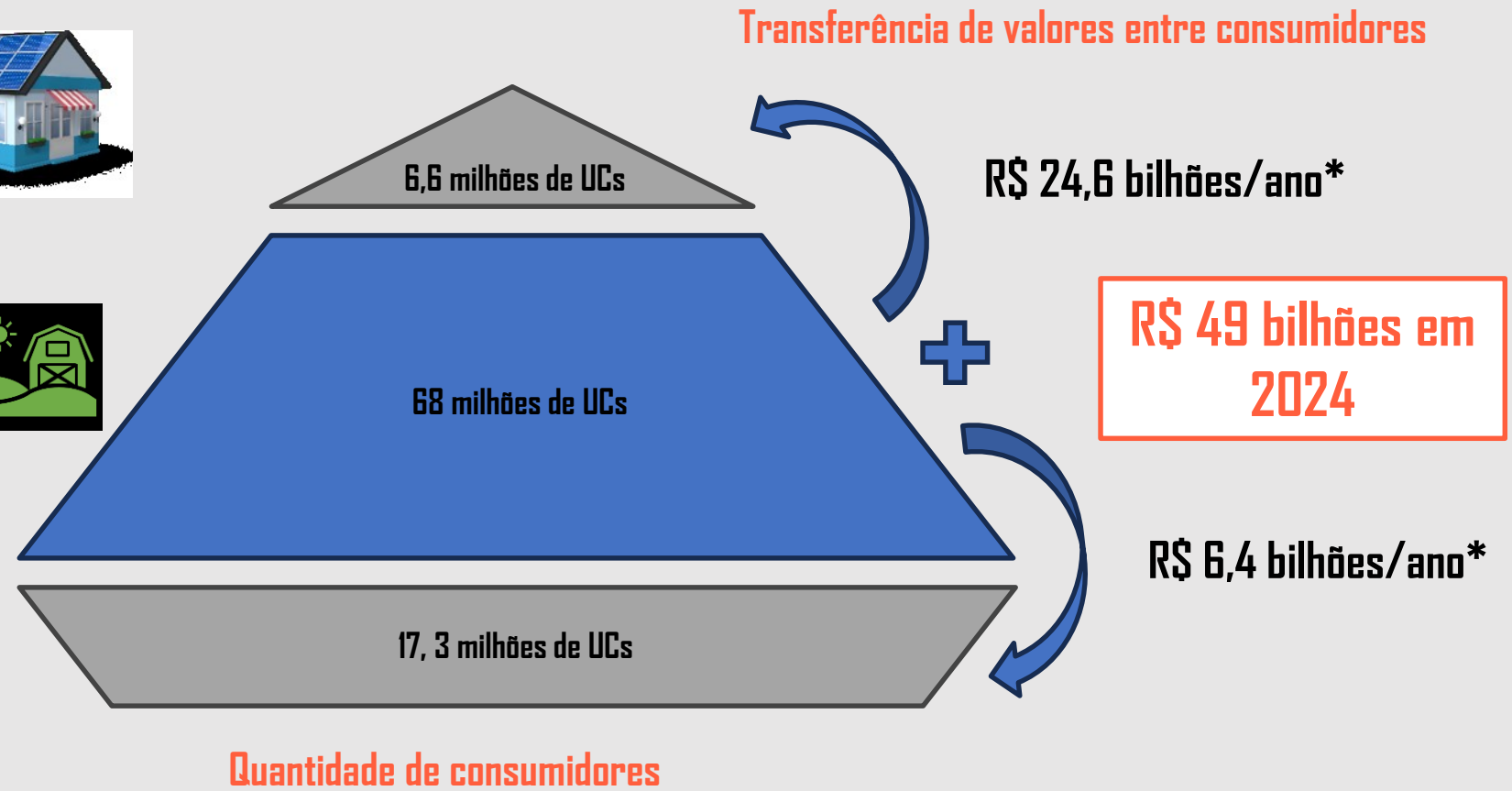
MMGD + Fonte Incentivada



Demais consumidores

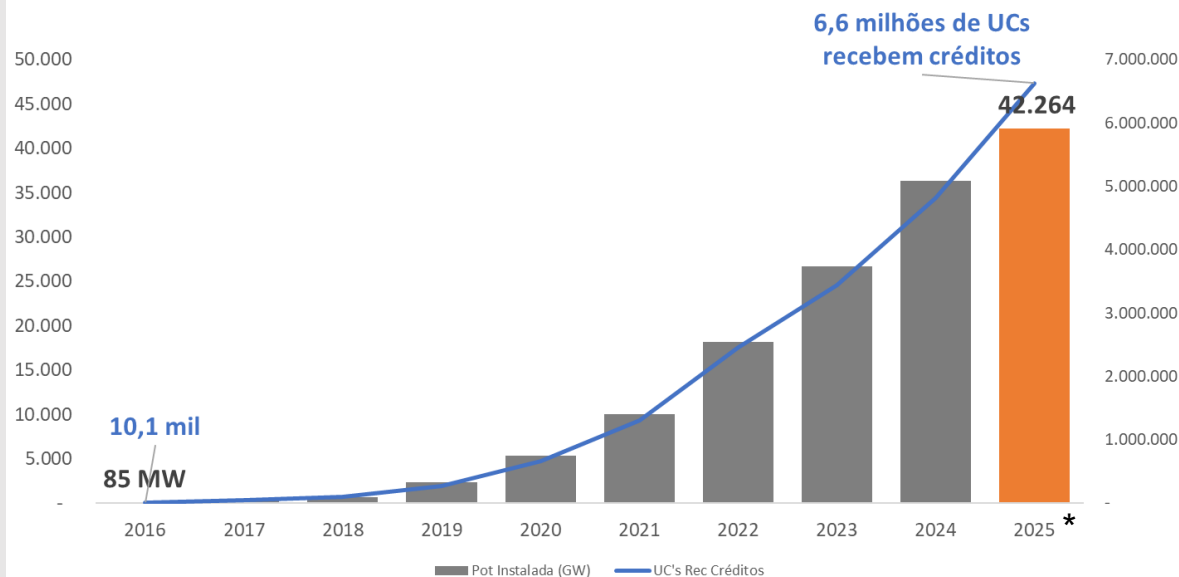


Baixa Renda - Tarifa Social

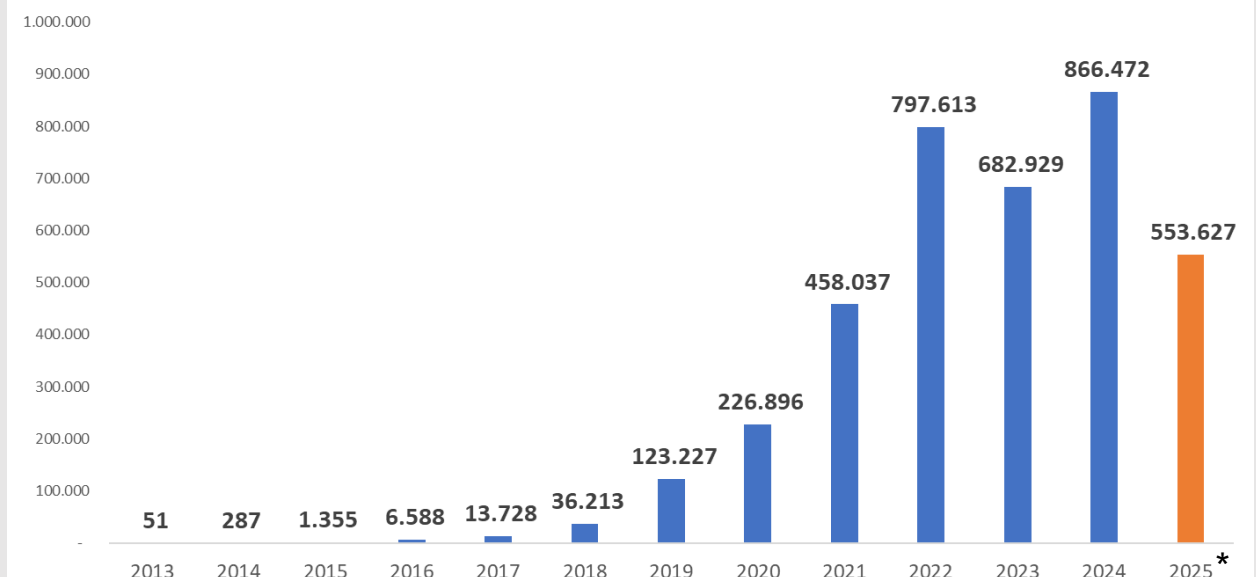


**A CADA 15 MINUTOS,
UMA USINA DE MMGD É CONECTADA NO BRASIL
A CADA 20 SEGUNDOS
UMA NOVA UC PASSA A RECEBER BENEFÍCIOS DA MMGD**

POTÊNCIA INSTALADA E USUÁRIOS DO SCEE



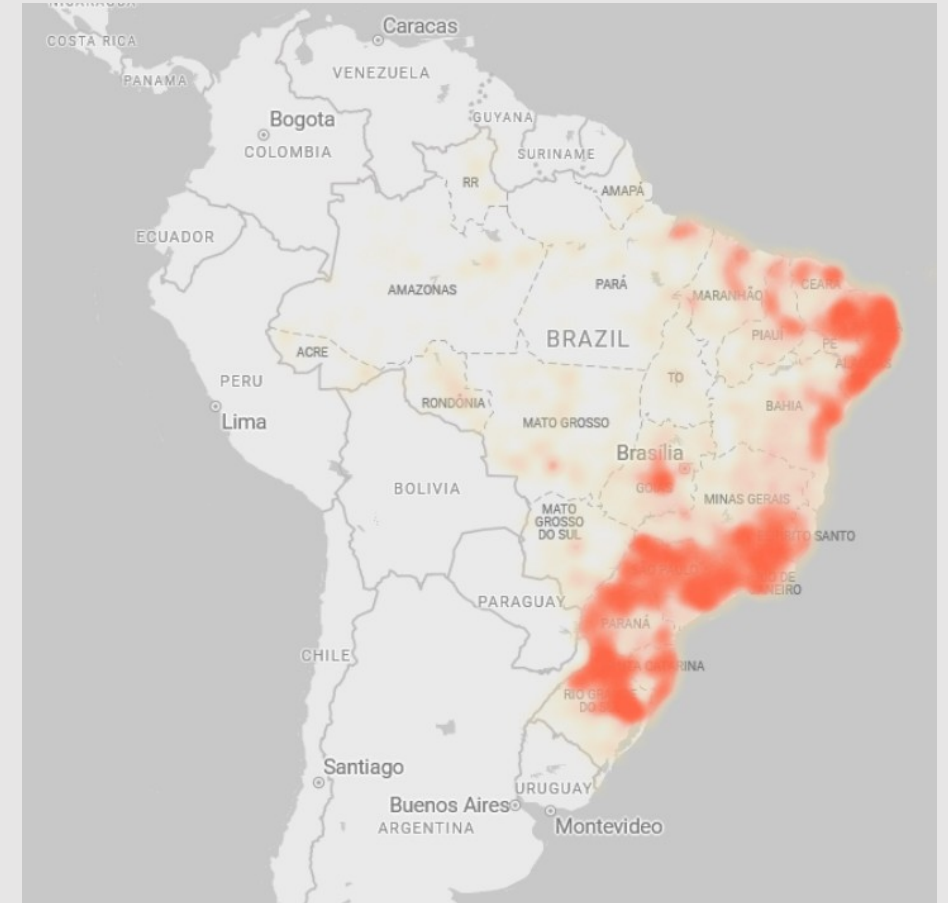
QUANTIDADE ANUAL DE CONEXÕES



Penetração da MMGD, além do ritmo acelerado, ocorre de forma desordenada

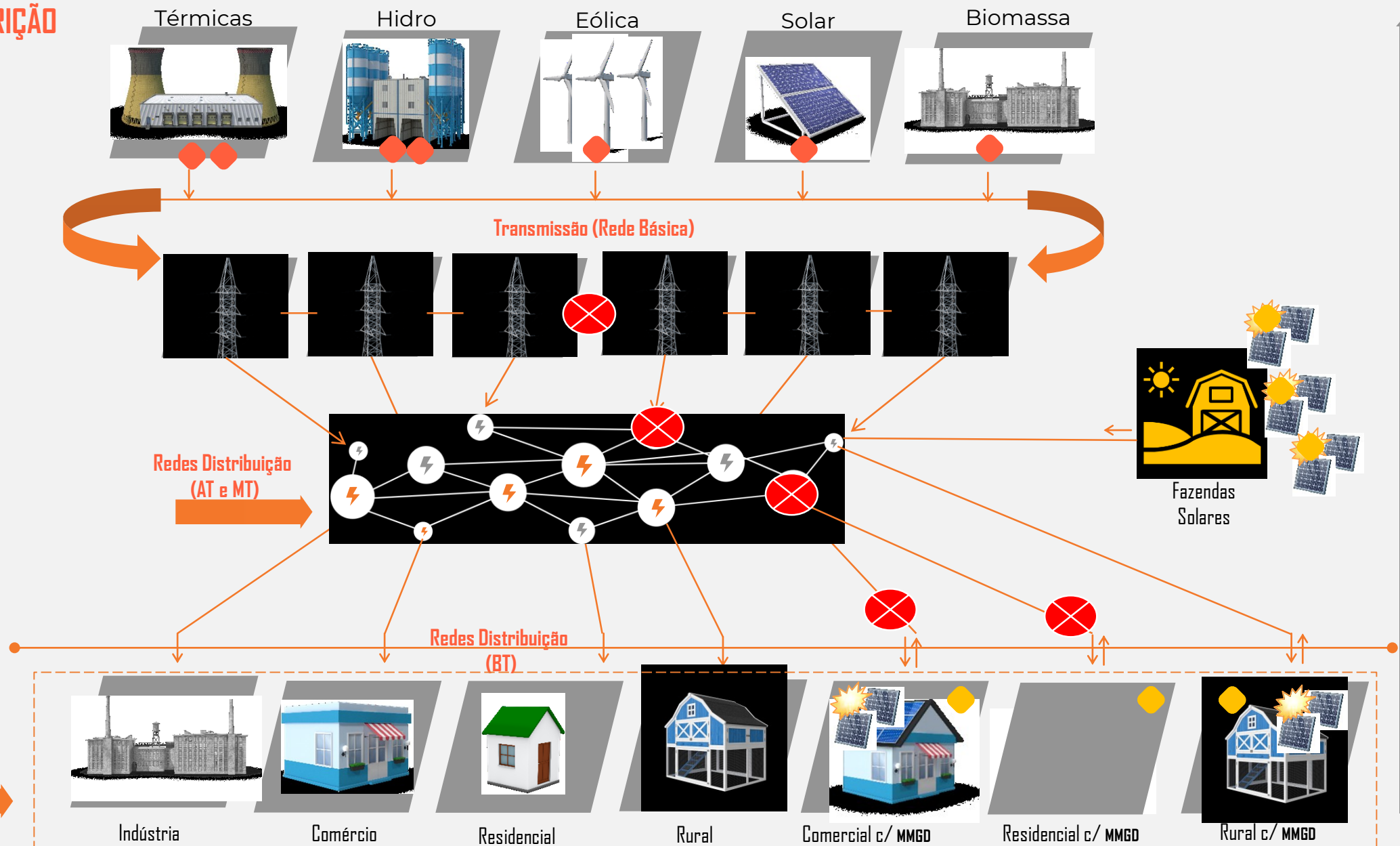
Efeitos elétricos e energéticos adversos:

- **Distribuição:**
 - Problemas de tensão, sobrecargas, desbalanceamento de fases, falhas na proteção, distorção de harmônicos
- **Transmissão:**
 - Gargalos no escoamento da geração, restrições operativas, antecipação de investimentos
- **Geração:**
 - Curtailment



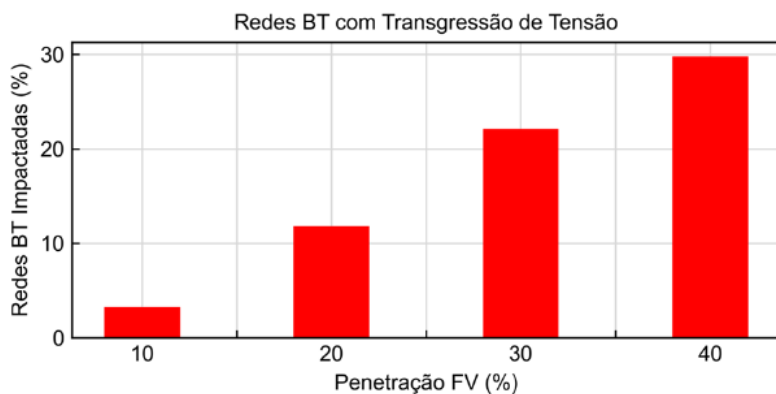
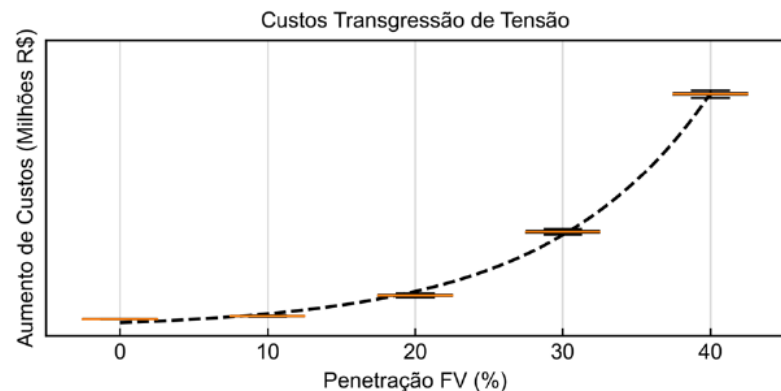
Efeitos nas redes de distribuição e transmissão

**PONTOS DE RESTRIÇÃO
POR INVERSÃO DE
FLUXO NO SETOR
ELÉTRICO**

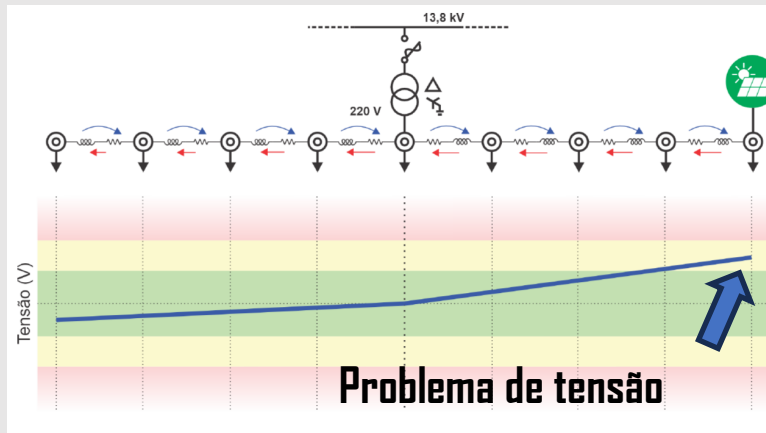


Efeitos nas redes de distribuição

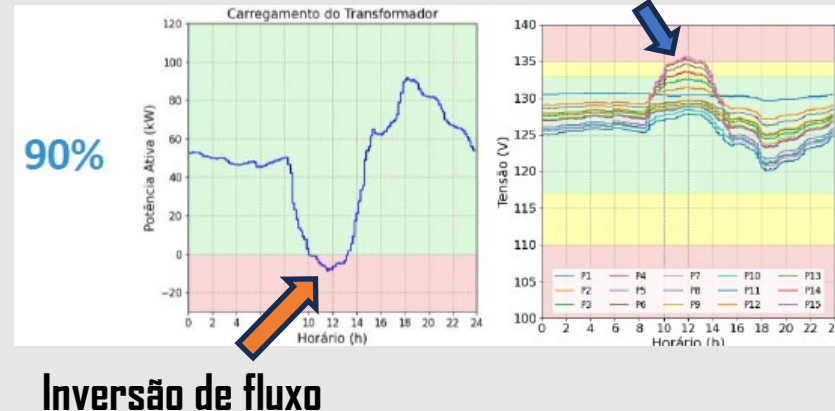
Estudo da Unicamp:



Estudo da UFU:



Problema de tensão

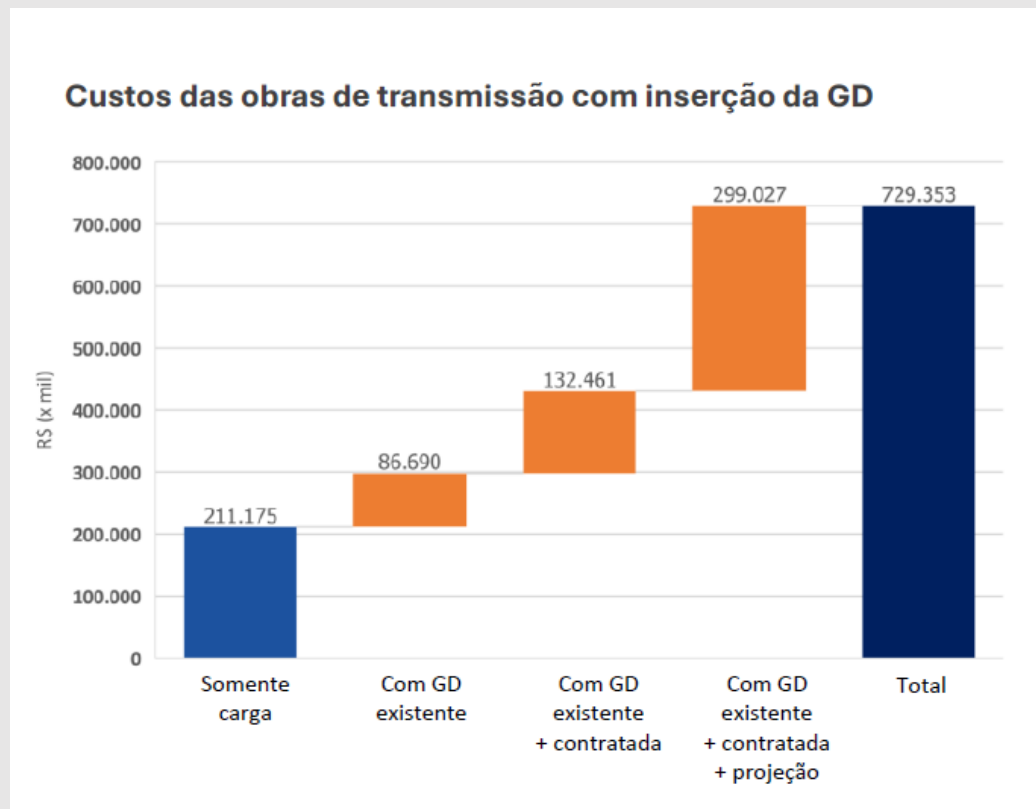


Conclusões dos estudos:

- Penetração de MMGD aumentou transgressões de tensão nas redes de distribuição;
- Aumento de custos e antecipação de investimentos;

Efeitos nas redes de transmissão

Estudo da EPE:



Estudos de caso: RM João Pessoa e Triângulo Mineiro

Fonte : EPE-DEE-RE-045/2023-rev0 e EPE-DEE-RE-008/2023-rev0

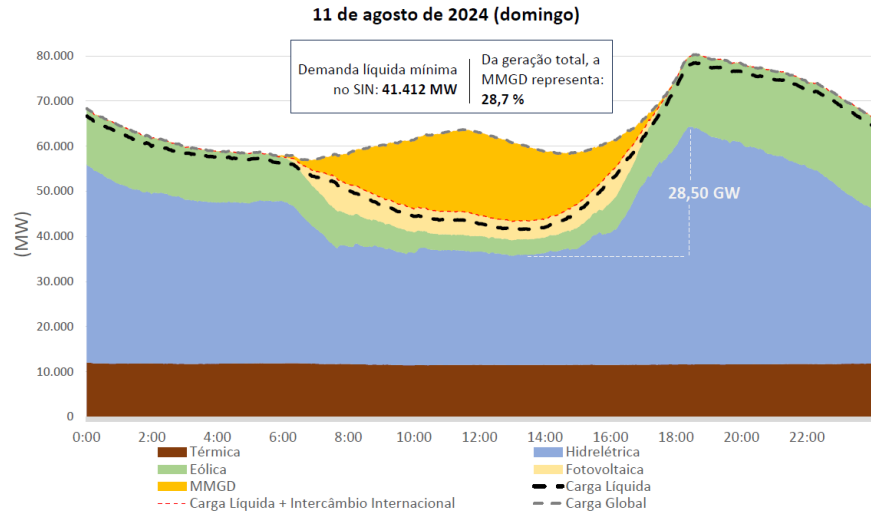
Conclusões dos estudos:

- Efeitos da MMGD são altamente influenciáveis pelo nível de penetração e sua localização;
- Aumento de custos das obras de transmissão para atendimento da MMGD;
- DNS aponta para gargalos de conexões em regiões que atingiram seu limite de capacidade.

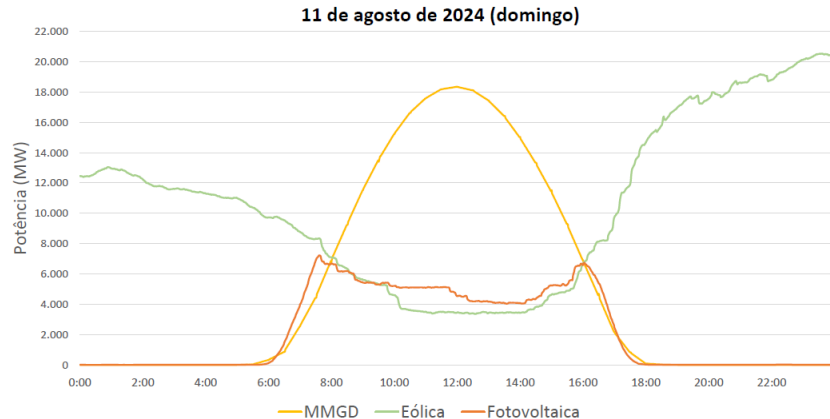
Efeitos na geração

Curtailment energético

Curva Horária da Demanda Líquida Mínima Verificada no SIN - 2024



MODULAÇÃO DA GERAÇÃO EÓLICA E FOTOVOLTAICA VERIFICADA EM UM DOMINGO DE AGOSTO DE 2024

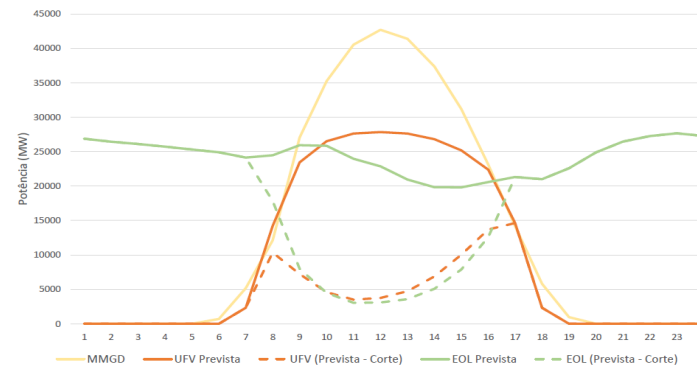


11/08/2024: foi necessário cortar cerca de **4.600 MW** de geração renovável variável (EOL/UFV) **por razões energéticas**.

A MMGD atingiu seu valor máximo praticamente no mesmo instante em que ocorreu o máximo corte de geração centralizada.

Estudos ONS – Situação se agravará:

Modulação da geração eólica e fotovoltaica em domingo típico de 2029 (dados do PAR/PEL 2025)



Corte Máximo (11h):
45.039 MW
EOL: 20.917 MW
UFV: 24.122 MW
MMGD: 0 MW

Corte Médio Diário:
12.315 MWmed
EOL: 5.778 MWmed
UFV: 6.537 MWmed
MMGD: 0 MWmed

Cortes de Solar e Eólica:
45 GW

Efeitos no sistema elétrico não são mitos, são fenômenos físicos

Análise da inversão de fluxo afastada para:

- MMGD com potência até 7,5 KW
 - **Atende 97% das cargas residenciais**
- Grid zero (sem injeção na rede)
- Gratuitades da REN 1000 com potência de geração compatível com a carga

Demais conexões e aumentos de Potência:

- Estudos para eliminar a inversão de fluxo (art. 73):
 - Reconfiguração dos circuitos/remanejamento de carga;
 - Conexão em outro circuito ou nível de tensão superior
 - Redução da potência ou modulação da injeção (baterias)

Estudos não são barreiras para impedir o crescimento da MMGD.

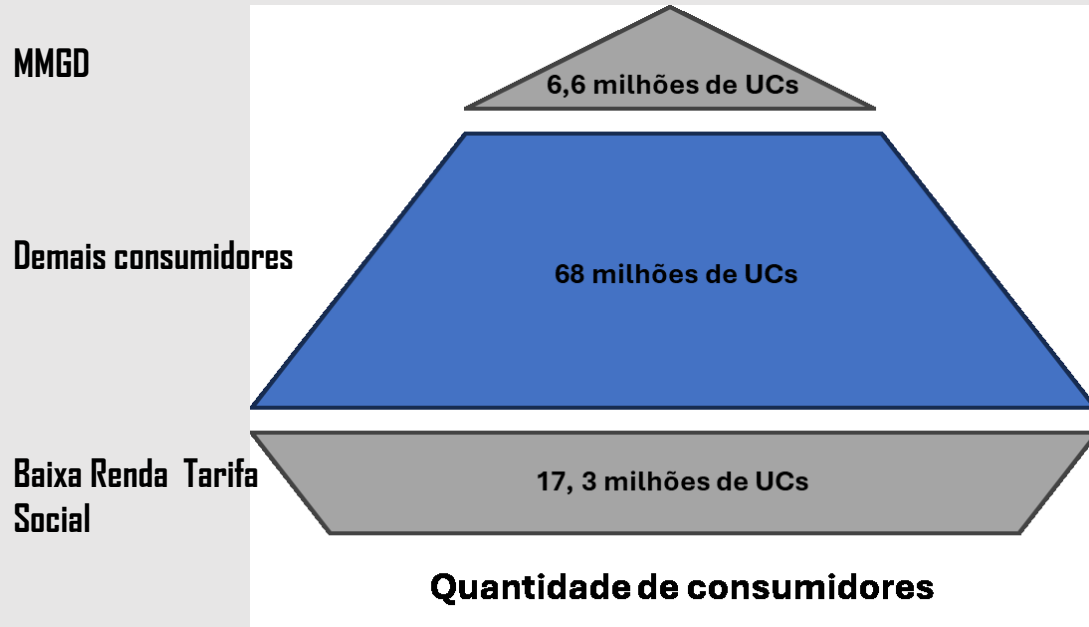
Os estudos garantem que os impactos para o sistema elétrico sejam minimizados e que os custos não sejam arcados apenas pelos demais consumidores.

Eliminar (ou flexibilizar ainda mais os estudos) é injusto com os demais consumidores.

Estudos para conexão são necessários para minimizar efeitos aos demais usuários.

Soluções existem, mas possuem elevado custo.

Quem vai pagar por elas?



Impacto MMGD na tarifa – B1 Brasil

CDE_GD
1,58%

GD_IMPLÍCITA
2,47%

GERAÇÃO
DISTRIBUÍDA
4,05%

Consumidor pagará mais de R\$ 15 bilhões em subsídios à MMGD, em 2025.

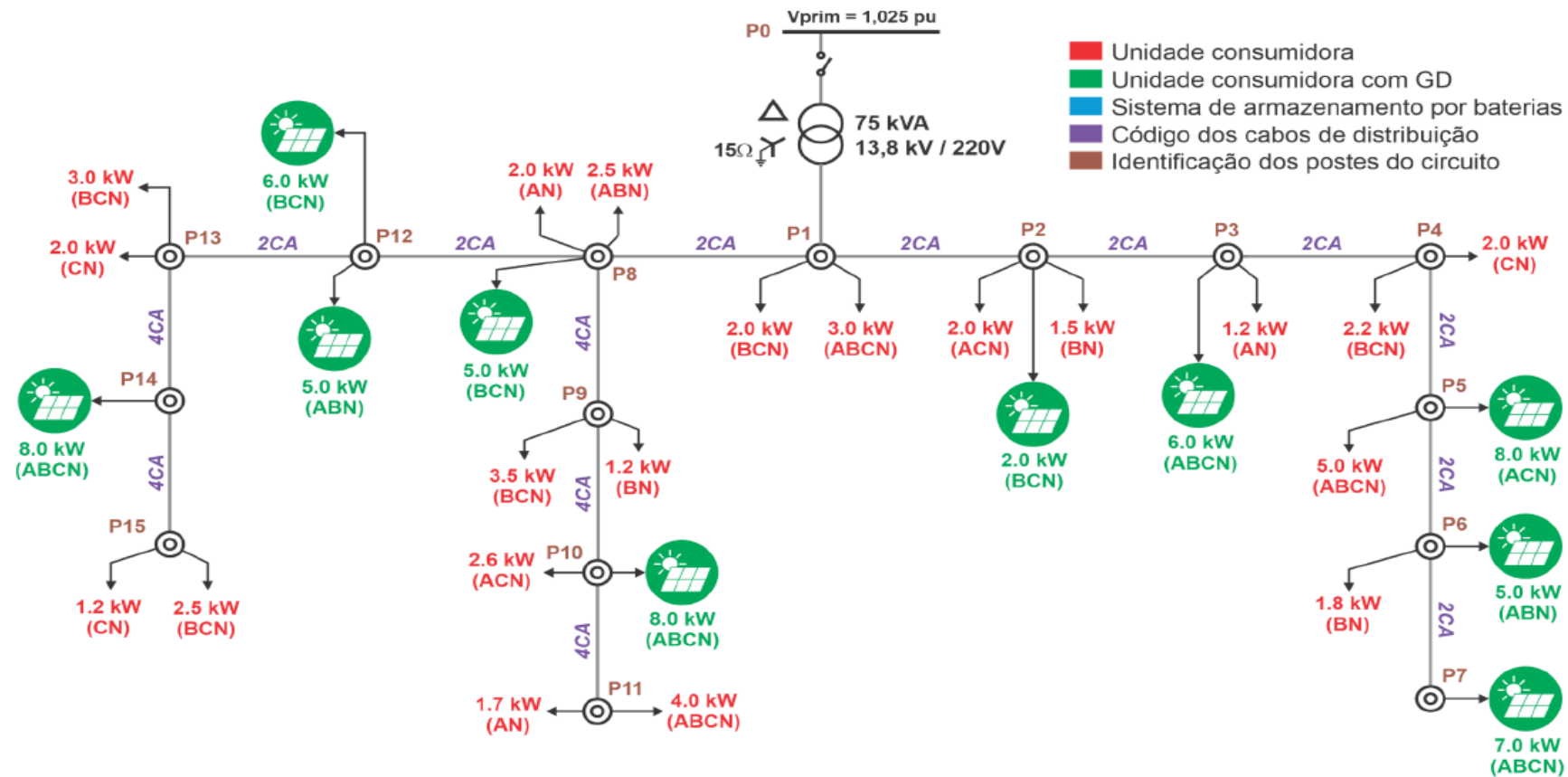
É JUSTO QUE ELE TAMBÉM TENHA DE ARCAR COM OS CUSTOS DOS INVESTIMENTOS PARA ELIMINAR A INVERSÃO DE FLUXO?

The logo consists of a light gray rectangle containing the word "ANEXO" in white, bold, sans-serif capital letters. The "O" is positioned on a second line, centered under the "X". The rectangle is set against a black circular background, which is itself on a larger orange circular background. The entire graphic is on a black background that transitions into a light gray background on the right side of the image.

ANEXO
O

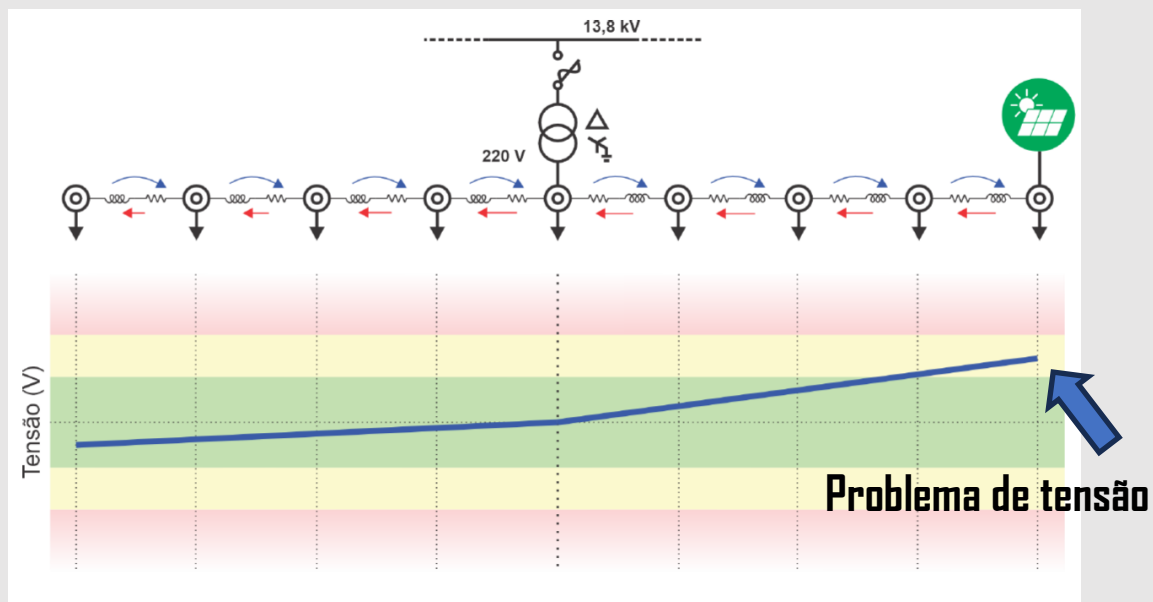
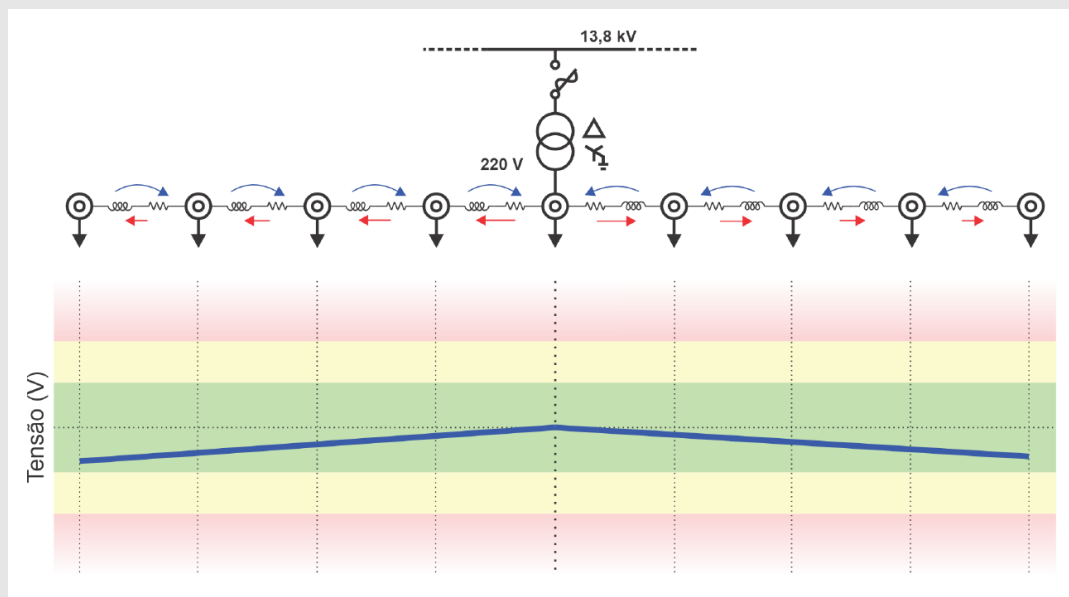
Fundamentos Teóricos

Circuitos Secundários de BT



Fonte: FEELT/UFU

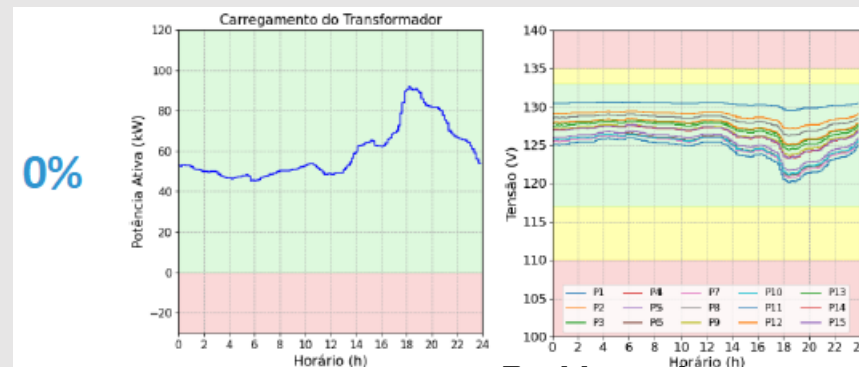
Estudo FEELT/UFU



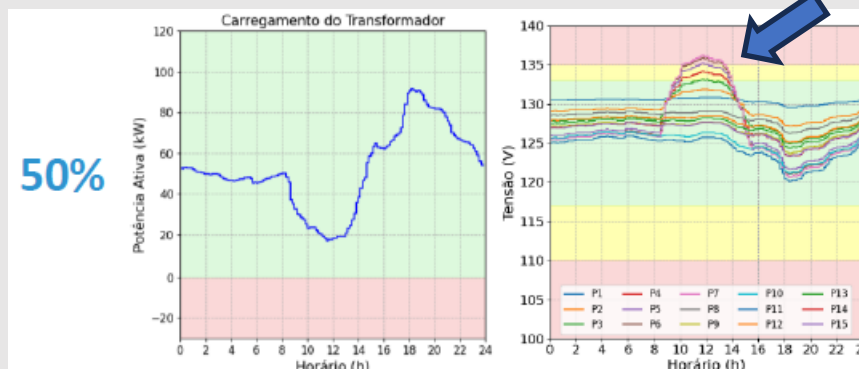
Penetração de MMGD



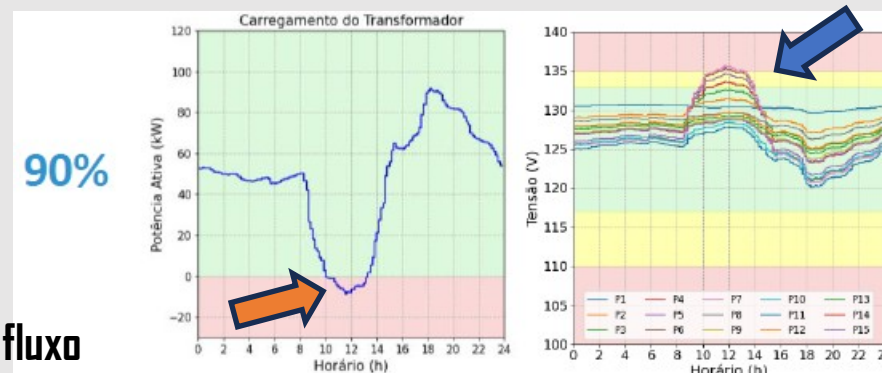
Inversão de fluxo



Problema de tensão



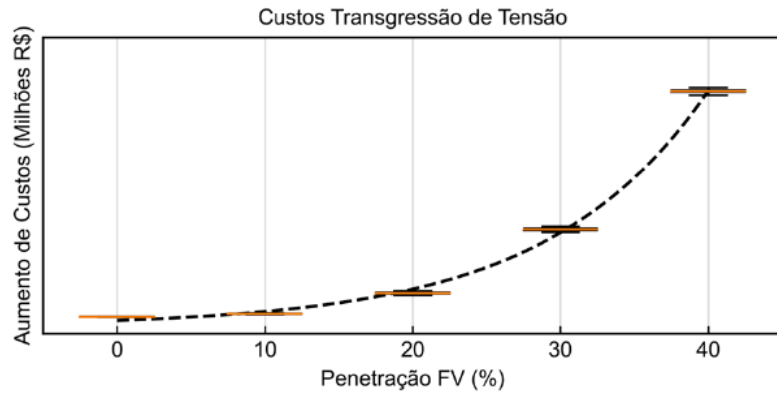
Problema de tensão



Fonte: FEELT/UFU

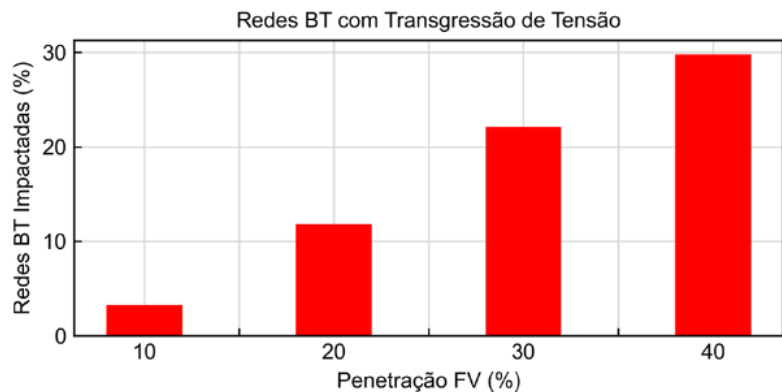
Estudo UNICAMP

Estudo da Unicamp simulou mais de 10 bilhões de cálculos de fluxo de potência em mais de 100 mil redes, considerando 5 bilhões de dados medidos.



Conclusões:

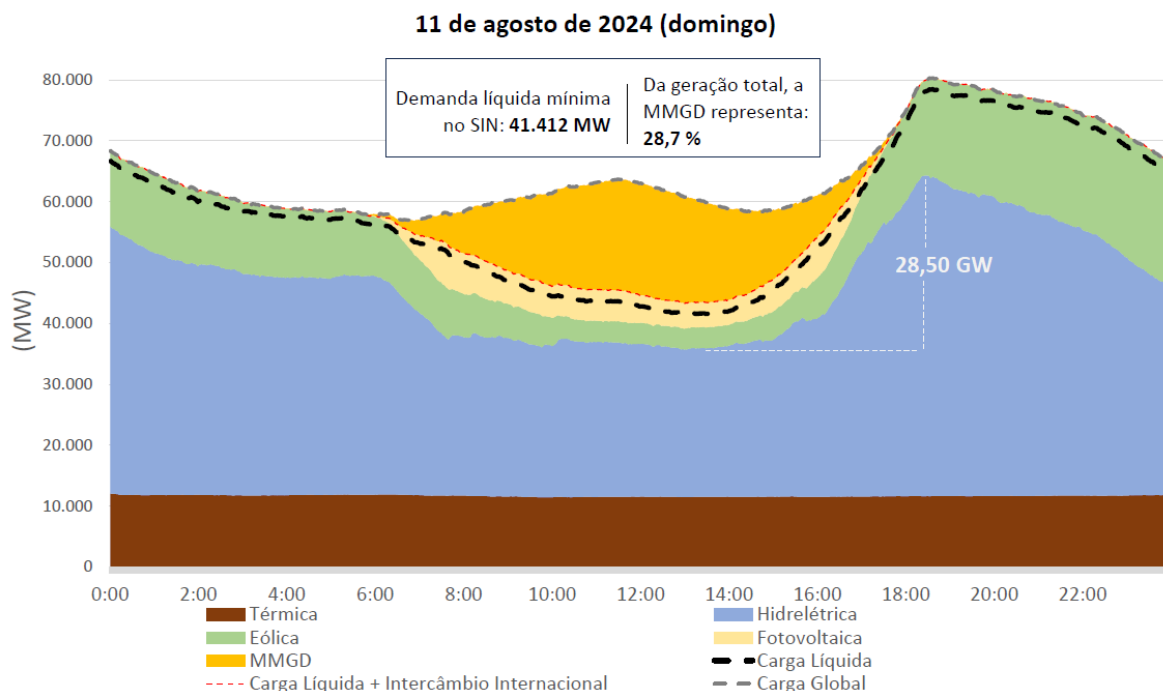
- Problemas de controle de tensão
- Sobrecarga em condutores e transformadores
- Desbalanceamento de fases



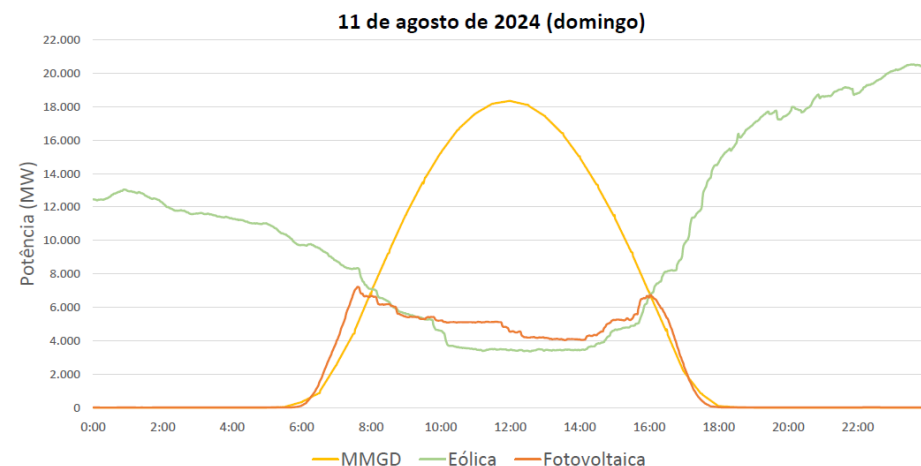
Efeitos não se restringem às redes de distribuição

- Efeitos adversos na rede de transmissão e geração centralizada
 - Gargalos e novos investimentos em LT e SE
 - Curtailment energético

Curva Horária da Demanda Líquida Mínima Verificada no SIN - 2024



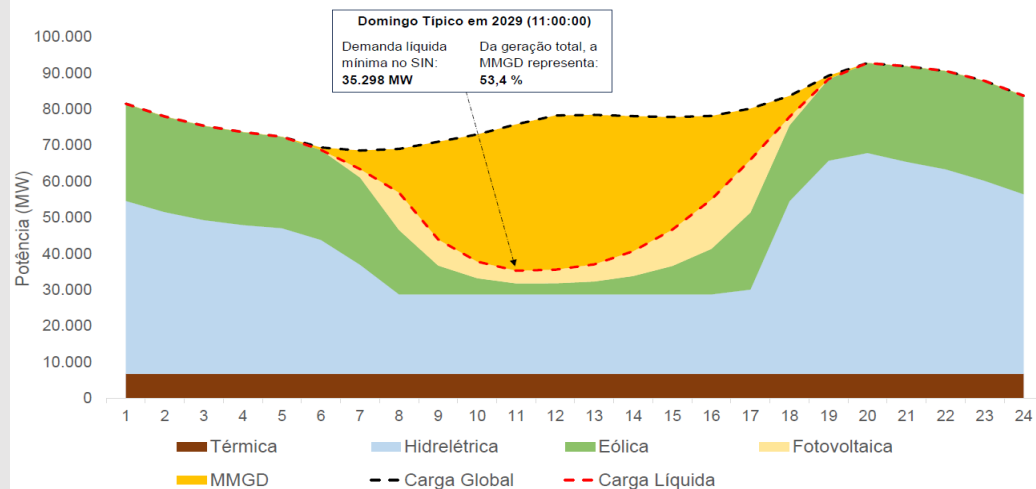
MODULAÇÃO DA GERAÇÃO EÓLICA E FOTOVOLTAICA VERIFICADA EM UM DOMINGO DE AGOSTO DE 2024



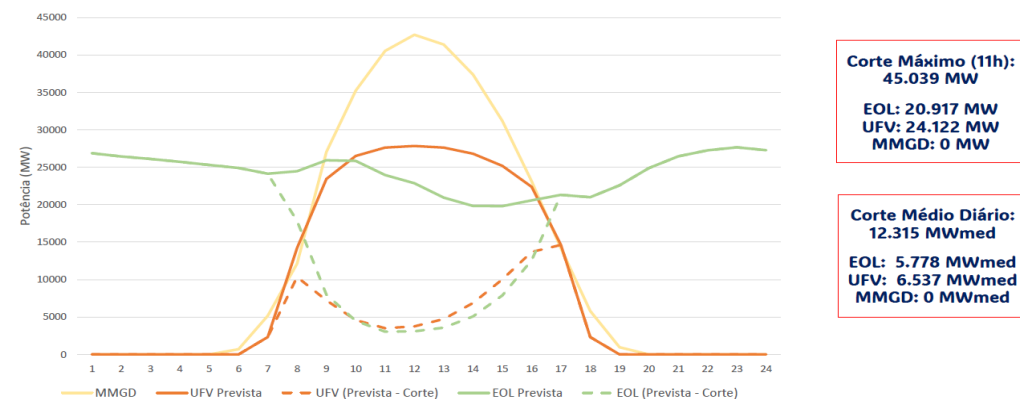
Neste dia, foi necessário cortar cerca de **4.600 MW de geração renovável** variável (EOL/UFV) **por razões energéticas**, devido à impossibilidade de acomodar a geração na demanda disponível. A MMGD atingiu seu valor máximo praticamente no mesmo instante em que ocorreu o máximo corte de geração centralizada.

Curtailment – situação vai se agravar (ONS)

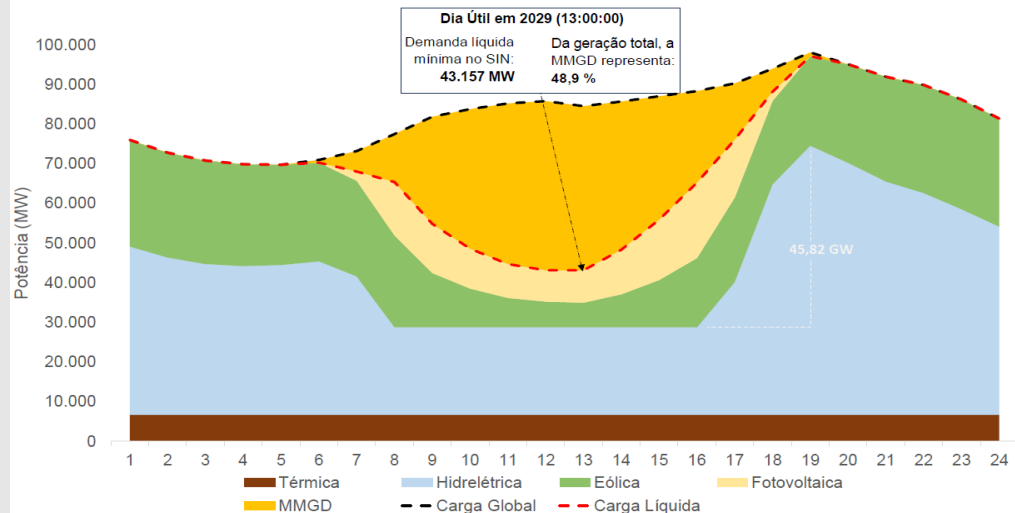
Curva Horária da Demanda Prevista para domingo típico do SIN em 2029



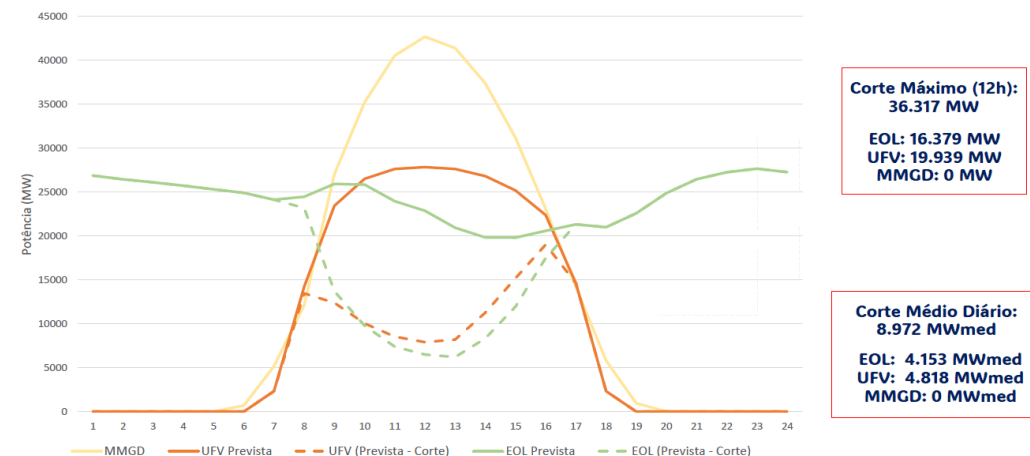
Modulação da geração eólica e fotovoltaica em domingo típico de 2029 (dados do PAR/PEL 2025)



▶ Curva Horária da Demanda Prevista para dia útil típico do SIN em 2029



▶ Modulação da geração eólica e fotovoltaica em um dia útil típico de 2029 (dados do PAR/PEL 2025)



Estudo EPE

Estudo de caso conduzido pela EPE avaliou os custos de investimentos em Transmissão exigidos com e sem a MMGD

Somente Carga:

Rede de distribuição importadora, atendimento ao mercado consumidor local;

Com GD Existente:

Rede de distribuição exportadora, apenas a geração existente;

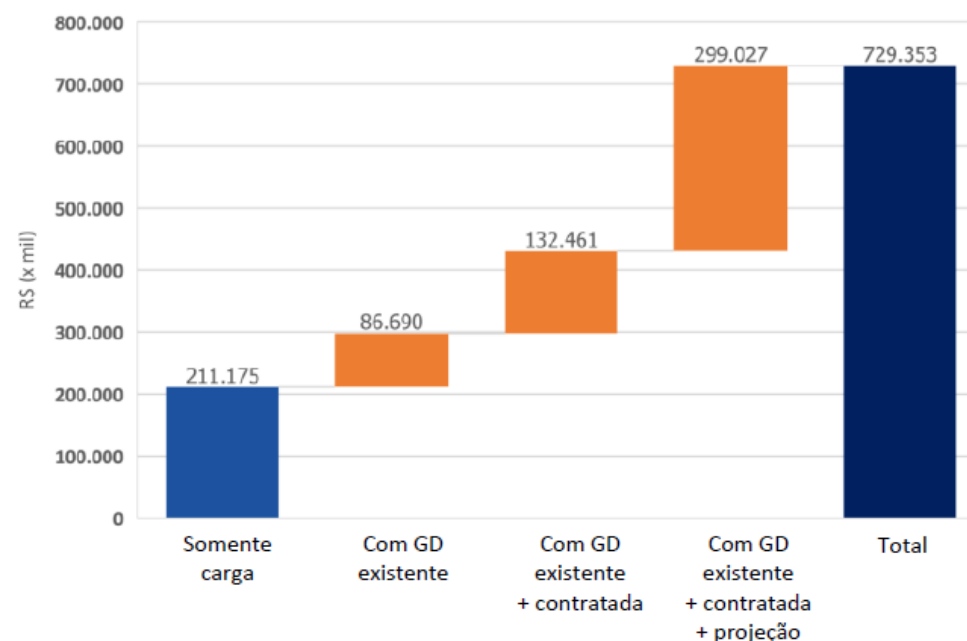
Com GD Existente + Contratada:

Considerando a micro e minigeração distribuída já contratada;

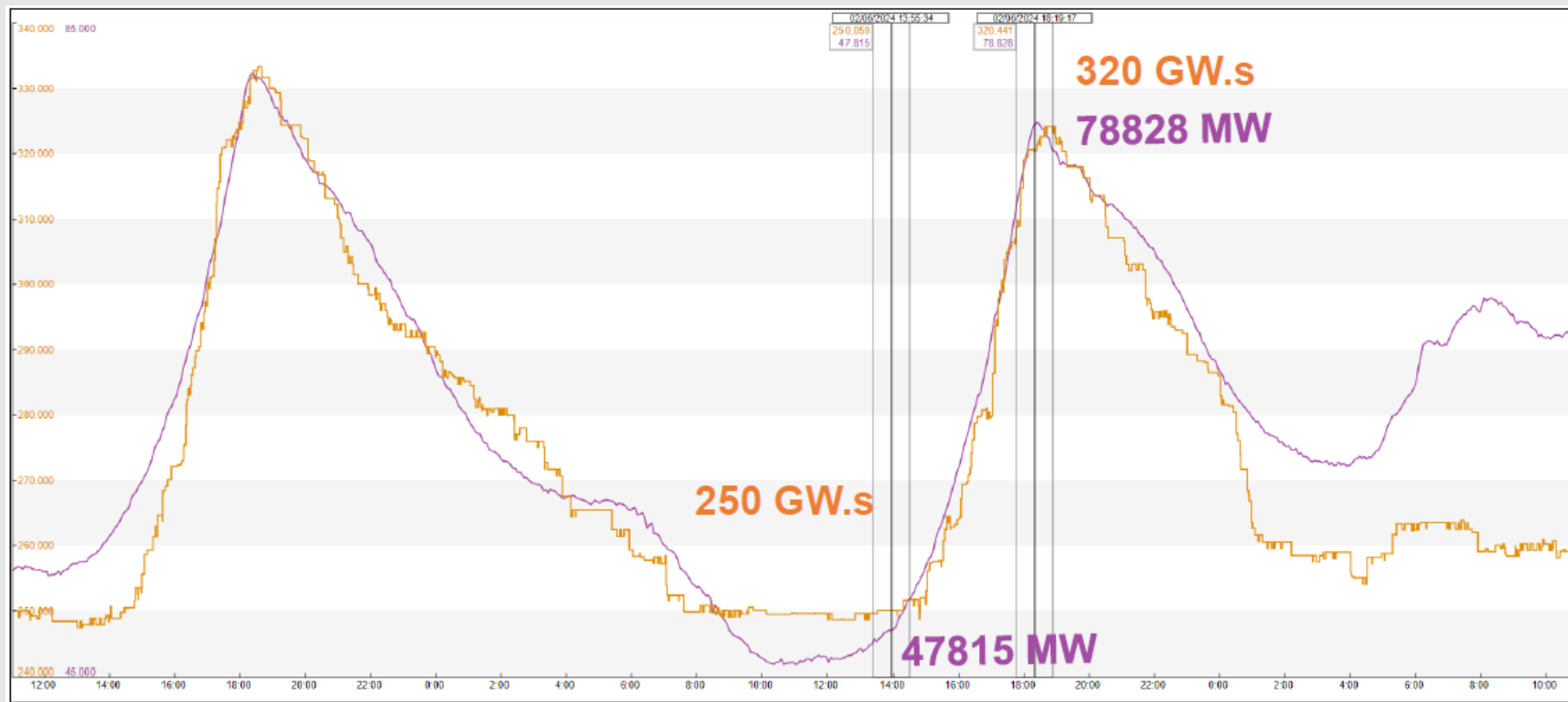
Com GD Existente + Contratada + Projeção:

Considerando a micro e minigeração distribuída contratada + uma crescimento de 8,38% ao ano

Custos das obras de transmissão com inserção da GD



Efeitos adversos na operação do sistema

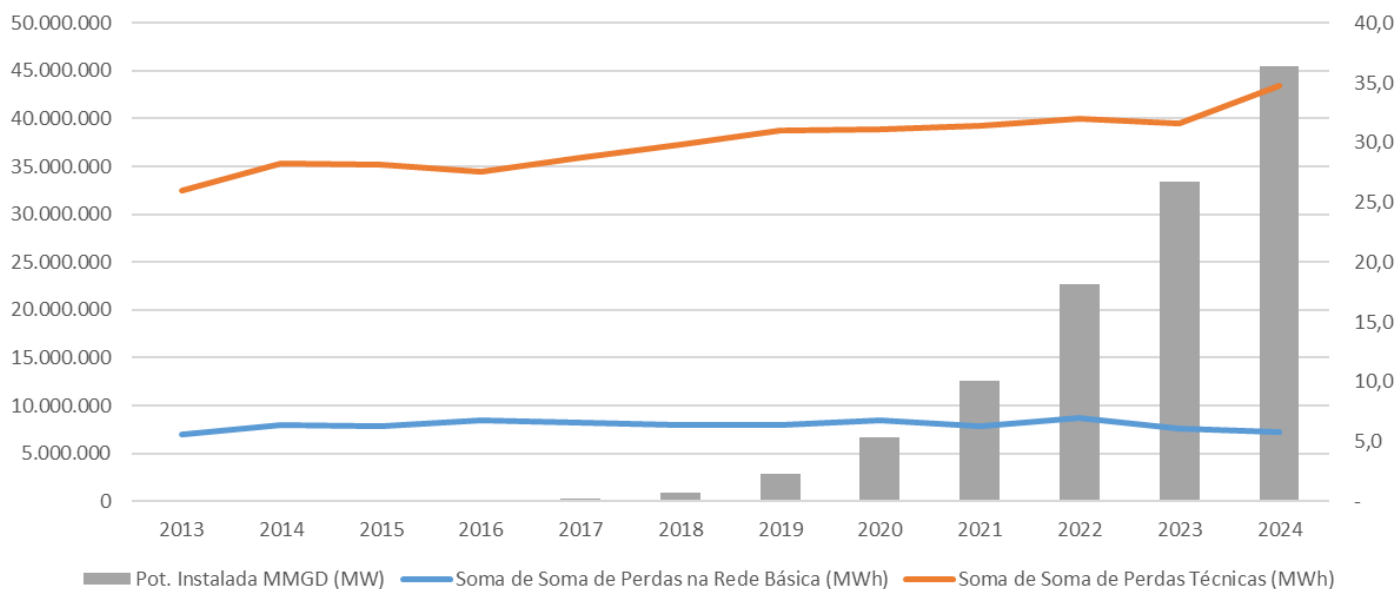


Rampa de carga líquida de 31 GW em 4 horas (02/06/2024)

**É como ligar o sistema elétrico inteiro da Espanha
na rede brasileira**

Mas e os efeitos positivos sobre perdas?

Pot. Instalada de MMGD x Perdas



- **Expansão da MMGD não teve impacto nas perdas na Rede Básica**

- Perdas RB 2013: 7.027.357 MWh
- Perdas RB 2024: 7.287.149 MWh

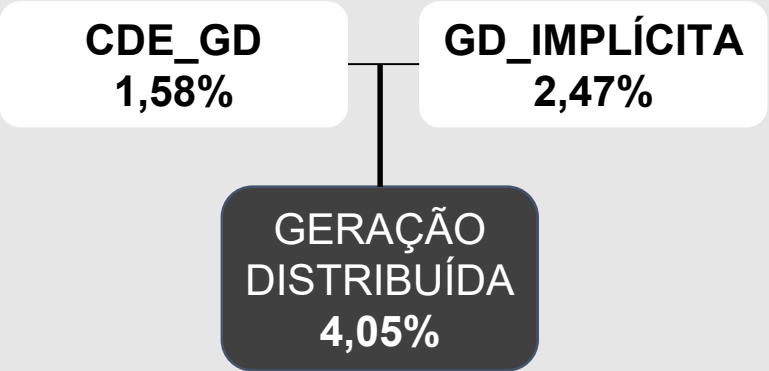
- **Perdas Técnicas na Distribuição cresceram**

- Perdas Técnicas 2013: 32.439.703 MWh
- Perdas Técnicas 2024: 43.470.261 MWh

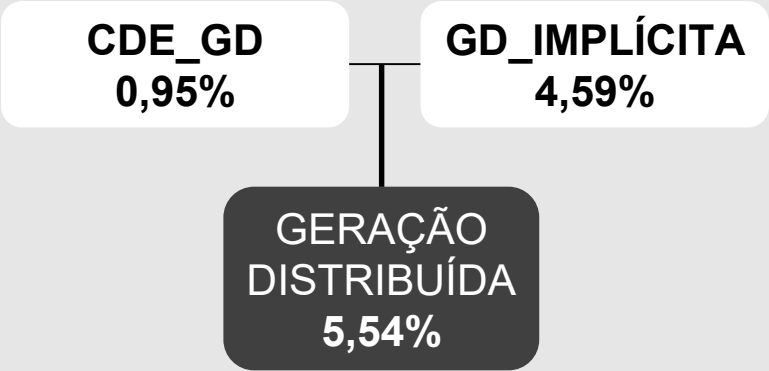


Custo dos subsídios mmgd aos consumidores – por região

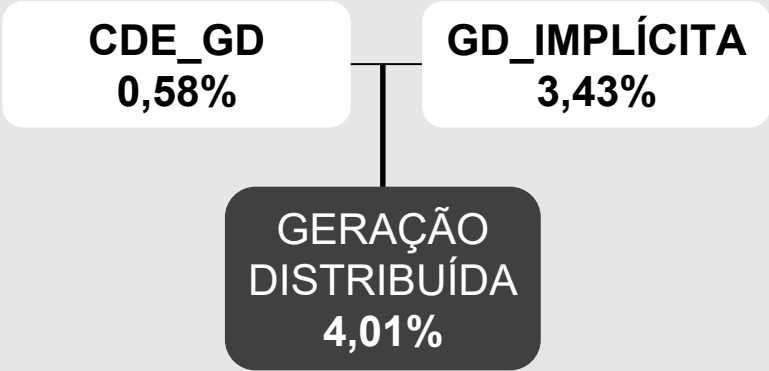
Impacto MMGD na tarifa – B1 Brasil



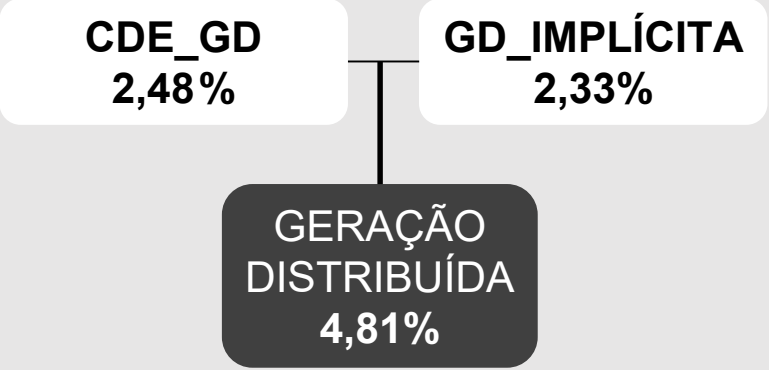
Impacto MMGD na tarifa – B1 Centro Oeste



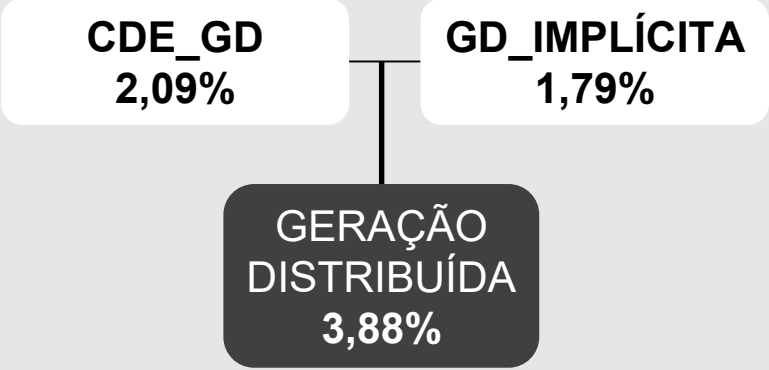
Impacto MMGD na tarifa – B1 Nordeste



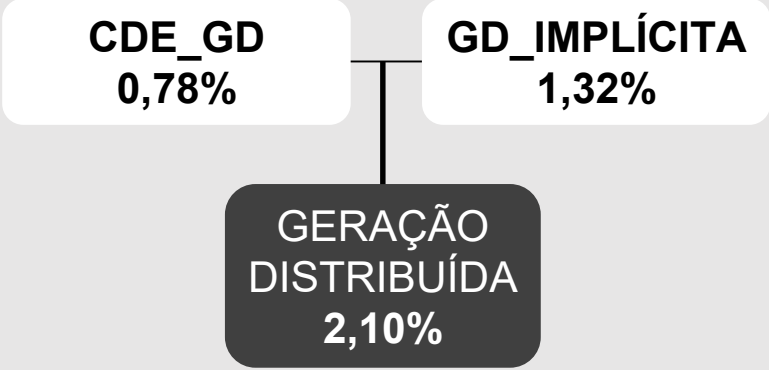
Impacto MMGD na tarifa – B1 Sul



Impacto MMGD na tarifa – B1 Sudeste

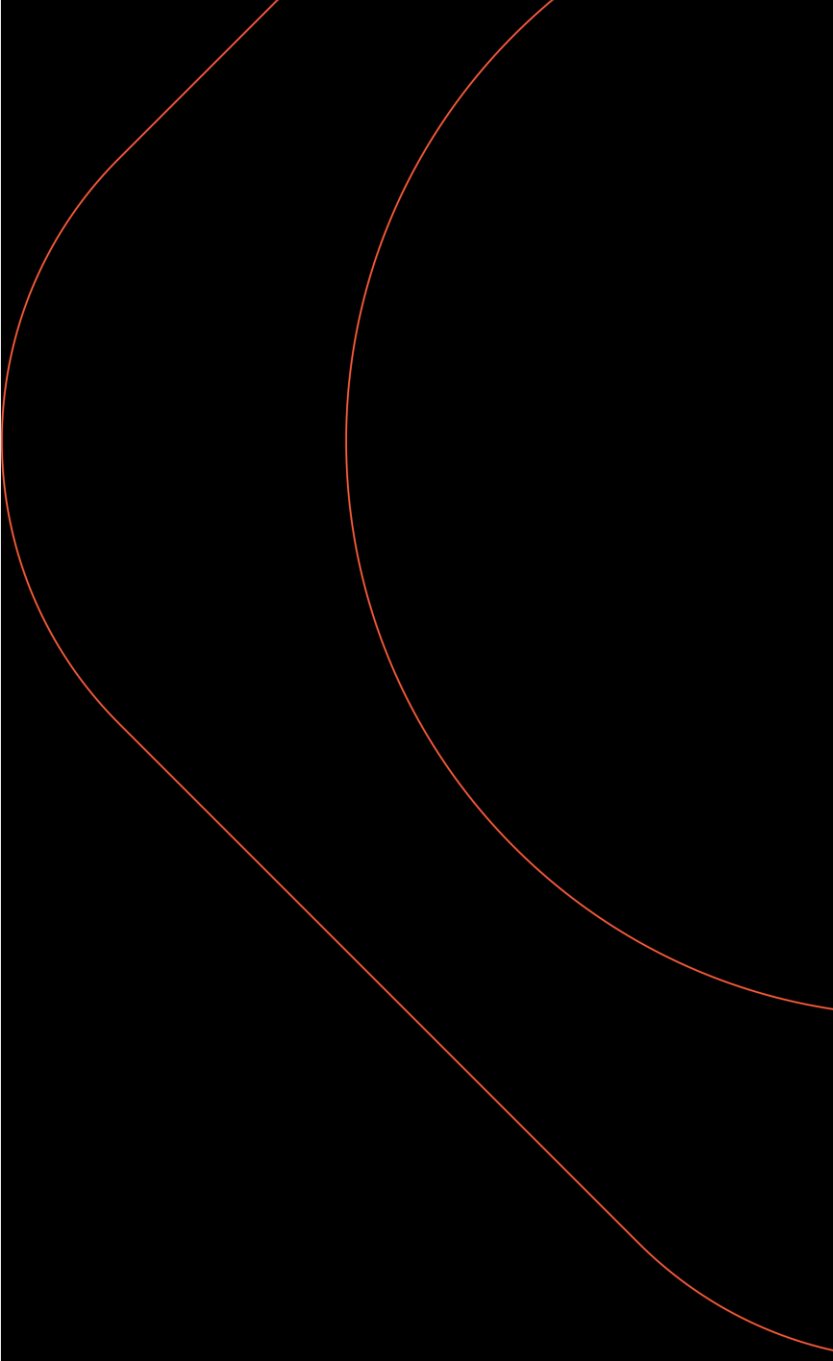


Impacto MMGD na tarifa – B1 Norte



Conclusões

Temas	Resumo
Inversão de fluxo	É uma realidade que provoca problemas elétricos significativos que exigem elevados custos para sua mitigação
Geração	Expansão da MMGD por meio de sistemas sem controlabilidade e despachabilidade provocam cortes de geração centralizada
Transmissão	Expansão desordenada da MMGD provoca gargalos sistêmicos. Solução depende de elevados investimentos que se traduzem em aumento de tarifas
Distribuição	Além dos problemas provocados pela inversão de fluxo, outros efeitos adversos de cunho elétrico e energético se revertem em aumentos tarifários
Perdas Técnicas e Rede Básica	Séries históricas não demonstram efeitos positivos da MMGD. Análise precisa ser aprofundada considerando aspectos locais





abradee®

Associação Brasileira de Distribuidores
de Energia Elétrica



abradee.org.br

[canalabradee](#)

[abradee.official](#)

[abradee](#)

[abradee](#)