

Plano Clima – Setor de Energia e Transporte

Oficina “Resultados da Modelagem da Avaliação Integrada – Modelo BLUES”

10/10/2024 – 11/10/2024

Roberto Schaeffer

André Lucena

Alexandre Szklo

Eduardo Müller-Casseres

Fabio A. Diuana

Gerd Angelkorte

Luiz Bernardo Baptista

Rebecca Draeger

Taísa Nogueira Morais



Premissas adotadas para o Plano Clima

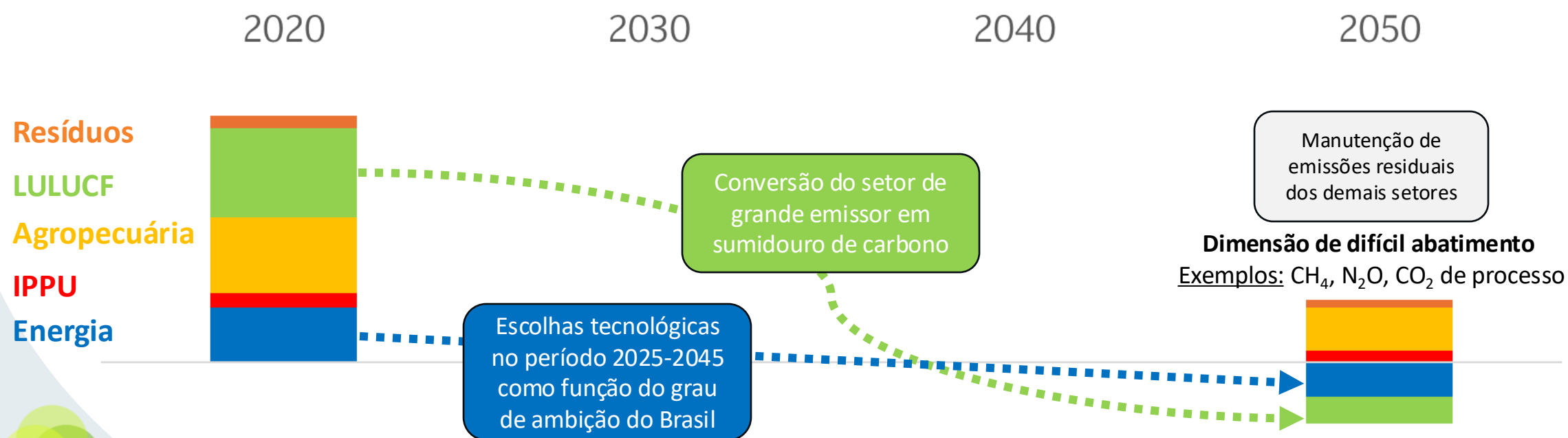


Cenário Plano Clima

- Cumprimento da NDC
 - Medidas de descarbonização atingindo **emissões líquidas zero de gases de efeito estufa (GEE) em 2050**
 - Trajetórias **de emissão** até 2030 dadas pelas **estratégias nacionais** de redução de GEE
- Após 2030, as **trajetórias** convergem até **atingir emissões líquidas zero de GEE** em 2050
- 3 Cenários em desenvolvimento e análise

Ambição anunciada pelo governo brasileiro (COP26)

- Em 2021, o Brasil aprofundou sua ambição, com meta de emissões líquidas nulas de GEE em 2050
- Isso requer uma trajetória fortemente descendente das emissões de CO₂, com níveis negativos a partir dos anos 2040 a fim de compensar os demais gases **Quase 40% das emissões totais de GEE em anos recentes**



Setor Energético

- **Premissas MME**

- Entrada de Angra III
- Diesel B15 a partir de 2025
- Gasolina com 27,5%v. etoh
- Decreto 11.042 da Lei 14.182 de 2021
 - 8 GW de UTEs a GN a partir de 2025
 - 2 GW de PCHs a partir de 2025
- RNEST com capacidade de processamento de 230kbpd em 2030
- Restrições à entrada de tecnologias disruptivas
 - Ex: Bicom bustíveis avançados só pode iniciar em 2030 com plantas de pequena escala
- Entrada de Capacidade já contratada
- Restrições associadas ao cumprimento do CORSIA (acordo da ICAO e da IATA) e do acordo da IMO

Setor de AFOLU

CENÁRIO	DESMATAMENTO ILEGAL	DESMATAMENTO LEGAL	RECOMPOSIÇÃO
0D	Zero a partir de 2030	Zero desmatamento legal pós 2030	Recomposição de 8,9 Mha (2030-2050)
25D	Zero a partir de 2030	25% do nível de desmatamento legal atual em 2050	Recomposição de 8,9 Mha (2030-2050)
100D	Zero a partir de 2030	100% do nível de desmatamento legal atual em 2050	Recomposição de 8,9 Mha (2030-2050)

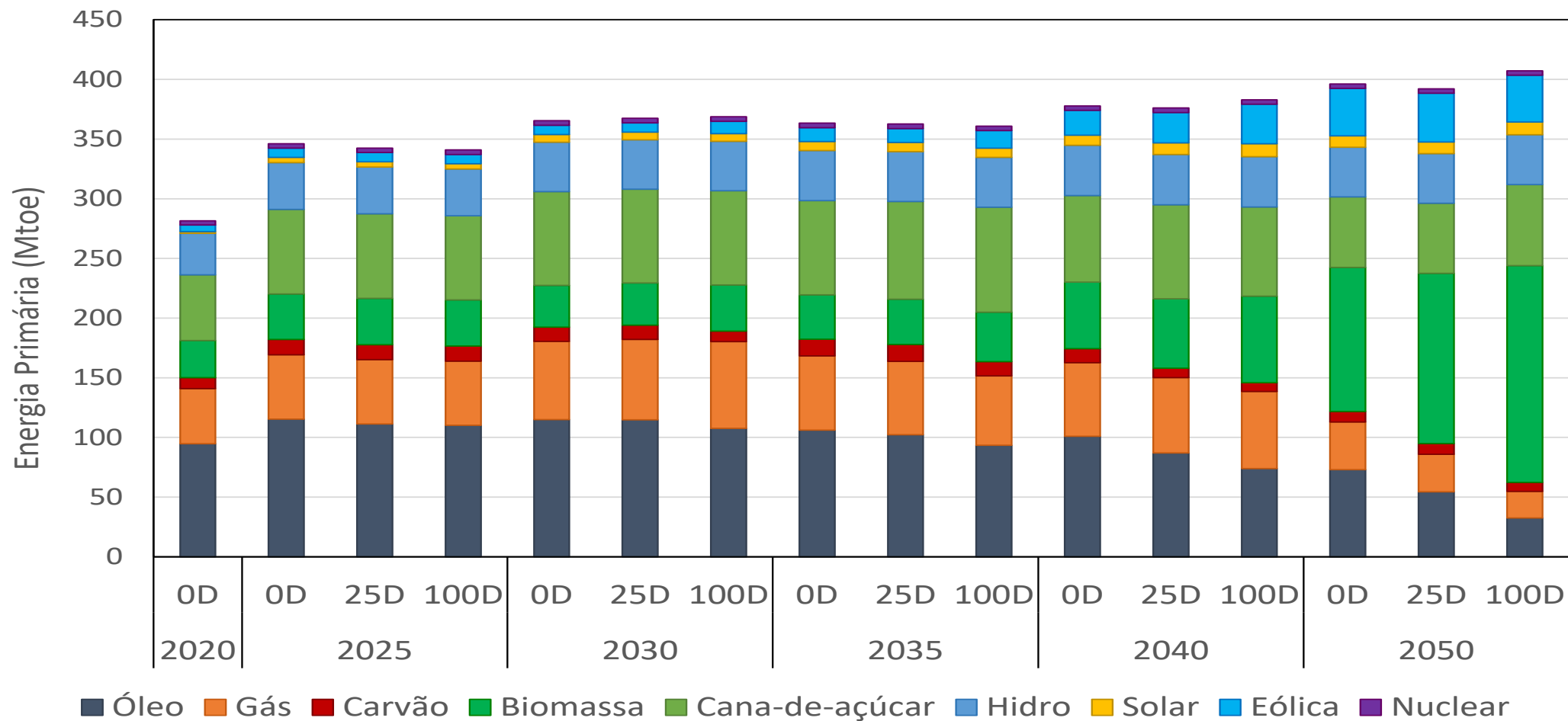
***Observação:** Em 2025, a trajetória de desmatamento foi alterada devido a problemas de não factibilidade dos resultados dos cenários em setores chaves da economia brasileira. Foi necessária uma redução de 35% do desmatamento em 2025 com relação à trajetória exógena MMA o que equivale a redução de ~90 Mt CO₂e

Energia



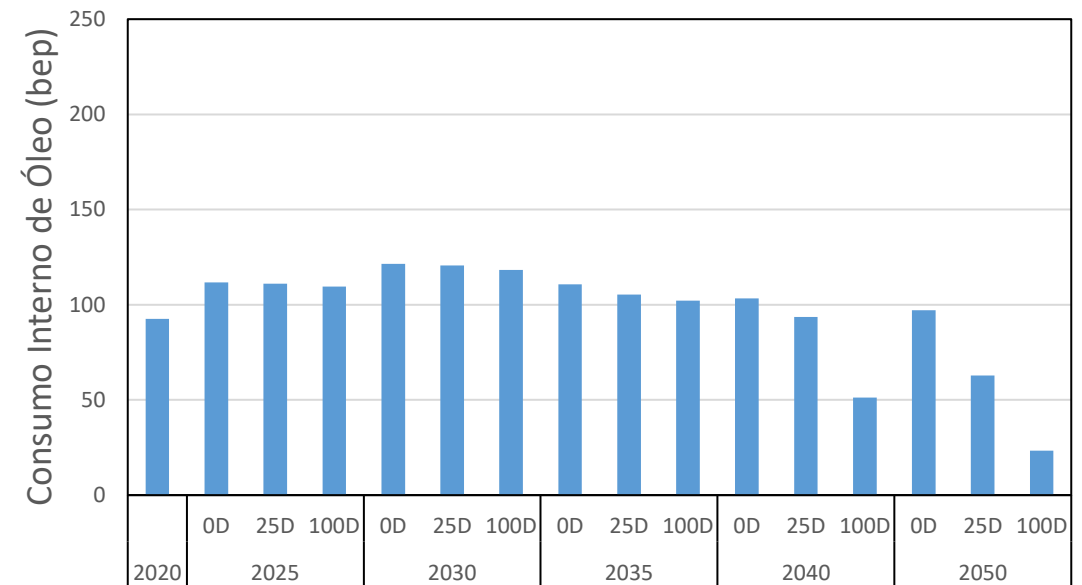
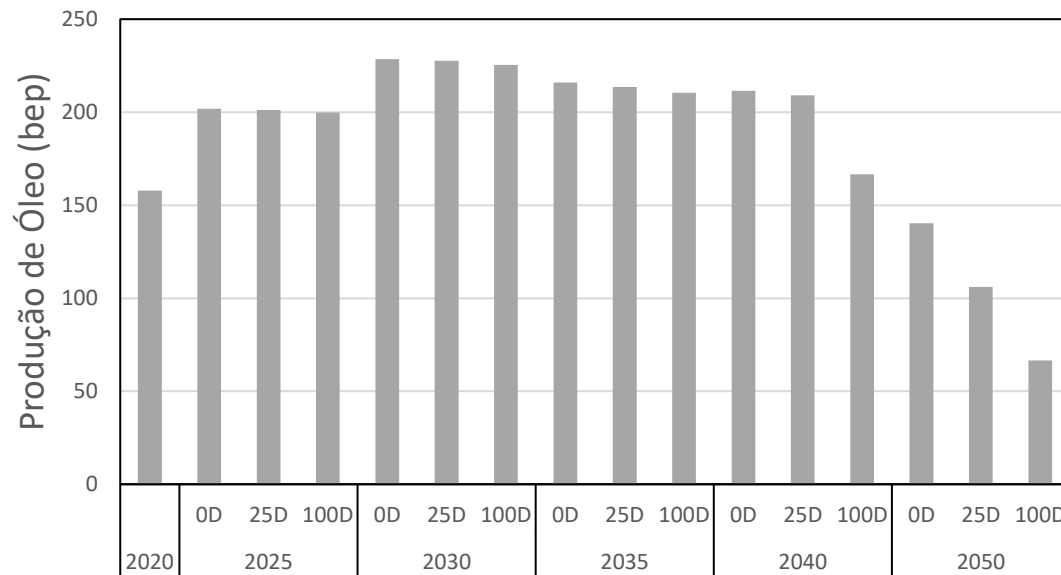
Energia Primária

- Forte crescimento da participação da biomassa com destaque para o 100D;
- Maior redução de fósseis nos cenários com maior desmatamento legal
- Crescimento da eólica e solar.



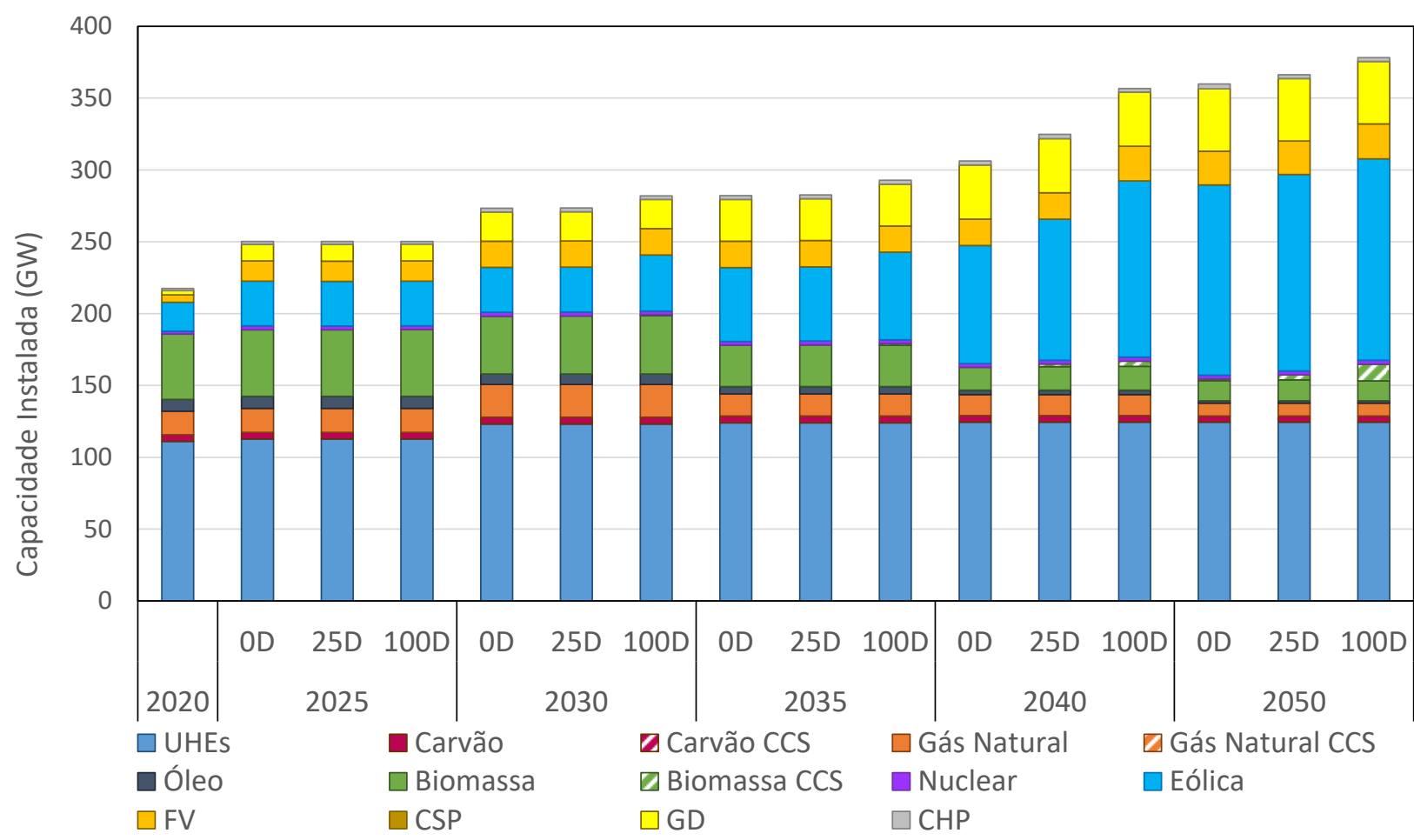
Panorama das projeções para óleo bruto

- Há margem para manutenção da exploração de óleo no país, apesar da redução do seu consumo interno.
- Maior redução do consumo nos cenários com maior desmatamento



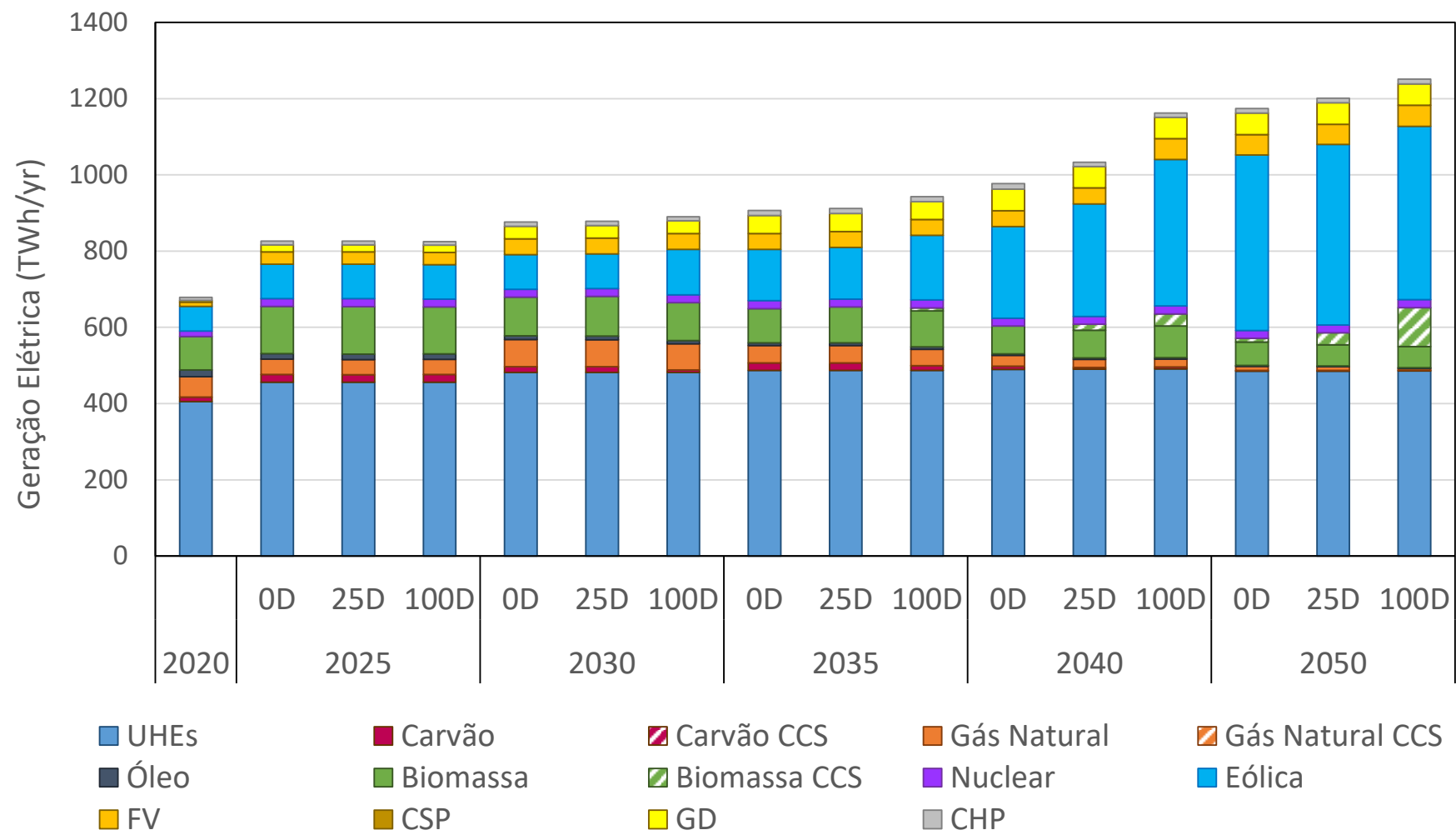
Capacidade Instalada

- Capacidade Instalada Eólica e solar cresce de forma similar nos 3 cenários
- Maior eletrificação nos cenários 25D e 100D



Geração Elétrica

- Forte crescimento da geração eólica
- Necessidade do uso de baterias para operação do sistema
- Necessidade maior de BECCS nos cenários 25D e 100D

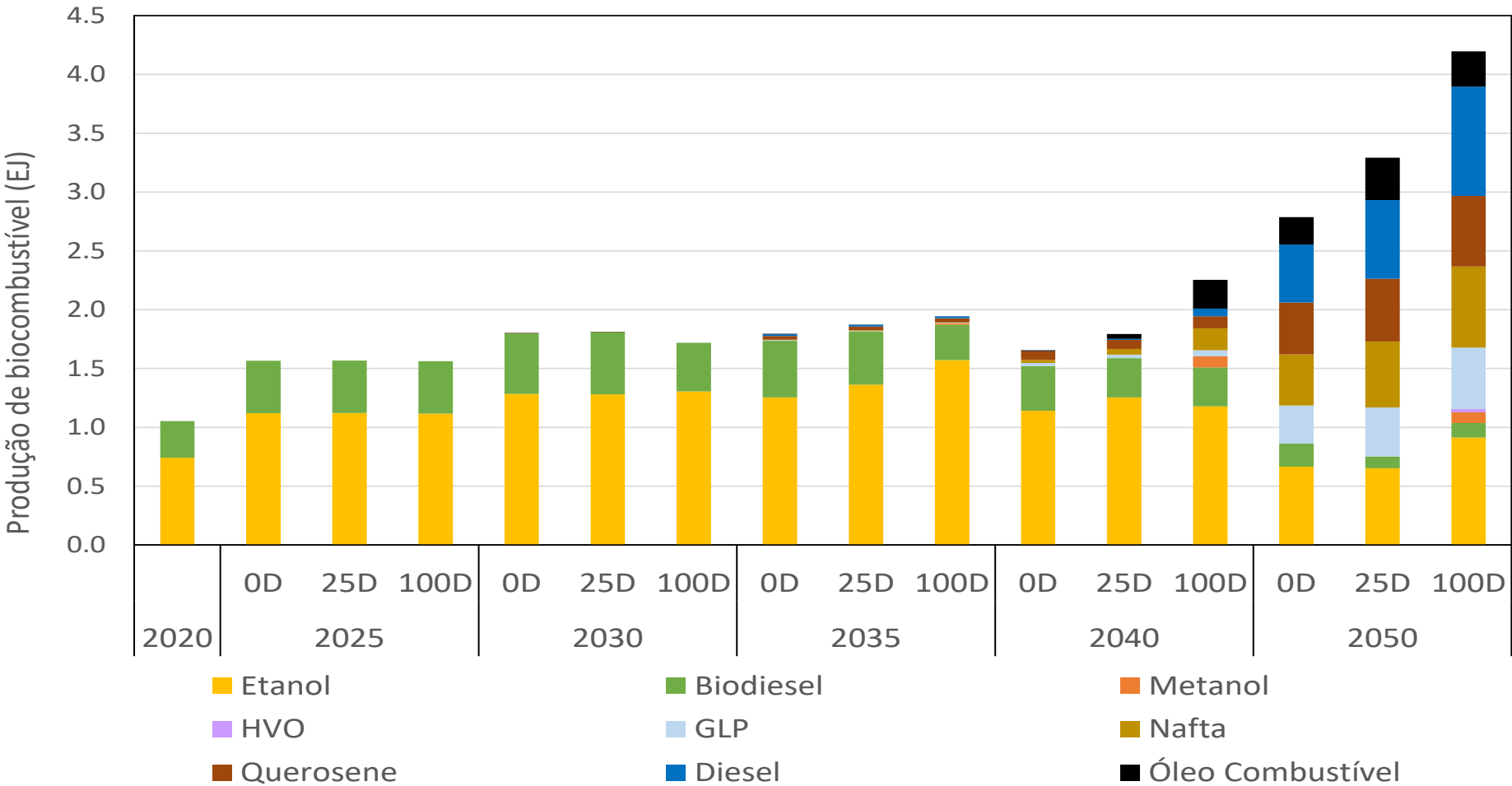


Setor Elétrico – Alavancas de Mitigação

- Geração Renovável
 - Geração eólica
 - Entrada ainda mais forte a partir de 2040
 - Geração solar centralizada e distribuída
 - Crescimento constante a partir de 2030
 - Geração a biomassa com e sem CCS (dependendo do cenário)
 - Maior entrada em 2050 no cenário 100D
- Operação do sistema
 - Mudanças operativas – papel da hidrelétrica
 - Uso de baterias

Produção de biocombustíveis

- Etanol perde relevância em 2050
- Diesel fóssil, e consequentemente biodiesel, substituídos por diesel verde
- Querosene verde para aviação
- Maior produção no cenário 100D

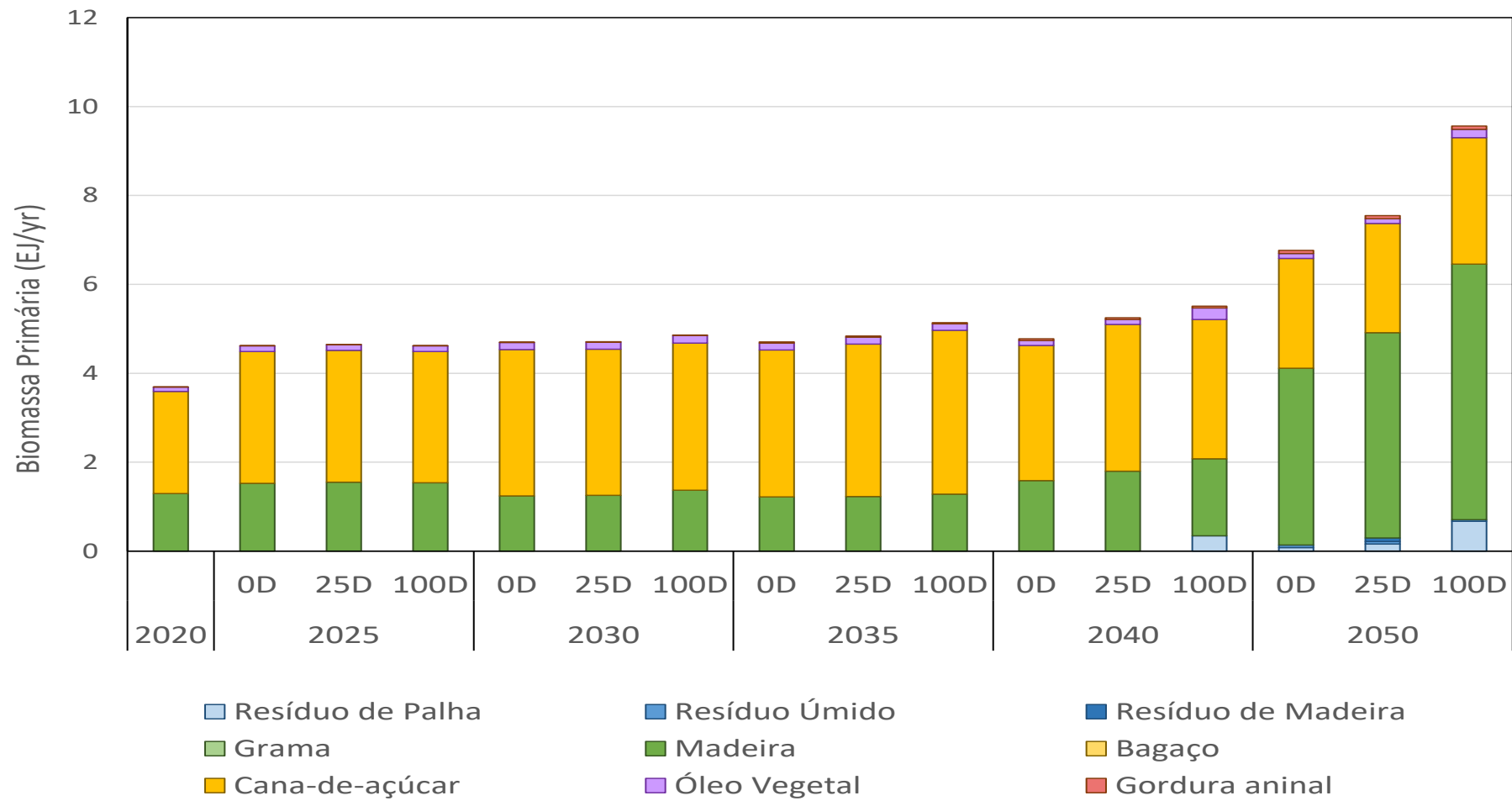


Produção de Biocombustíveis – Alavancas de Mitigação

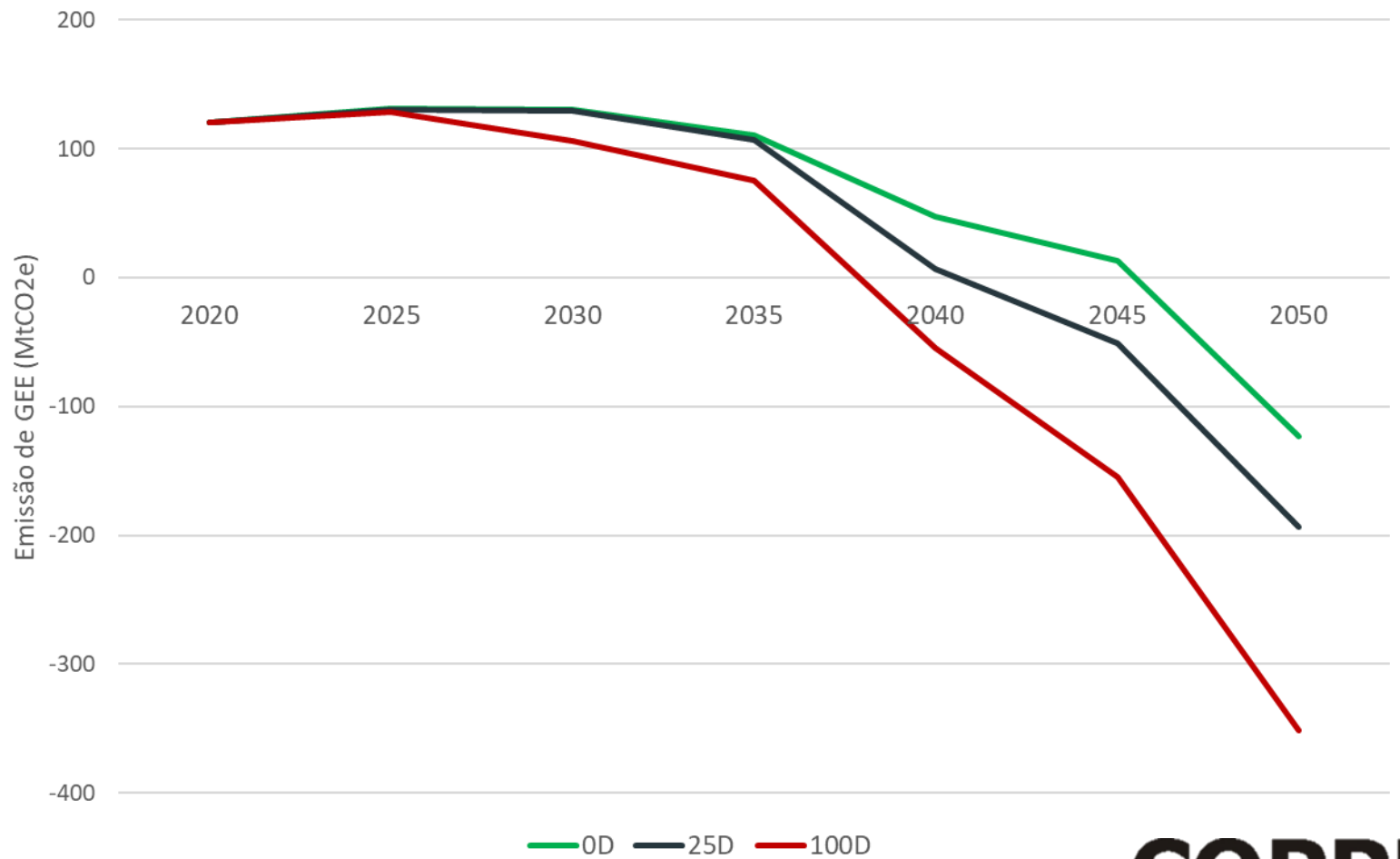
- Produção de Etanol com CCS
 - Captura em destilarias de cana
 - Etanol de 2ª geração
- Principais rotas:
 - SVO, HVO, HEFA, ATJ, Oligomerização do etanol, BTL
 - Haber-Bosch, H₂-2-liquids (combustíveis sintéticos)
 - Biodigestores
 - Coprocessamento biomassa em refinarias
- 2035 há entrada incipiente dessas tecnologias
- A partir de 2040 há uma penetração mais intensa
 - Especialmente no cenário 100D

Biomassa Primária

- Madeira passa a ser a maior fonte de biomassa primária
- Participação da cana se mantém relevante em todos os cenários
- No cenário 100D há maior entrada de resíduo de palha

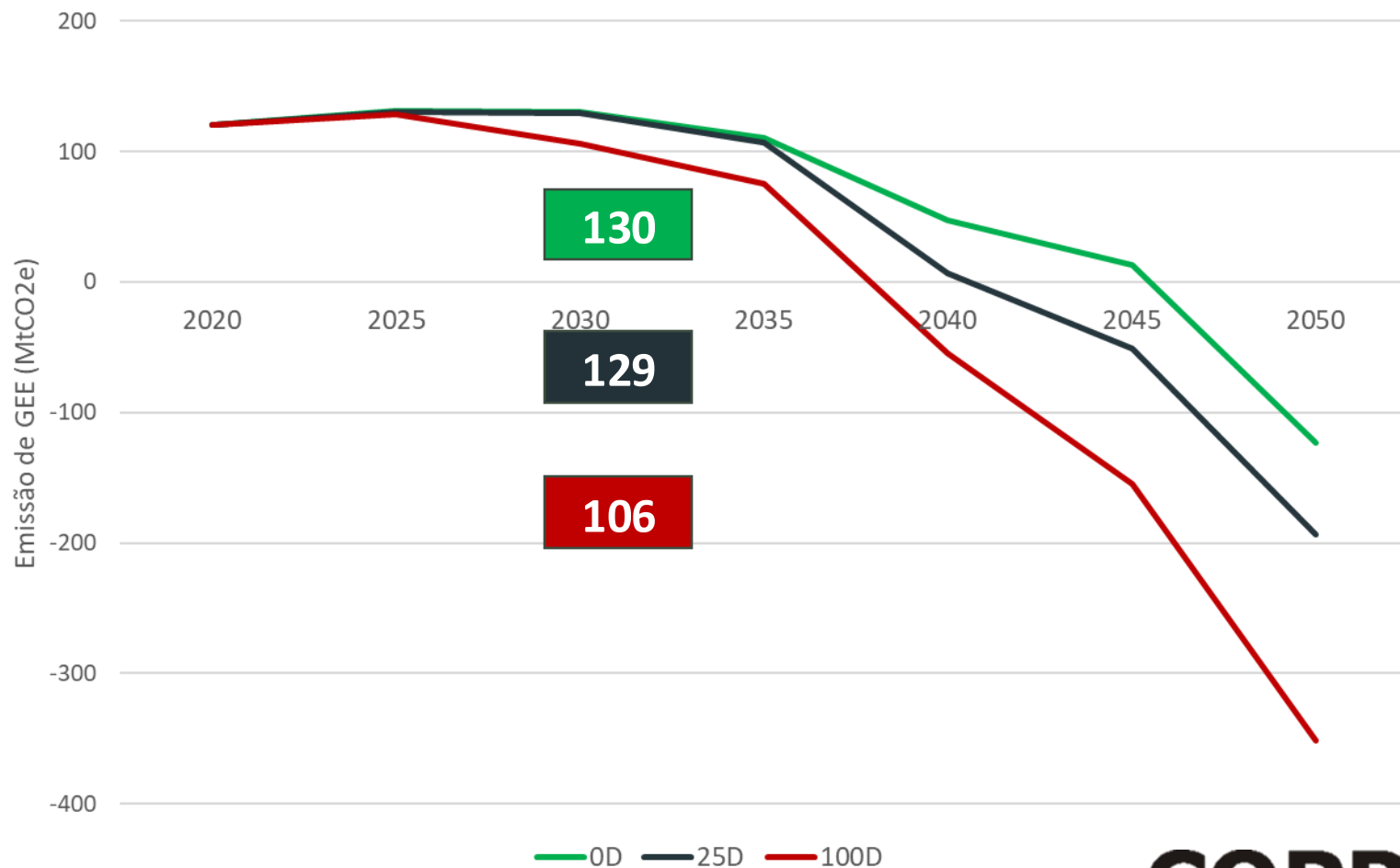


Emissões totais - Energia



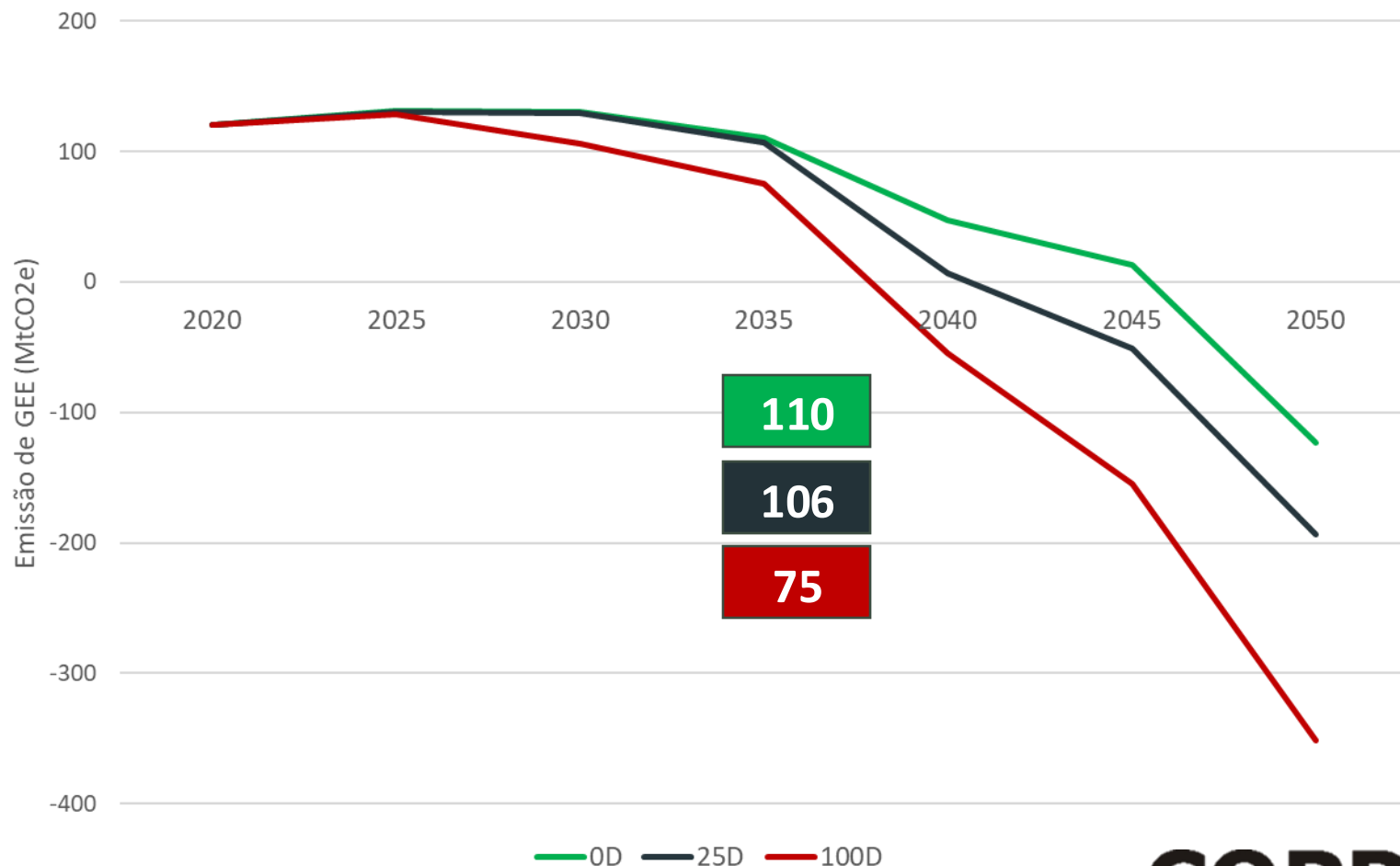
Emissões totais - Energia

- Esforço para redução das emissões totais parecidos até 2030; 100D apresenta maior redução



Emissões totais - Energia

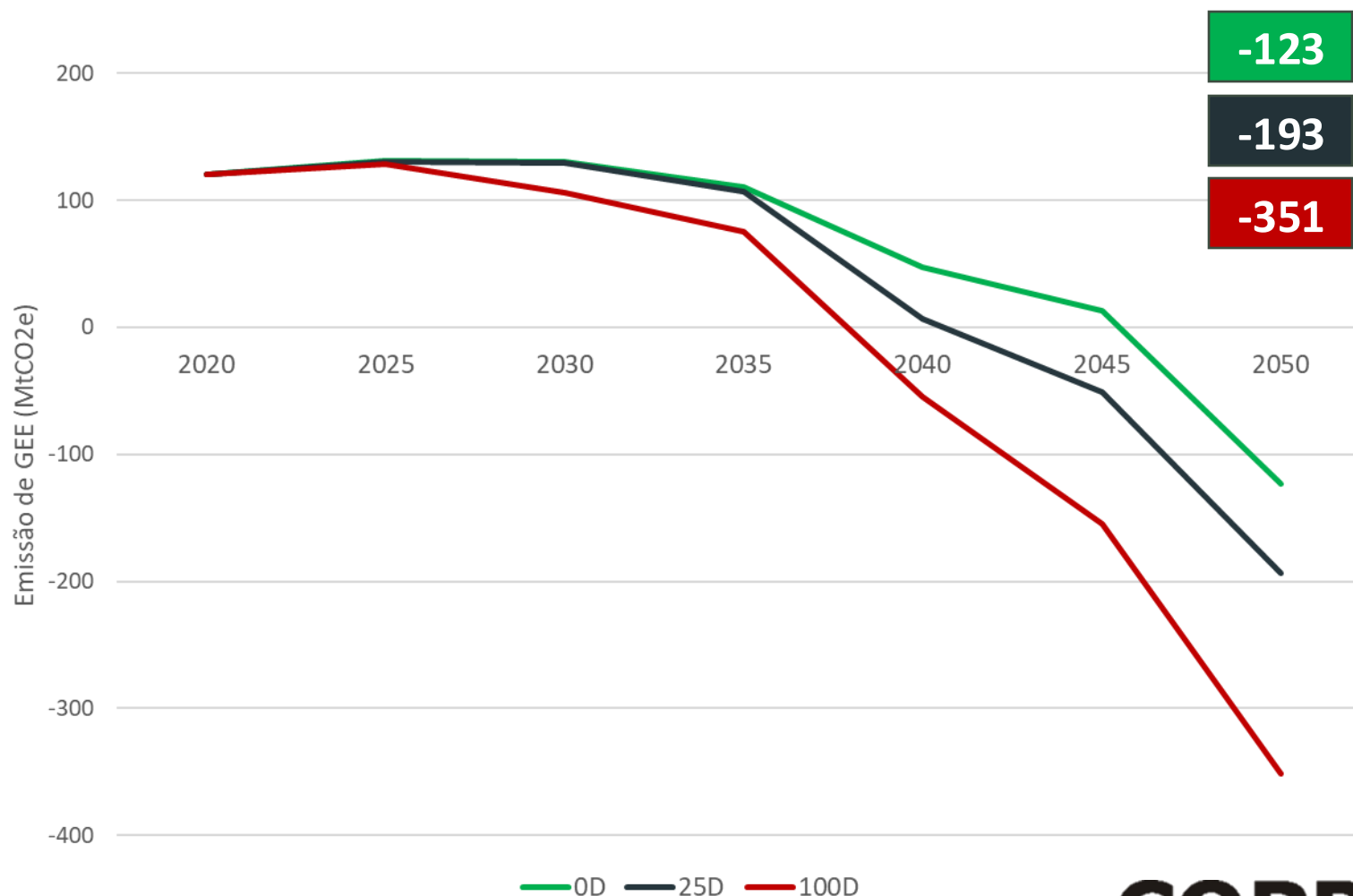
- Esforço para redução das emissões totais parecidos até 2030; 100D apresenta maior redução
- A partir de 2035 se observa mais diferença entre os cenários
- Antecipação de medidas nos cenários com maior desmatamento legal;



2050

Emissões totais - Energia

- Esforço para redução das emissões de totais parecidos até 2030; 100D apresenta maior redução
- A partir de 2035 se observa mais diferença entre os cenários
- Antecipação de medidas nos cenários com maior desmatamento legal;
- Mais medidas de eletrificação uso de biocombustíveis nos cenários com maior desmatamento legal entre 35 e 50;



Mensagens chave para o setor de Energia

- Uso de biomassa no setor energético é de crucial importância para a transição;
 - Associada a CCS para produzir emissões negativas
- Redução da participação de fósseis é mais intensa nos cenários com maior desmatamento legal
- Maior eletrificação no cenário 100D
- Maior esforço de mitigação do setor energético nos cenários com maior desmatamento legal
 - Emissões negativas de ordem de $-350 \text{ MtCO}_2\text{e}$ no cenário 100D, sendo apenas de $-100 \text{ MtCO}_2\text{e}$ no cenário 0D
 - Entrada de BECCS na geração elétrica para os cenários 25D (moderada) e 100D (mais forte)

Obrigado

André Lucena

andrelucena@ppe.ufrj.br

Roberto Schaeffer

roberto@ppe.ufrj.br

<https://www.cenergialab.coppe.ufrj.br/>

