Brazil Net-Zero by 2040

Rio de Janeiro
2025

Brazil Net-Zero by 2040

Estudo idealizado pelo Instituto Amazonia 4.0.

Coordenadores:

Carlos Nobre,
Eduardo Assad,
Mercedes Bustamante,
Nathalia Nascimento e
Roberto Schaeffer.

Equipe técnica:

Daiane de Souza,
Fabio Diuana,
Felipe Lenti,
Gerd Angelkorte,
Laura Polli,
Luiz Bernardo Baptista,
Melina Sampaio,
Nubia Marques,
Sabrina Carlos e
Susian Martins.

Rio de Janeiro, novembro de 2025.

Brazil Net-Zero by 2040

O estudo idealizado pelo **Instituto Amazonia 4.0** e financiado pela **Sequoia Foundation** e **Rockefeller Brothers Foundation** contou com a participação de pesquisadores de grande relevância no contexto nacional e internacional da mitigação das mudanças climáticas.

O projeto teve como objetivo disponibilizar para o governo brasileiro um estudo sobre a **adoção acelerada de uma meta de emissões líquidas zero de gases de efeito estufa em 2040**. O estudo vai em linha com o pronunciamento do Presidente Lula durante o G20 sobre adiantar a meta de emissões líquidas zero de gases de efeito estufa em uma década.

Para os diferentes cenários, buscou-se avaliar:

- Viabilidade
- Desafios
- Cobenefícios

Além de realizar a comparação entre as metas atuais de emissões líquidas zero de gases de efeito estufa em 2050 e cenários de 2040.

CENÁRIOS PARA O BRASIL COM EMISSÕES LÍQUIDAS DE GASES DE EFEITO ESTUFA ZERADAS EM 2040

AFOLU - 2040

Representa o Brasil atingindo **Net-Zero GEE** em 2040, com o setor de **Agricultura Florestas e Uso do Solo (AFOLU)** sendo o principal contribuidor para essa antecipação.

- **Redução acentuada do desmatamento** em todos os biomas zerando a supressão de áreas nativas até 2030;
- Expansão de programas de **reflorestamento** e **restauração;**
- **Superação das metas do plano ABC+**, incentivando a adoção de agricultura regenerativa;
- Redução de emissões principalmente por **mudanças no uso da terra e na agropecuária.**

ENERGY - 2040

Representa o Brasil atingindo **Net-Zero GEE** em 2040, com o **setor energético** como principal contribuidor para essa antecipação.

- Rápido **declínio na demanda por petróleo** impulsionado por eletrificação e mudanças de modais;
- **Redução da exportação de petróleo e de seus derivados;**
- Implantação em larga escala de **tecnologias de Captura e Armazenamento de Carbono;**
- Expansão de **biocombustíveis avançados** e de **energia renovável;**
- **Descarbonização** da indústria e do setor de transportes.

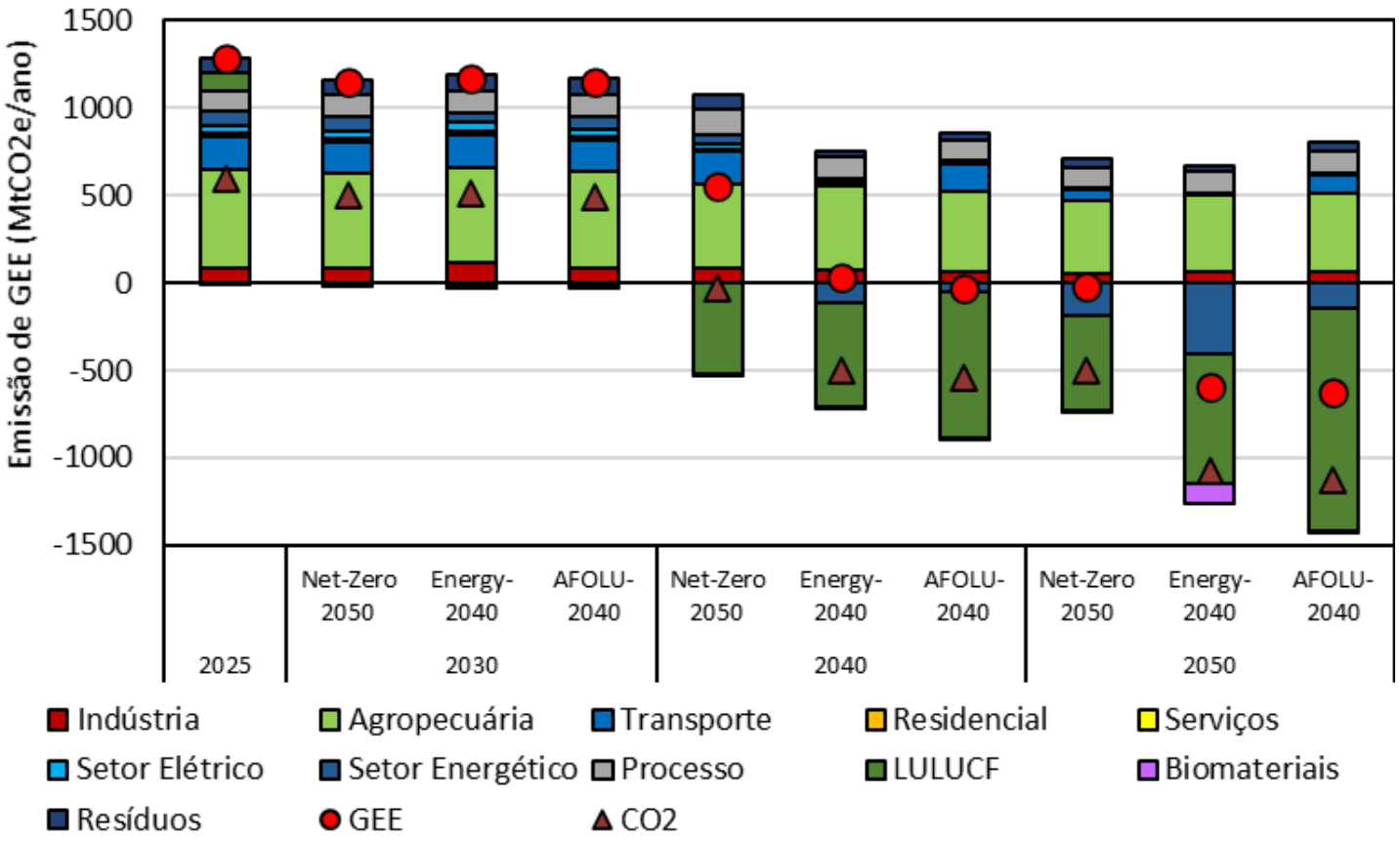
EMISSÕES

AFOLU - 2040

- Neutralidade climática em 2040 por **remoção de carbono da atmosfera por vegetação nativa** e **manejo do solo**;
- Atinge a neutralidade de GEE em 2040 e a de CO2 até 2035;
- Forte **liderança do setor de LULUCF** e de **ações na agropecuária** principalmente na adoção da agricultura regenerativa;
- É o mais eficiente na captura de carbono, graças à **expansão da vegetação nativa** e ao **manejo sustentável do setor agropecuário**.

ENERGY - 2040

- Neutralidade climática em 2040 impulsionada por **geração de energia renovável**, **biocombustíveis** com captura e armazenamento de carbono (BECCS) e **biomateriais;**
- Atinge emissões líquidas zero de GEE em 2040 e de CO2 em 2035;
- **Neutralização** completa da matriz energética;
- Papel destacado das **florestas** (em menor escala), da **Bioenergia com Captura e Armazenamento de Carbono (BECCS)** e **biomateriais**.



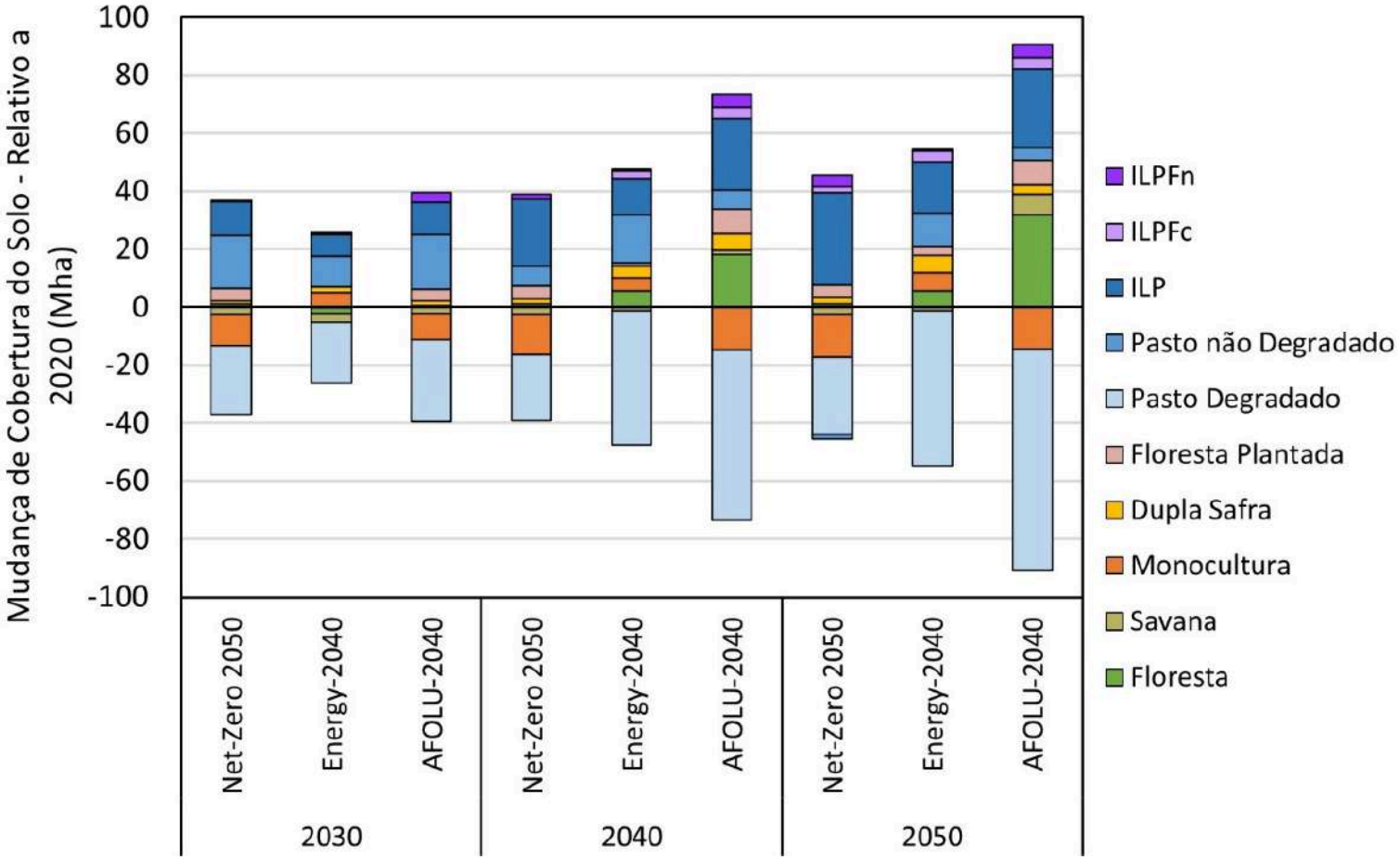
MUDANÇAS DE COBERTURA DO SOLO

AFOLU - 2040

- É o cenário **mais sustentável**: prioriza a restauração da vegetação nativa, a recuperação de solos e o manejo integrado;
- **Transforma sistemas agropecuários em sumidouros líquidos de carbono** através da adoção de sistemas produtivos integrados que removem carbono da atmosfera e estocam em diferentes níveis do solo.

ENERGY - 2040

- Prioriza a **eficiência e a bioenergia**: reduz a restauração de espécies nativas, mas promove intensificação sustentável;
- Foco em **sistemas de alta produtividade** tanto na agricultura quanto na pecuária;
- A transição energética acompanha um **uso mais racional da terra**, com modesto ganho na área de vegetação nativa.



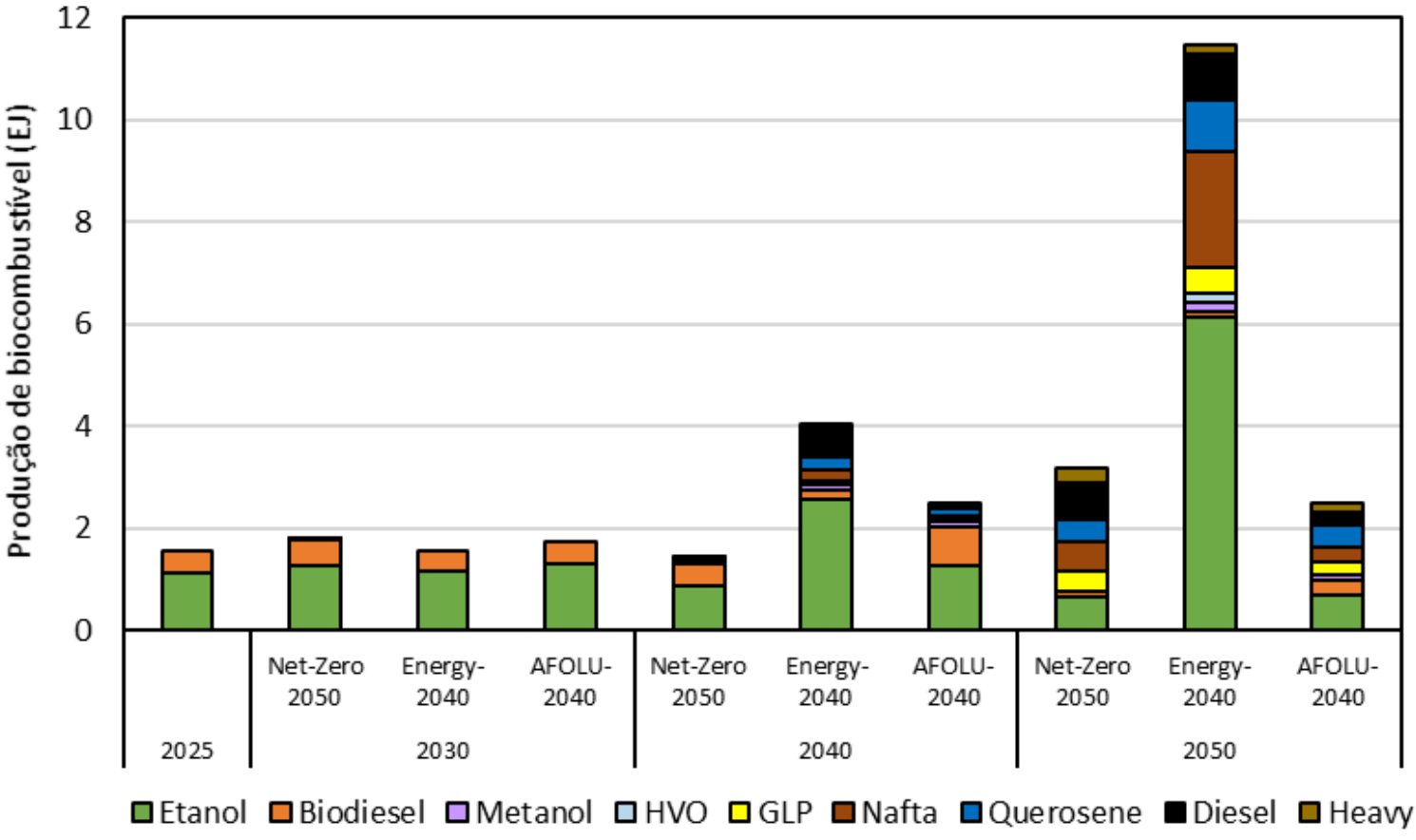
BIOCOMBUSTÍVEIS

AFOLU - 2040

- Prioriza **biocombustíveis convencionais** e a **integração com o uso da terra**, mantendo uma abordagem moderada e agroecológica;
- Mantém uma participação significativa de combustíveis tradicionais em 2040, com apenas 18% dos biocombustíveis sendo avançados.

ENERGY - 2040

- Cenário mais tecnológico e energético, no qual **biocombustíveis líquidos** se tornam o núcleo da economia neutra em carbono;
- Prevê a **produção de aproximadamente 4 EJ de biocombustíveis em 2040**, sendo cerca de 64% provenientes da cana-de-açúcar;
- Produzem-se cerca de 1,3 EJ de **combustíveis avançados com captura e armazenamento de carbono (BECCS)** já em 2040.



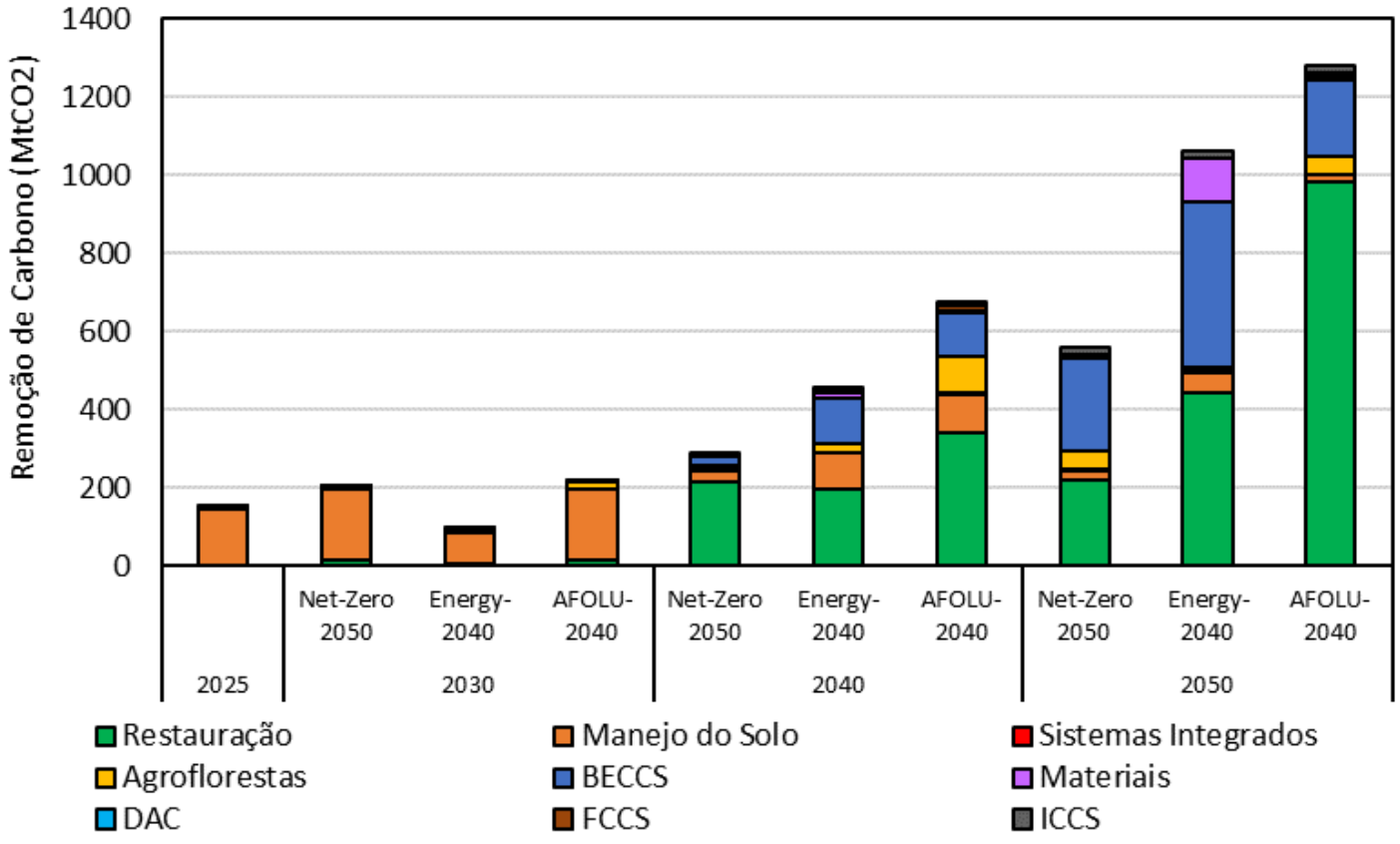
TECNOLOGIAS DE CAPTURA DE CARBONO

AFOLU - 2040

- Atinge as **maiores remoções absolutas** (1,3 $GtCO_2$/ano em 2040);
- Reflorestamento ganha mais importância na captura de carbono, com aproximadamente 340 MtCO2 capturados em 2040;
- Destaque para a **participação de agroflorestas** com captura de cerca de 96 MtCO2 em 2040;
- Menor participação de BECCS;
- Participação da agricultura regenerativa, com manejo do solo e adoção de sistemas integrados.

ENERGY - 2040

- Cenário mais tecnológico e energético, com **alta capacidade de captura e armazenamento de carbono por meio de BECCS;**
- Biomateriais ganham importância já em 2040, com captura de aproximadamente 12 MtCO2;
- Reflorestamento continua sendo importante, mas em menor proporção, com cerca de 196 MtCO2 capturado em 2040.



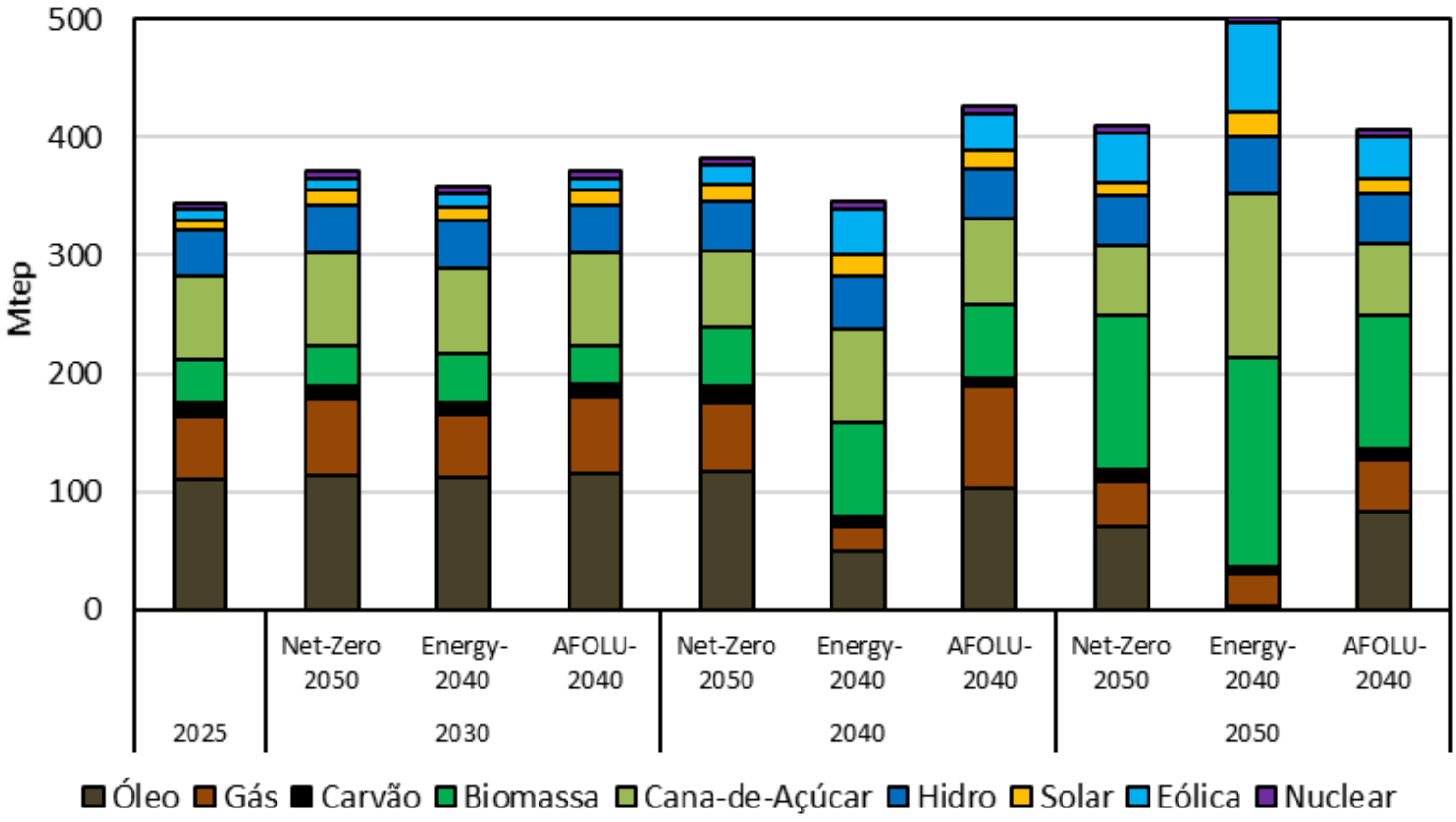
ENERGIA PRIMÁRIA

AFOLU - 2040

- **Combina bioenergia com gestão da vegetação nativa e agropecuária;**
- Mantém os **combustíveis fósseis em declínio**, mas sem uma substituição completa;
- Representa um **cenário moderado**, com menor necessidade de se adicionar volumes elevados de biomassa para a produção de energia primária, principalmente relacionada a BECCS.

ENERGY - 2040

- Representa a **transição energética mais intensa;**
- **Eliminação quase total das energias fósseis** (em particular o petróleo);
- Predomínio absoluto de **fontes de energia primária renovável**, como biocombustíveis (biomassa lignocelulósica e cana-de-açúcar), hidráulica e fontes renováveis intermitentes (eólica e solar).



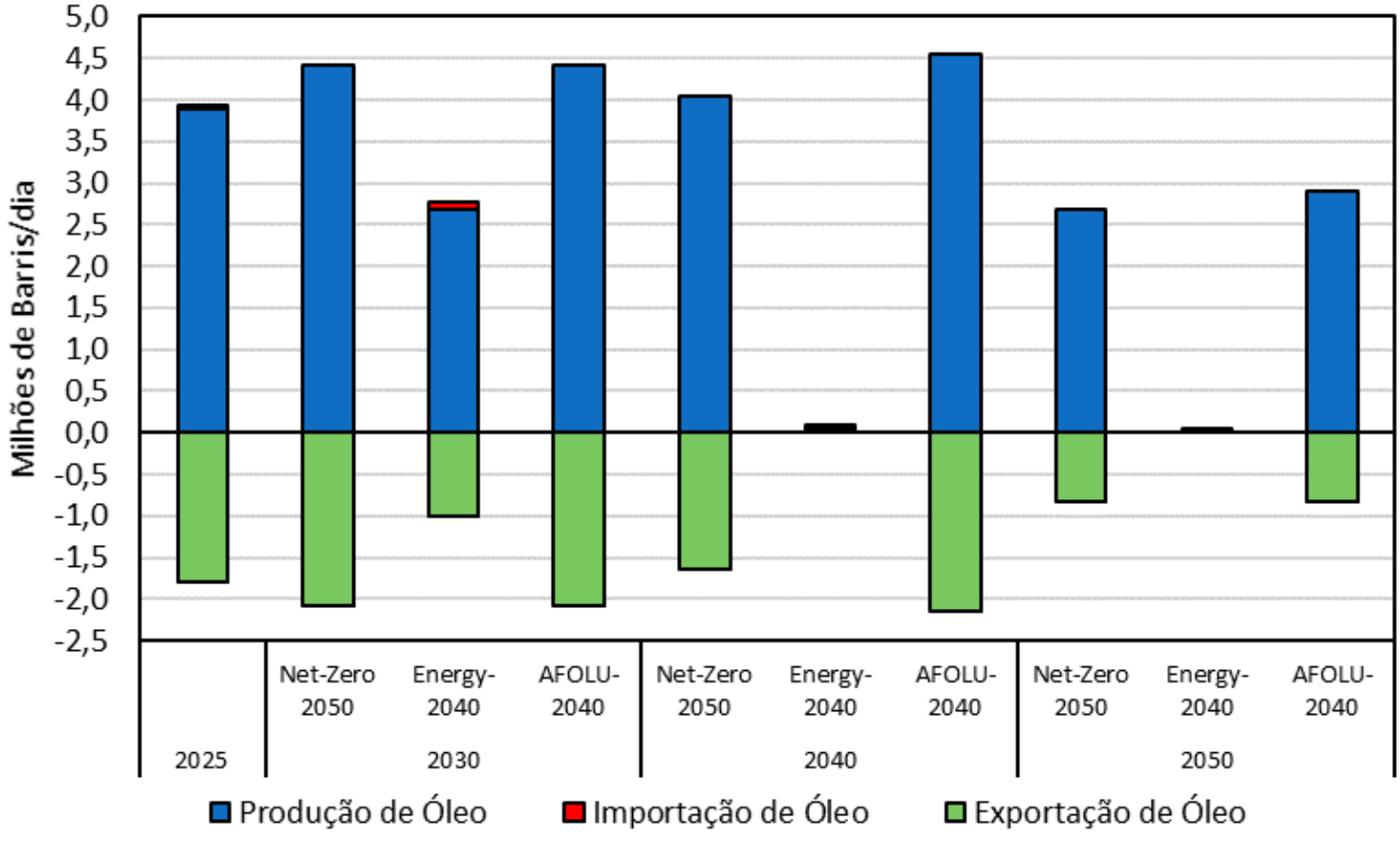
SETOR DE PETRÓLEO

AFOLU - 2040

- Cenário mais equilibrado e, talvez, realista;
- Mantém a produção e a exportação de petróleo em cerca de 70% em todo o período, enquanto se avança na **transição agroenergética**;
- Prioriza a **continuidade operacional das refinarias**, mantendo altos fatores de utilização, com ou sem a adição de coprocessamento de biomassa nas refinarias existentes.

ENERGY - 2040

- Cenário mais radical e tecnológico;
- Petróleo é completamente eliminado até 2040, impulsionado pela **neutralidade total do setor energético**;
- Todas as refinarias brasileiras que não operam com coprocessamento de biomassa são fechadas;
- Há a manutenção de **poucas plantas necessárias para atender a demandas nacionais específicas**.



CONCLUSÃO

1. O Brasil pode antecipar sua neutralidade climática para 2040, mas isso exigirá transformações estruturais no uso da terra e no sistema energético.
2. Ambos os cenários eliminam o desmatamento ilegal até 2030, ampliam o LULUCF como principal sumidouro.
3. A neutralidade em emissões até 2040 é tecnicamente possível, apoiada na bioenergia, em tecnologias de captura e armazenamento de carbono e em governança territorial integrada.
4. Atingir neutralidade de emissões em 2040 exige investimentos inéditos, coordenação entre os diferentes setores da economia e parcerias público-privadas.
5. O sucesso de tal empreitada depende de distribuir custos e benefícios de forma justa, garantindo inclusão social e justiça climática.
6. A concretização de tal cenário fará do Brasil um modelo a ser seguido internacionalmente, com base em uma receita desenvolvida no Sul Global, demonstrando que ações climáticas antecipadas são compatíveis com o objetivo maior de desenvolvimento sustentável para todos.
7. Potencial de criação de novos empregos verdes.

AFOLU - 2040

• **Neutralidade via reflorestamento, agricultura regenerativa e restauração de 30 Mha de terras degradadas;**
• Mantém a produção de petróleo e os empregos da indústria fóssil no curto/médio prazo, mas depende de governança ambiental robusta.

ENERGY - 2040

• **Neutralidade por meio de eletrificação, energias renováveis, CCS e descarbonização completa do setor fóssi**l;
• Demanda fechamento de refinarias de petróleo e rápida expansão de renováveis e de biocombustíveis avançados, criando resiliência econômica e climática de longo prazo.