

AValiação das Implicações Econômicas e Sociais da Descarbonização da Economia Brasileira



Os impactos de se atingir o nível zero das emissões líquidas de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil dependem fundamentalmente de 3 fatores:

- o contexto político, econômico e tecnológico mundial e nacional;
- as metas definidas para a trajetória de emissões anuais brutas e das remoções do país até atingir a descarbonização;
- a contribuição de cada setor e fonte de emissões de GEE para o atingimento das metas.

Neste estudo, foram adotadas as seguintes premissas:

- um contexto internacional de implementação das metas do Acordo de Paris por seus países-membros, com redução gradual do consumo mundial de combustíveis fósseis;
- o cumprimento de limitação das emissões de GEE dos compromissos assumidos pelo Brasil no Acordo de Paris.

As Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDC, sigla em inglês) do Brasil estabeleceram metas de 1,32 Gt CO₂e em 2025, 1,2 Gt CO₂e em 2030 e 0,85 Gt CO₂e (limite inferior da faixa estabelecida) em 2035. Além disso, o país se comprometeu com o atingimento da neutralidade climática (emissões líquidas zero), em 2050. Os valores estimados para 2025 indicam que a meta não foi alcançada.

O estudo investigou as possibilidades de no futuro conciliar a redução de emissões de GEE com o desenvolvimento econômico e social do país. Assim, os cenários projetados assumem um nível acelerado de crescimento econômico, da ordem de 2,9% ao ano, em média, superior à média anual de 1991 a 2025, de 2,48% a.a., e permitindo alcançar a meta do Plano de Transformação Ecológica de dobrar o PIB/capita em 2050 com relação ao de 2022.

Para avaliar os impactos da transição ecológica, foram desenvolvidos dois cenários:

- **Cenário de Referência (REF)** = Aceleração do Desenvolvimento Econômico e Social

- Aumento do desmatamento anual até 2022, queda de 2023 a 2025 e estabilidade até 2030 com valores constantes até 2050;
- Prosseguimento do Plano ABC, Renovabio e programas atuais de mitigação, no ritmo atual;
- Sem precificação explícita do carbono nem novas políticas climáticas até 2050.

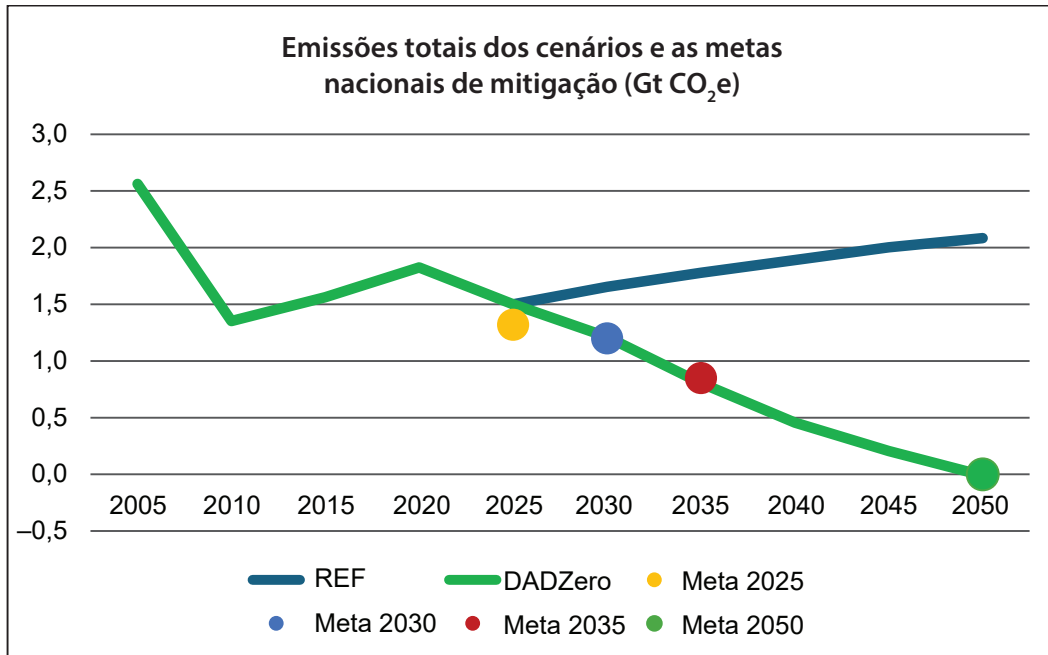
Cenário de Descarbonização com Atraso no Desmatamento Zero (DADZero) = Aceleração do Desenvolvimento Econômico e Social, com Transição Justa para a neutralidade climática em 2050.

- Trajetória de emissões de GEE do país compatível com emissões líquidas zero em 2050 e metas da NDC em 2030 e 2035 (considerando a meta mais restritiva, em 2035);
- Queda progressiva na área desmatada de 2025 até 2050 simulando o desmatamento zero na Mata Atlântica em 2030, na Amazônia em 2040 e nos demais biomas em 2050 (atraso em relação à meta governamental de desmatamento zero em 2030) e aumento de sumidouros de CO₂ a partir de 2025;
- Precificação de Carbono, das emissões de GEE resultantes do uso de combustíveis fósseis e de Processos Industriais, a partir de 2026.

No Cenário de Referência, a projeção incorpora a implementação de medidas de mitigação já em vigor sem que haja aumento da ambição, e as metas não são alcançadas em nenhum dos anos de compromisso, com as emissões chegando a 2,01 Gt CO₂e em 2050. No cenário de descarbonização profunda, Cenário DADZero, são introduzidas em diversos setores da economia ações adicionais de mitigação de custos compatíveis com o preço de carbono em cada período (medidas mais baratas entram primeiro) e as emissões estão em conformidade com todas as metas estabelecidas. A figura a seguir apresenta os resultados agregados dos cenários confrontados com as metas das NDCs do Brasil.



Resultados (Trajetórias de Emissões de GEE nos dois Cenários)



Resultados (Implicações econômicas e sociais)

- nível de precificação de carbono: 21US\$/tCO₂e em 2030; 46 US\$/tCO₂e em 2035; 94 US\$/tCO₂e em 2040; 127 US\$/tCO₂e em 2045; e 163 US\$/tCO₂e em 2050; esta trajetória de preços foi resultante da necessidade de alcançar as metas de descarbonização, mesmo com o atraso no atingimento do desmatamento zero;
- utilização das receitas de precificação de carbono: Neutra do ponto de vista fiscal; 100% das receitas utilizadas na redução de encargos trabalhistas, contribuindo para a criação de empregos, opção que se revelou de melhores impactos econômicos e sociais.

Produto Interno Bruto – PIB e PIB/capita

	2015	2030	2035	2040	2045	2050
População em milhões (estimativa IBGE)	202	217	219	220	220	218
PIB REF (R\$ bilhões de 2025)	9.837	13.008	14.769	16.963	19.553	22.463
PIB DADZero (R\$ bilhões de 2025)	9.837	12.749	14.332	16.515	19.770	22.748
Variação (R\$ bi)	0	-157,2	-265,8	-2,71,8	131,9	173,1
Variação (%)	0,0%	-2,0%	-3,0	-2,6%	1,1%	1,3%
PIB per capita Ref (Mil R\$ de 2025)	48,6	60,0	67,3	77,0	88,9	102,9
PIB per capita DADZero (Mil R\$ de 2025)	48,6	58,8	65,3	74,9	89,8	104,2
PIB per capita DADZero – Ref (Mil R\$ de 2025)	0,0	-1,2	-2,0	-2,0	1,0	1,3

- No Cenário DADZero, o PIB é inferior ao do Cenário de Referência, em 2% em 2030, 3% em 2035 e 2,6% em 2040; mas torna-se superior em 1,1% em 2045 e 1,3% em 2050;
- O atraso no atingimento das metas de desmatamento zero em 2030 impõe um maior corte de emissões nos setores econômicos para tornar possível alcançar as metas da NDC até 2035;
- Isso obriga o recurso a ações de mitigação adicional mais caras, com dispêndios elevados desde 2026, causando uma redução do nível de atividade que se propaga pelos diversos setores da economia;
- Na década de 2041 a 2050, após o atingimento do desmatamento zero na Amazônia (bioma mais significativo para a redução de emissões), a maturação dos investimentos em ações de mitigação e a criação de empregos propiciada pela utilização das receitas da precificação de carbono, a descarbonização favorece o crescimento econômico.

Formação Bruta de Capital Fixo – FBCF e taxa de investimento

	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
FBCF REF (R\$ bilhões de 2025)	1.754	1.798	2.283	2.362	2.489	3.011	3.531	4.273
FBCF DADZero (R\$ bilhões de 2025)	1.754	1.798	2.283	1.945	2.270	2.788	3.599	4.390
Diferença na FBCF (DADZero – REF)	0	0	0	-417	-219	-223	68	117
Varição (%) (DADZero – REF)/REF	0,0%	0,0%	0,0%	-17,7%	-8,8%	-7,4%	1,9%	2,7%
Taxa de investimento REF (%) (FBCF/PIB)	17,8%	18,7%	20,0%	18,2%	16,9%	17,8%	18,1%	19,0%
Taxa de investimento DADZero (%) (FBCF/PIB)	17,8%	18,7%	20,0%	15,3%	15,8%	16,9%	18,2%	19,3%

- No Cenário DADZero há uma queda temporária da Formação Bruta de Capital Fixo em relação ao REF, até 2040, e um aumento no período 2041-2050, acompanhando o movimento do PIB;
- A transição não exige uma Formação Bruta de Capital Fixo mais elevada do que no REF, mas acarreta uma realocação significativa de capital entre setores.

Financiamento da transição: investimento adicional em mitigação no Cenário DADZero em relação ao REF

Investimento adicional em mitigação, PIB e Receita de Carbono	2030	2035	2040	2045	2050
Investimento adicional em mitigação (R\$ bilhões de 2025)	113	496	891	1258	1751
Receita de carbono (R\$ bilhões de 2025)	66	142	279	362	388
PIB (R\$ bilhões de 2025)	12.749	14.332	16.515	19.770	22.748
Investimento adicional/PIB (%)	0,9%	3,5%	5,4%	6,4%	7,7%
Receita de carbono/PIB (%)	0,5%	1,0%	1,7%	1,8%	1,7%

- A receita de carbono é crescente e chega a 1,7% do PIB em 2050, enquanto o investimento adicional em mitigação no Cenário DADZero em relação ao REF é de 7,7% do PIB em 2050.

Investimento adicional em mitigação por setor (R\$ bilhões de 2025)	2030	2035	2040	2045	2050
Mudança do uso da terra	20,8	88,6	158,2	261,6	318,1
Agropecuária	2,2	4,9	9,9	14,6	19,0
Transporte	1,3	258,9	540,6	683,9	769,5
Indústria	13,4	43,4	67,3	92,7	143,4
Resíduos	0,4	1,0	1,8	2,9	4,0
Energia	75,3	99,4	113,6	202,7	496,5
Total	113,4	496,3	891,5	1.258,3	1.750,5

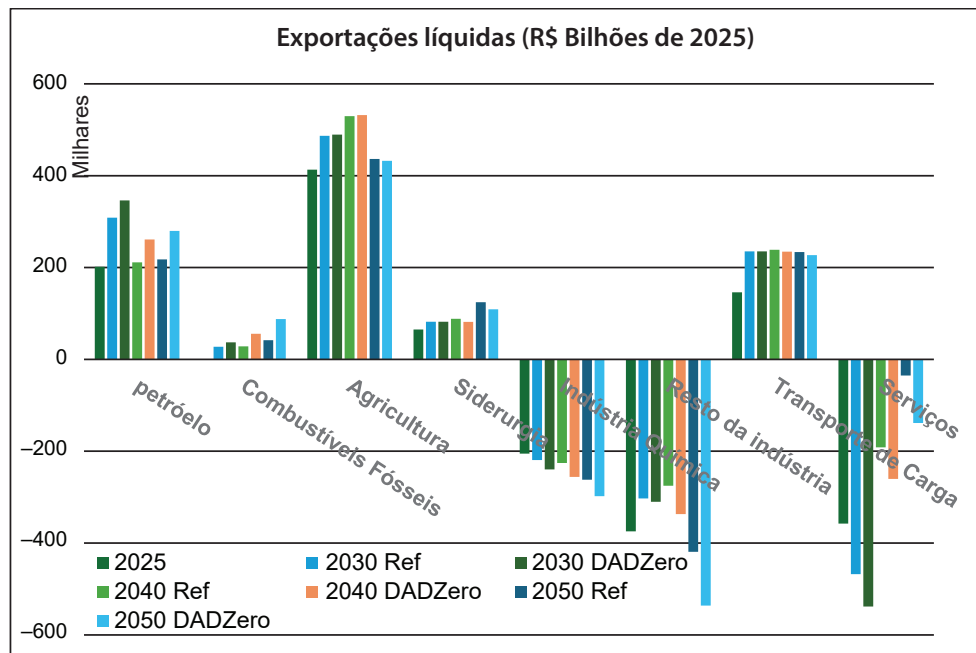
- Os investimentos adicionais em mitigação no Cenário DADZero em relação ao REF são crescentes ao longo do período, destacando-se os setores de Transportes, Energia e Mudança no Uso da Terra (devido ao papel fundamental do setor florestal na remoção de emissões de GEE).

Balança Comercial

Balança comercial (R\$ bilhões de 2025)	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Balança comercial (REF)	-41	-106	-9	68	551	723	946	1.062
Balança comercial (DADZero)	-41	-106	-9	133	528	658	796	834
Balança comercial (DADZero - Ref)	0	0	0	65	-24	-65	-150	-228
Balança comercial (REF) % do PIB	-0,4%	-1,1%	-0,1%	0,5%	3,7%	4,3%	4,8%	4,7%
Balança comercial (DADZero) % do PIB	-0,4%	-1,1%	-0,1%	1,0%	3,7%	4,0%	4,0%	3,7%

- A balança comercial passa de deficitária a superavitária a partir de 2030 em ambos os cenários;
- O superávit da balança comercial no Cenário DADZero só é maior do que no Cenário de Referência em 2030 (1% do PIB contra 0,5%), mas no restante do período é menor, chegando a 3,7% em 2050 (contra 4,7% no REF, representando um melhor equilíbrio no balanço de pagamentos, e evitando pressões para a valorização da moeda nacional.

Competitividade Industrial: exportação líquida (X – M) de setores significativos



- O superávit comercial permanece sendo importante na Agricultura, Petróleo e derivados, nas indústrias de alimentos e bebidas e metalurgia (ferro e aço), e no Transporte de cargas;
- Setores industriais e de serviços intensivos em tecnologia e insumos importados permanecem estruturalmente deficitários;
- No Cenário DADZero se observa um aumento das importações líquidas e uma diminuição das exportações líquidas na indústria e nos serviços, em relação ao Cenário REF, mas no caso da Agricultura e do setor de Petróleo e derivados, ocorre o inverso.

Índice Geral de Preços

Índice geral de preços DADZero em relação ao REF (REF=1)	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Índice geral	1,0	1,03	1,07	1,10	1,09	1,11

- O índice geral de preços mostrado acima reflete a inflação de custos, não considerando a inflação monetária;
- O índice geral de preços no Cenário DADZero é 3% maior do que o do REF em 2030, 7% em 2035, 10% em 2040, 9% em 2045 e 11% maior em 2050, traduzindo o impacto dos custos adicionais de mitigação de emissões de GEE;
- A partir de 2040, a pressão inflacionária causada pela transição arrefece, e o índice geral de preços se estabiliza em torno de 10% acima do Cenário de Referência.

Emprego: criação de emprego x taxa de desemprego

Emprego (em Força de Trabalho Equivalente – FTE)	2030	2035	2040	2045	2050
Emprego total REF (milhões FTE)	111,9	112,6	111,0	107,5	102,7
Emprego total DADZero (milhões FTE)	112,6	112,2	110,6	107,9	103,1
Emprego criado (DADZero – REF) (mil FTE)	704	-489	-444	343	419
Taxa de desemprego REF (%)	6,6	6,5	6,9	7,1	7,5
Taxa de desemprego DADZero (%)	6,0	6,9	7,3	6,9	7,1

Empregos criados (DADZero – REF) (em mil FTE – Força de Trabalho Equivalente)	2030	2035	2040	2045	2050
Emprego total	704	-489	-444	343	419
Energia	21	0	-14	-18	-32
Agropecuária	4.744	3.701	3.363	-59	-232
Indústria	-1.904	-1.555	-1.563	-472	-475
Transporte	30	-81	-102	-66	-74
Serviços	-2.187	-2.263	-1.751	1.246	1.525

- O nível total de emprego é um pouco maior (taxa de desemprego um pouco menor) no Cenário DADZero do que no REF, em 2030 e no final do período (em 2045 e 2050);
- Em 2035 e 2040, o resultado é o inverso, mostrando o maior custo econômico e social da transição caso haja um atraso no atingimento da meta de desmatamento zero em 2030;
- Ocorre realocação significativa de empregos entre setores;
- A criação líquida de empregos no Cenário DADZero concentra-se na agricultura, até 2040, e no setor de serviços, de 2041 a 2050.

Poder de Compra das Famílias

Poder de Compra	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Classe 1 (20% mais pobres) REF	1,0	1,0	1,2	1,5	2,0	2,3	2,7	3,2
Classe 1 (20% mais pobres) DADZero	1,0	1,0	1,2	1,7	2,1	2,4	2,8	3,4
Classe 2 (40% seguintes) REF	1,0	1,0	1,2	1,5	1,8	2,1	2,4	2,8
Classe 2 (40% seguintes) DADZero	1,0	1,0	1,2	1,6	1,8	2,2	2,4	2,9
Classe 3 (30% seguintes) REF	1,0	1,0	1,1	1,4	1,6	1,8	2,1	2,4
Classe 3 (30% seguintes) DADZero	1,0	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,1	2,4
Classe 4 (10% mais ricos) REF	1,0	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2
Classe 4 (10% mais ricos) DADZero	1,0	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,9	2,2

Poder de Compra DADZero em relação ao REF (%)	2030	2035	2040	2045	2050
Classe 1 (20% mais pobres)	12,1%	4,9%	7,5%	3,9%	4,4%
Classe 2 (40% seguintes)	7,1%	2,2%	4,9%	1,5%	1,7%
Classe 3 (30% seguintes)	2,2%	0,2%	3,2%	0,9%	0,9%
Classe 4 (10% mais ricos)	-1,5%	-0,6%	2,7%	0,9%	1,0%

- Todas as classes de renda apresentam um grande aumento de seu poder de compra em relação a 2025;
- As Classes 1 e 2 (20% mais pobres e os 40% da população logo acima dos 20% mais pobres) apresentam aumento do poder de compra no Cenário DADZero, em relação ao Cenário de Referência.

Distribuição de Renda

Distribuição de renda (REF)	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Participação Classe 1 na renda total (20% mais pobres)	4,1%	4,2%	4,2%	4,5%	4,8%	4,8%	4,9%	5,1%
Participação Classe 2 na renda total (40% seguintes)	19,4%	19,9%	20,1%	20,8%	21,1%	21,4%	21,5%	21,7%
Participação Classe 3 na renda total (30% seguintes)	35,3%	35,6%	35,4%	35,6%	35,5%	35,3%	35,3%	35,1%
Participação Classe 4 na renda total (10% mais ricos)	41,3%	40,4%	40,2%	39,0%	38,7%	38,5%	38,3%	38,2%
Razão de renda Classe 4/Classe 1	10,2	9,6	9,5	8,7	8,1	8,0	7,8	7,5

Distribuição de renda (DADZero)	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
Participação Classe 1 na renda total (20% mais pobres)	4,1%	4,2%	4,2%	4,7%	4,9%	5,0%	5,1%	5,2%
Participação Classe 2 na renda total (40% seguintes)	19,4%	19,9%	20,1%	21,3%	21,3%	21,6%	21,7%	21,8%
Participação Classe 3 na renda total (30% seguintes)	35,3%	35,6%	35,4%	35,6%	35,4%	35,3%	35,2%	35,0%
Participação Classe 4 na renda total (10% mais ricos)	41,3%	40,4%	40,2%	38,4%	38,3%	38,2%	38,1%	37,9%
Razão de renda Classe 4/Classe 1	10,2	9,6	9,5	8,1	7,8	7,7	7,5	7,2

- A desigualdade de renda diminui ao longo do período.
- A razão entre a renda média da classe 4 (10% mais ricos) e a da classe 1 (20% mais pobres) cai de 10,2 para cerca de 7,5 no cenário REF e para 7,2 no Cenário DADZero, mostrando que a transição pode acarretar uma maior desconcentração da renda.

Propostas de uso de instrumentos de política pública para a regulamentação da precificação do carbono via mercados de cotas comercializáveis de emissões de GEE:

- Agilização da implantação do Sistema Brasileiro de Comércio de Emissões, abrangendo o escopo mais amplo possível;
- Redução progressiva da quantidade de cotas comercializáveis de emissões de GEE ofertadas em cada período de compromisso para os agentes de mercado regulados;
- Criação de mecanismos de ajuste de fronteira com base na pegada de carbono dos produtos importados (análogos ao Carbon Based Adjustment Mechanism – CBAM criado pela União Europeia) para proteger a produção industrial brasileira da concorrência no mercado nacional de produtos com alta pegada de carbono que não sejam suficientemente penalizados por mecanismos de precificação de carbono em seus países de origem.

Recomendações para a reciclagem da receita obtida da precificação de carbono:

- Garantir no Plano anual de Aplicação dos recursos oriundos da arrecadação do SBCE a neutralidade fiscal de sua utilização (redução de tributos no mesmo montante);
- Direcionar a aplicação dos recursos do SBCE para incentivar a criação de empregos de modo a maximizar o aumento da massa de salários e a renda das famílias de classes mais baixas, e aumentar transferências de programas sociais para os 20% mais pobres da população.

Conclusões

- O atraso no atingimento da meta de atingimento do desmatamento zero em 2030 trará custos importantes, principalmente no período até 2040.
- O estudo fornece recomendações para a adoção de instrumentos de políticas públicas importantes para enfrentar essas implicações.

- No horizonte após 2040, o Cenário de Descarbonização apresenta resultados econômicos e sociais mais positivos, de modo geral, que o Cenário de Referência.
- Este exercício ilustra a importância de se atingir o mais cedo possível o desmatamento zero em todos os biomas brasileiros, em particular na Amazônia, de maior relevância para as emissões de GEE.

Considerações Finais

- A metodologia geral do estudo consiste na integração de um modelo macroeconômico de equilíbrio geral computável (baseado em matriz insumo-produto) com modelos técnico-econômicos setoriais (Agropecuária e Florestas, Transportes, Indústria, Energia, Resíduos). São efetuadas projeções das variáveis quantitativas dos modelos no horizonte de 2050, a partir das narrativas qualitativas e premissas de cada cenário, para as atividades econômicas atualmente existentes.
- Assim, não são incluídas na modelagem novas atividades e setores econômicos que podem e devem surgir na transição para uma economia de baixo carbono no Brasil. Espera-se que a transição possa gerar crescimento econômico, emprego e renda em novas atividades e cadeias produtivas a serem criadas e desenvolvidas no Brasil, tais como: bioeconomia, minerais críticos, baterias e seus componentes, fertilizantes verdes, biocombustíveis avançados para transporte aéreo e marítimo, aço de baixo carbono, dentre outras.
- Portanto, os resultados aqui apresentados não quantificam o aproveitamento dessas novas oportunidades, e devem ser vistos como uma avaliação prudente e conservadora, buscando identificar aspectos econômicos e sociais potencialmente negativos da transição ecológica no Brasil, para permitir o desenho e a implementação de instrumentos de política pública que os equacionem, viabilizando a maximização dos benefícios econômicos e sociais da transição para uma economia de baixo carbono no país.



