

**Desigualdade de
renda e riqueza como
condicionantes da
eficácia dos gastos
públicos ambientais
na redução das
emissões de carbono:
Evidências dos países
da OCDE**

**Tainari Taioka,
Marina da Silva Sanches
& Gilberto Tadeu Lima**

A transição para uma economia de baixo carbono exige investimentos públicos significativos, mas sua eficácia pode depender das condições distributivas em que são implementados. Esta Nota de Política Econômica investiga se desigualdades de renda e riqueza condicionam os efeitos dos gastos públicos com proteção ambiental sobre a intensidade de carbono da economia.

Utilizando um painel anual de 25 economias avançadas da OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) entre 1995 e 2021 e o método de Projeções Locais não-lineares, analisamos três dimensões distributivas: desigualdade da renda disponível, concentração da riqueza no topo da distribuição e salário real médio controlado pela produtividade do trabalho.

Os resultados mostram que os gastos públicos com proteção ambiental são mais eficazes em contextos de melhores condições distributivas. Um aumento de 10% nesses gastos reduz a taxa de crescimento da intensidade de carbono (CO_2/PIB) em aproximadamente 0,52% no quinto período após o choque em regimes de menor desigualdade da renda disponível. O efeito é ainda mais expressivo quando a concentração de riqueza é menor: a redução alcança cerca de 1,86% no quinto período após o choque em regimes de menor participação da riqueza detida pelos 0,1% mais ricos. Além disso, salários reais médios mais elevados, controlados pela produtividade do trabalho, estão associados a uma redução de aproximadamente 0,23% na intensidade de carbono já no segundo período após o choque.

As evidências indicam que a desigualdade afeta a transmissão da política fiscal ambiental por diferentes canais, relacionados à demanda agregada, aos padrões de consumo, à estrutura de propriedade dos ativos e à difusão de tecnologias limpas. Assim, políticas ambientais e redistributivas podem e devem ser consideradas de forma complementar: estruturas econômicas caracterizadas por perfis distributivos menos desiguais tendem a ampliar a capacidade dos gastos públicos verdes de promover a descarbonização.

Taioka, Tainari, Marina da Silva Sanches, e Gilberto Tadeu Lima. 2026. Desigualdade de renda e riqueza como condicionantes da eficácia dos gastos públicos ambientais na redução das emissões de carbono: Evidências dos países da OCDE. Nota de Política Econômica n. 88. São Paulo: Centro de Pesquisa em Macroeconomia das Desigualdades (Made), FEA-USP.

made.feausp@gmail.com

Os autores agradecem o apoio financeiro concedido pelo Centro de Pesquisa em Macroeconomia das Desigualdades (Made/FEA-USP), da Universidade de São Paulo, e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por meio de uma bolsa de doutorado concedida à primeira autora. Agradecem também a Co-Impact, Open Society Foundations e Wellspring Philanthropic Fund por seu apoio.

1. Introdução

A crise climática constitui um dos maiores desafios contemporâneos, como evidenciado pela crescente frequência e intensidade de eventos extremos, como inundações, secas prolongadas, incêndios florestais, precipitações extremas e tempestades severas, com impactos cada vez maiores sobre a segurança hídrica, alimentar e energética (IPCC, 2022). Esses impactos não são distribuídos de forma homogênea, afetando desproporcionalmente as regiões e populações mais vulneráveis. As evidências indicam que indivíduos de menor renda estão mais expostos aos riscos climáticos e possuem menor capacidade de adaptação, ampliando, assim, os efeitos distributivos desses choques (SenGupta e Atal, 2024; Diffenbaugh e Burke, 2019).

Essa situação é ainda mais agravada em um contexto de elevada concentração global de renda e riqueza. Chancel et al. (2026) mostram que a metade mais pobre da população mundial detém apenas cerca de 2% da riqueza global e 8% da renda mundial, enquanto os 10% mais ricos concentram aproximadamente 74% da riqueza e 53% da renda, respectivamente. Essa assimetria patrimonial também se reflete fortemente na distribuição das emissões de carbono: os 5% mais ricos da população mundial são responsáveis por aproximadamente 37% das emissões totais de CO₂ (Oxfam, 2020), enquanto os 10% mais ricos responderam por cerca de dois terços do aquecimento global entre 1990 e 2020 (Schöngart et al., 2025). A desigualdade, portanto, não apenas se correlaciona com as emissões, mas provavelmente molda a dinâmica agregada do carbono ao concentrar as oportunidades de mitigação em um segmento relativamente restrito da população.

Evidências mais recentes reforçam essa interpretação ao indicar que a concentração de renda e riqueza condiciona não apenas o volume de emissões, mas também os canais por meio dos quais as políticas climáticas, incluindo os gastos públicos ambientais, tornam-se mais ou menos eficazes (Gürer e Weichenrieder, 2023; Köppl e Schratzenstaller, 2024; Boz et al., 2025). Em particular, a redução das desigualdades pode ampliar a eficácia dos investimentos públicos em proteção ambiental ao promover padrões de consumo de menor intensidade de carbono, reduzir as assimetrias de poder econômico e ampliar o apoio a políticas ambientais mais ambiciosas.

Diante desse cenário, torna-se essencial ampliar o investimento público para promover uma transição justa para uma economia de baixo carbono, associando-o a políticas redistributivas. Estimativas do Fundo Monetário Internacional (2023) e do Banco Central Europeu (2025) indicam que atingir as metas climáticas exigirá gastos públicos expressivos nas economias avançadas, levantando questões não apenas sobre a magnitude desses gastos, mas também sobre as condições sob as quais eles se tornam mais eficazes.

O foco desta Nota de Política Econômica nos países da OCDE justifica-se por seu papel central na agenda climática global. Em 2023, esses países responderam por aproximadamente 37% das emissões globais de gases de efeito estufa, mantiveram emissões *per capita* acima da média mundial e mobilizaram recursos substanciais para a descarbonização, com investimentos em energia de baixo carbono próximos a US\$ 1 trilhão em 2025, o equivalente a aproximadamente 1,5% do PIB agregado da OCDE (OCDE, 2025).

Ao mesmo tempo, tais países registraram um aumento da concentração de renda e riqueza nas últimas décadas, intensificando as preocupações com os efeitos distributivos das políticas climáticas e com a repartição dos custos da transição para uma economia de baixo carbono (Chancel et al., 2026; Dechezleprêtre et al., 2022).

A literatura tem investigado, de um lado, a relação entre desigualdades de renda e de riqueza e emissões de carbono (Karthä et al., 2020; Chancel, 2022; Knight et al., 2017; Jorgenson et al., 2016; Lamperti et al., 2025; Apeti et al., 2025) e, de outro, os efeitos ambientais da política fiscal verde (Halkos e Paizanos, 2016; Abbass et al., 2021; Bucchianico et al., 2025; Hussain et al., 2022). Evidências de países da OCDE sugerem que diferentes dimensões da desigualdade influenciam os resultados ambientais e podem condicionar a eficácia das políticas climáticas (Hailemariam et al., 2020; Kang et al., 2022).

No entanto, essa hipótese permanece pouco explorada. Uma exceção é Taioka et al. (2025)¹, que mostram, para a América Latina, que os efeitos ambientais dos choques de investimento público variam conforme o nível de desigualdade de renda disponível. Com base nessa literatura, esta Nota de Política Econômica amplia a abordagem de Taioka et al. (2025) ao investigar se diferentes dimensões da desigualdade condicionam a eficácia dos gastos

¹Veja Working Paper do Made número 33, bem como a NPE 79: <https://madeusp.com.br/publicacoes/artigos/income-inequality-as-a-barrier-to-the-co2-reducing-impact-of-public-investment-evidence-from-latin-america/> e <https://madeusp.com.br/publicacoes/artigos/desigualdade-de-renda-como-limite-ao-impacto-positivo-do-investimento-publico-na-reducao-da-intensidade-de-carbono-co2-e2%82%82-pib-evidencias-da-america-latina/>

públicos com proteção ambiental nos países da OCDE. Propõe-se um arcabouço em que essa eficácia depende simultaneamente da desigualdade da renda disponível, da concentração de riqueza no topo da distribuição e dos salários reais médios.

A hipótese é que essas três dimensões afetam a transmissão da política fiscal por mecanismos distintos: a desigualdade da renda disponível reduz os multiplicadores fiscais ao enfraquecer a demanda agregada (Carvalho e Rezai, 2016); a concentração de riqueza influencia as decisões de investimento e a difusão da descarbonização entre setores (Knight et al., 2017); e salários reais mais elevados, controlando pela produtividade do trabalho, fortalecem a demanda agregada e alteram a composição funcional da renda em favor do trabalho, afetando os padrões de consumo e a transmissão da política fiscal (Bhaduri e Marglin, 1990; Chancel, 2022).

Utilizando dados anuais de 25 países da OCDE entre 1995 e 2021 e o método de Projeções Locais não-lineares, os resultados mostram que os gastos públicos com proteção ambiental são mais eficazes em contextos de melhores condições distributivas. Em particular, menores níveis de desigualdade de renda e riqueza e salários reais mais elevados estão associados a maiores reduções da taxa de crescimento da intensidade de carbono após um aumento no gasto público ambiental.

Além desta introdução, esta Nota de Política Econômica está organizada em quatro seções. A Seção 2 apresenta brevemente a literatura relacionada, discutindo as relações entre desigualdade, emissões de carbono e políticas fiscais ambientais. A Seção 3 descreve os dados utilizados e a metodologia econométrica. A Seção 4 apresenta os principais resultados para as diferentes dimensões distributivas analisadas. Por fim, a Seção 5 discute as conclusões e as implicações de política pública.

2. Literatura relacionada

Uma crescente literatura empírica demonstra que as emissões de carbono são estruturalmente concentradas nos grupos de maior renda e riqueza. Estudos de contabilidade distributiva das emissões mostram que os 10% mais ricos da população mundial respondem por aproximadamente metade das emissões baseadas no consumo, enquanto os 50% mais pobres apresentam uma contribuição marginal

(Kartha et al., 2020; Chancel, 2022). Evidências adicionais confirmam uma relação positiva entre renda e pegada de carbono entre países e ao longo do tempo (Wiedmann et al., 2020; Hailemariam et al., 2020; Bruckner et al., 2022). Essa concentração é particularmente elevada entre os grupos de renda mais alta, cujos padrões de consumo intensivos em carbono e influência sobre decisões de investimento ampliam sua contribuição para as mudanças climáticas (Otto et al., 2019; Barros e Wilk, 2021).

A desigualdade de carbono também possui uma dimensão patrimonial. A concentração de riqueza amplia as disparidades de emissões, uma vez que a propriedade de ativos e a alocação de capital influenciam diretamente a intensidade de carbono da produção e do investimento (Knight et al., 2017; Apeti et al., 2025). Dessa forma, a desigualdade ambiental não decorre apenas de diferenças nos padrões de consumo, mas também de estruturas de propriedade e poder econômico.

Além disso, as condições distributivas afetam a dinâmica macroeconômica por meio da distribuição da renda entre trabalho e capital. A evolução dos salários reais, condicionada pela produtividade, altera o poder de compra dos trabalhadores, a composição da demanda e os incentivos ao investimento (Hein e Stockhammer, 2012; Bhaduri e Marglin, 1990), influenciando a intensidade de carbono da atividade econômica. Assim, variáveis distributivas podem atuar como mecanismos pelos quais diferentes estruturas distributivas condicionam os resultados ambientais.

Apesar desses avanços, a literatura permanece fragmentada entre diferentes dimensões da desigualdade, geralmente analisadas separadamente. Essa limitação é relevante para economias avançadas, onde o aumento da concentração de riqueza, a elevação da participação da renda apropriada pelos grupos do topo e a redução da participação do trabalho ocorreram simultaneamente nas últimas décadas (Piketty e Zucman, 2014; Chancel, 2022; Karabarbounis e Neiman, 2014). Uma abordagem integrada é, portanto, importante para compreender como diferentes perfis distributivos condicionam a efetividade das políticas climáticas. A Tabela 1 sintetiza alguns estudos empíricos que investigam essas diferentes dimensões, destacando seus principais resultados.

Tabela 1: Resumo da literatura empírica sobre a relação entre desigualdade, gasto público em proteção ambiental e emissões de carbono

Estudo	País/período	Resultado
Apeti et al. (2025)	200 países (1990-2020)	A concentração de riqueza aumenta significativamente a desigualdade de carbono e responde por quase 20% das emissões de CO ₂ dos grupos mais ricos.
Bucchianico, et al. (2025)	EUA (1980-2019)	O efeito dos choques de gasto público sobre as emissões de CO ₂ enfraqueceu ao longo do tempo, tornando-se negativo para as emissões baseadas na produção nos anos mais recentes.
Cassin et al. (2025)	30 países europeus (1995-2021)	Maior desigualdade de renda está associada a menores gastos públicos ambientais. Essa relação se enfraquece em níveis mais elevados de desigualdade, havendo evidências de substituição entre o gasto ambiental público e o consumo privado verde.
Chancel (2022)	Base global (1990-2019)	As emissões de carbono são altamente concentradas nos grupos de maior renda, que responderam pela maior parte do crescimento das emissões desde 1990; a desigualdade de carbono decorre predominantemente das disparidades dentro dos países. Em 2019, os 10% mais ricos responderam por cerca de 48% das emissões globais, enquanto os 50% mais pobres contribuíram com apenas 12%.
Grant et al. (2026)	12390 plantas em 80 países (2009-2018)	A participação do trabalho na renda e o índice de Gini aumentam significativamente as emissões de CO ₂ no nível das plantas industriais, com efeitos mais pronunciados em países de baixa e média renda.
Kartha et al. (2020)	117 países (1990-2015)	As emissões de carbono são altamente concentradas nos grupos de maior renda; os 10% mais ricos respondem por uma parcela desproporcional do crescimento acumulado das emissões.
Knight et al. (2017)	26 países de renda alta (2000-2010)	A desigualdade de riqueza (participação dos 10% mais ricos) está positivamente associada às emissões per capita de carbono; maior concentração de riqueza aumenta as emissões nos países de alta renda.
Taioka et al. (2025)	16 países latino-americanos (1994-2019)	Um aumento de 10% no investimento público reduz as emissões de CO ₂ em aproximadamente 4,4% em contextos de baixa desigualdade de renda, com efeitos persistentes até o quarto ano após o choque.

Fonte: Elaboração dos autores.

3. Dados e metodologia

Utilizamos um painel anual para 25 países da OCDE, incluindo Áustria, Bélgica, República Tcheca, Dinamarca, Estônia, Finlândia, França, Alemanha, Grécia, Hungria, Irlanda, Itália, Letônia, Lituânia, Luxemburgo, Países Baixos, Noruega, Polônia, Portugal, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, Suécia, Suíça e Reino Unido. A análise é conduzida para o período 1995-2021².

As variáveis são organizadas em cinco grupos: (i) variável dependente; (ii) principal variável explicativa; (iii) medidas de desigualdade utilizadas para definir os regimes nos modelos de projeções locais não-lineares; (iv) variáveis de controle; e (v) variáveis utilizadas nas análises de robustez.

- i) Variável dependente. A intensidade de carbono da economia é medida pela razão entre as emissões de CO₂ e o PIB (CO₂/PIB), utilizando dados da EDGAR v7.0 Fossil CO₂ Emissions Database (2022).
- ii) Principal variável explicativa. O gasto público com proteção ambiental (% do PIB) é obtido da base *Government Finance Statistics* (GFS) do Fundo Monetário Internacional. A variável segue a classificação funcional COFOG, desenvolvida pelas Nações Unidas, que organiza os gastos públicos de acordo com seus objetivos de política. A função de proteção ambiental (COFOG Divisão 05) inclui gastos com gestão de resíduos, tratamento de águas residuais, controle da poluição, proteção da biodiversidade e da paisagem, pesquisa e desenvolvimento ambiental e outras atividades relacionadas à proteção ambiental.

² Exceto para o exercício para o salário real que, devido à disponibilidade de dados, é conduzido até 2019.

iii) Medidas de desigualdade. Utilizamos três dimensões distributivas como variáveis de limiar. A primeira é o índice de Gini da renda disponível, obtido na *Standardized World Income Inequality Database* (SWIID) (Solt, 2020). A renda disponível é utilizada por capturar o poder de compra efetivo das famílias após impostos e transferências, sendo relevante para os mecanismos de demanda e consumo. A segunda medida é a participação da riqueza dos 0,1% mais ricos, obtida na *World Inequality Database* (WID), que representa a parcela da riqueza líquida pessoal detida pelo grupo mais rico da população adulta. A terceira é o salário real médio, obtido da *Extended Penn World Tables 7.0* (Marquetti et al., 2021), medido em paridade do poder de compra de 2017.

iv) Variáveis de controle. Incluímos o PIB real per capita, calculado a partir da *Penn World Tables*; a participação da indústria no PIB, proveniente dos *World Development Indicators* do Banco Mundial; inflação e taxa de câmbio, obtidas na *Global Macro Database*; e indicadores da matriz energética, incluindo a participação da eletricidade renovável (*World Development Indicators*) e da eletricidade de baixo carbono (*Our World in Data*). Essas variáveis controlam fatores estruturais associados à intensidade de carbono, como nível de desenvolvimento, estrutura produtiva e composição da geração elétrica.

v) Variáveis de robustez. Nas análises adicionais, utilizamos medidas alternativas de distribuição, incluindo a participação do trabalho na renda (*labor share*), a produtividade do trabalho (*Extended Penn World Tables 7.0*), a participação da riqueza dos 1% e 0,01% mais ricos (*World Inequality Database*), além das emissões de CO₂ per capita (*Our World in Data*).

As variáveis de controle e os procedimentos adicionais de robustez são detalhados no *Working Paper* associado a esta Nota de Política Econômica³. Assim, esta Nota apresenta os resultados referentes às principais variáveis de interesse, enquanto a análise completa, incluindo especificações alternativas, controles adicionais e testes de robustez, é desenvolvida no *Working Paper*.

Estimamos o impacto do gasto público em proteção ambiental sobre a intensidade de carbono da economia (CO₂/PIB) utilizando o método de Projeções Locais Não Lineares (*Nonlinear Local Projections*) de Jordà (2005). Essa abordagem permite estimar respostas dinâmicas ao longo de diferentes horizontes temporais e identificar se os

efeitos do gasto ambiental variam entre diferentes regimes distributivos. A equação estimada para cada horizonte $h \in \{0, 1, 2, \dots, 6\}$ é:

$$y_{i,t+h} = \alpha_i + \lambda_t + \beta_h \text{gasto}_{i,t} + \gamma_h(\text{gasto}_{i,t} D_{i,t}) + \delta'_h X_{i,t} + \varepsilon_{i,t+h} \quad (1)$$

Onde $y_{i,t+h}$ representa a intensidade de carbono do país i no período $t+h$; $\text{gasto}_{i,t}$ corresponde ao gasto público em proteção ambiental; $D_{i,t}$ identifica o regime distributivo; e $X_{i,t}$ representa o conjunto de variáveis de controle. Os efeitos fixos de país (α_i) e de tempo (λ_t) controlam, respectivamente, características estruturais invariantes entre os países e choques comuns que afetam todas as economias ao longo do tempo. $\varepsilon_{i,t+h}$ é o resíduo da regressão.

O coeficiente β_h captura o efeito do gasto ambiental no regime de referência, enquanto γ_h mede a diferença desse efeito no regime alternativo. Os regimes são definidos para três medidas distributivas - índice de Gini (renda disponível), concentração da riqueza no 0,1% mais rico e salário real médio. Os regimes são definidos por um procedimento estatístico que identifica o valor da variável distributiva capaz de separar os contextos em que o efeito do gasto ambiental é mais distinto. Mais detalhes sobre a metodologia podem ser encontrados no *Working Paper* correspondente a esta Nota.

Foram realizados diversos testes adicionais para verificar a estabilidade dos resultados apresentados neste trabalho. As análises consideraram diferentes especificações econométricas, incluindo alterações na estrutura de defasagens, diferentes valores de limiar para a definição dos regimes distributivos, controles para os anos da pandemia de COVID-19 (2020-2021), inclusão de variáveis de controle adicionais, utilização de variáveis de limiar defasadas e uma medida alternativa de emissões (CO₂ per capita). Também foram realizados testes para avaliar se os resultados dependem da distribuição das observações entre os regimes ou de países específicos da amostra. Em conjunto, os resultados permanecem qualitativamente semelhantes aos apresentados na seção de resultados desta Nota, indicando que as conclusões são robustas a diferentes especificações e não são determinadas por características particulares da amostra. Os testes completos de robustez podem ser consultados na versão *Working Paper* desta Nota.

³ <https://madeusp.com.br/publicacoes/artigos/income-and-wealth-inequalities-as-limits-to-the-co2-reducing-effects-of-public-green-expenditure-evidence-from-oecd-countries/>

4. Resultados

4.1 Desigualdade de renda disponível

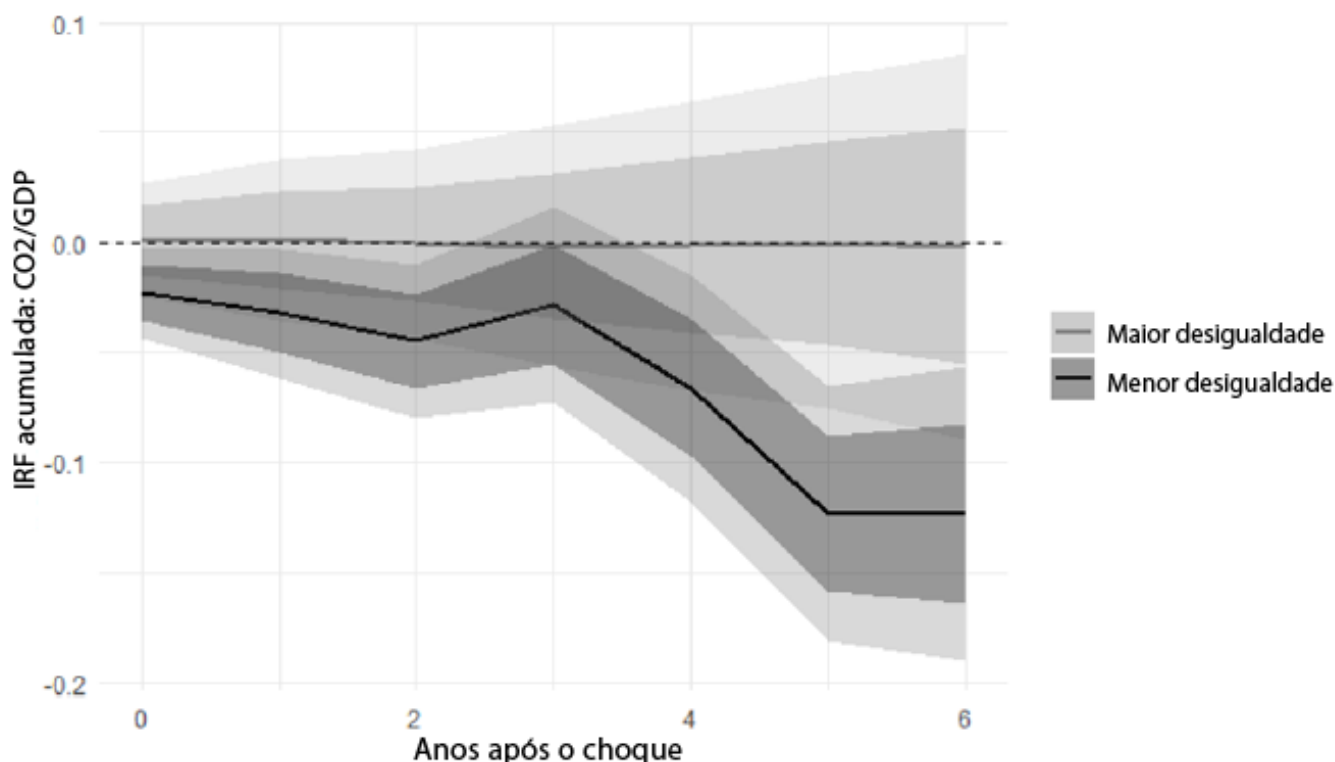
Para avaliar se a desigualdade de renda influencia a eficácia dos gastos públicos com proteção ambiental, estimamos um modelo econométrico que permite comparar os efeitos dessa política em dois contextos distintos: regimes de menor desigualdade de renda e regimes de maior desigualdade de renda.

A Figura 1 apresenta as funções impulso-resposta acumuladas, uma ferramenta amplamente utilizada em economia para mostrar como uma variável evolui ao longo do tempo após um choque em outra variável. Neste caso, o gráfico mostra como a taxa de variação da intensidade de carbono (razão CO_2/PIB) reage, período a período, a um aumento nos gastos públicos com proteção ambiental. Valores negativos indicam que a política contribui para reduzir a intensidade de carbono, enquanto os intervalos de confiança permitem avaliar se esse efeito é estatisticamente significativo.

Os resultados mostram diferenças importantes entre os dois regimes. No regime de menor desigualdade de renda, a trajetória da resposta permanece negativa durante praticamente todo o horizonte analisado, indicando que os gastos públicos com proteção ambiental reduzem a taxa de crescimento da intensidade de carbono de forma persistente. Ao final do quinto período, um aumento de 10% nesses gastos está associado a uma redução aproximada de 0,52% na taxa de variação da razão CO_2/PIB . Além disso, o efeito é estatisticamente significativo na maior parte do horizonte analisado.

Em contraste, no regime de maior desigualdade de renda, a resposta da intensidade de carbono permanece próxima de zero durante todo o período. Em outras palavras, não há evidências de que aumentos nos gastos públicos com proteção ambiental reduzam a intensidade de carbono quando a economia se encontra em um regime de elevada desigualdade de renda⁴.

Figura 1. Resposta acumulada da taxa de crescimento da razão CO_2/PIB a choques nos gastos públicos com proteção ambiental em regimes de maior e menor desigualdade da renda disponível



Fonte: Elaboração dos autores. As áreas em cinza claro e cinza escuro representam os intervalos de confiança de 90% (1,645 desvios-padrão) e de 68% (1 desvio-padrão), respectivamente. Nota: O eixo vertical apresenta a resposta da razão CO_2/PIB a um choque nos gastos públicos com proteção ambiental, enquanto o eixo horizontal representa os horizontes após a ocorrência do choque. Os gastos públicos com proteção ambiental estão expressos em nível, ao passo que a variável CO_2/PIB está em primeira diferença. Dessa forma, as funções impulso-resposta capturam variações na taxa de crescimento da intensidade de carbono.

⁴ Esse resultado é consistente com o estudo de Taioka et al. (2025), em que são analisados países da América Latina e também encontra-se que os efeitos ambientais da política fiscal dependem do regime de desigualdade de renda. Embora o impacto estimado naquele estudo seja maior, as diferenças podem ser explicadas pelo fato de os autores analisarem o investimento público agregado, enquanto este estudo considera especificamente os gastos com proteção ambiental, além das diferenças estruturais entre as economias latino-americanas e os países da OCDE. Apesar dessas diferenças, ambos os estudos apontam para a mesma conclusão: políticas fiscais verdes tendem a ser mais eficazes em contextos de menor desigualdade de renda.

Existem diferentes mecanismos que ajudam a explicar esse resultado. Em primeiro lugar, em economias menos desiguais, a renda é menos concentrada e uma parcela maior da população aumenta o consumo quando a atividade econômica cresce (Carvalho e Rezai, 2016). Quando o gasto público é direcionado para infraestrutura de energia renovável, transporte público, eficiência energética e outras iniciativas de baixo carbono, essa maior capacidade de transmissão da política fiscal amplia seus efeitos ambientais.

Além disso, a desigualdade também influencia os padrões de consumo. Em sociedades muito desiguais, grupos de alta renda respondem por uma parcela desproporcional das emissões devido ao consumo mais intensivo em carbono (Barros and Wilk, 2021; Chancel, 2022). Já em contextos mais igualitários, uma parcela maior da demanda é direcionada para bens essenciais, serviços públicos e infraestrutura coletiva (Bruckner et al., 2022), tornando mais efetiva a expansão de investimentos verdes.

Por fim, a desigualdade também afeta o ambiente político. Em sociedades menos desiguais, políticas como investimentos verdes, precificação do carbono e incentivos à transição energética podem receber maior apoio social (Köppl and Schratzenstaller, 2023). Em economias mais desiguais, por outro lado, a maior vulnerabilidade econômica das famílias e a maior influência política dos grupos de alta renda podem dificultar a implementação e a continuidade dessas políticas (Diffenbaugh and Burke, 2019; Otto et al., 2019).

Os resultados sugerem, portanto, que reduzir a desigualdade de renda pode aumentar a eficácia da política fiscal ambiental. Isso significa que políticas distributivas e políticas climáticas não devem ser vistas como objetivos concorrentes, mas como estratégias complementares para acelerar a transição para uma economia de baixo carbono.

4.2 Desigualdade de riqueza

Além da desigualdade de renda, analisamos se a concentração de riqueza também influencia a eficácia dos gastos públicos com proteção ambiental. Para isso, utilizamos a participação da riqueza detida pelo 0,1% mais rico como indicador de concentração patrimonial. A Figura 2 apresenta as funções impulso-resposta acumuladas. Os resultados mostram que, em regimes de menor concentração de riqueza, os gastos públicos com proteção ambiental

reduzem a intensidade de carbono de forma persistente. Um aumento de 10% nesses gastos está associado a uma redução de aproximadamente 1,86% na taxa de crescimento da razão CO_2/PIB cinco períodos após o choque. Já nos regimes de maior concentração de riqueza, o efeito não é estatisticamente significativo, indicando que o aumento dos gastos públicos não produz uma redução mensurável na intensidade de carbono.

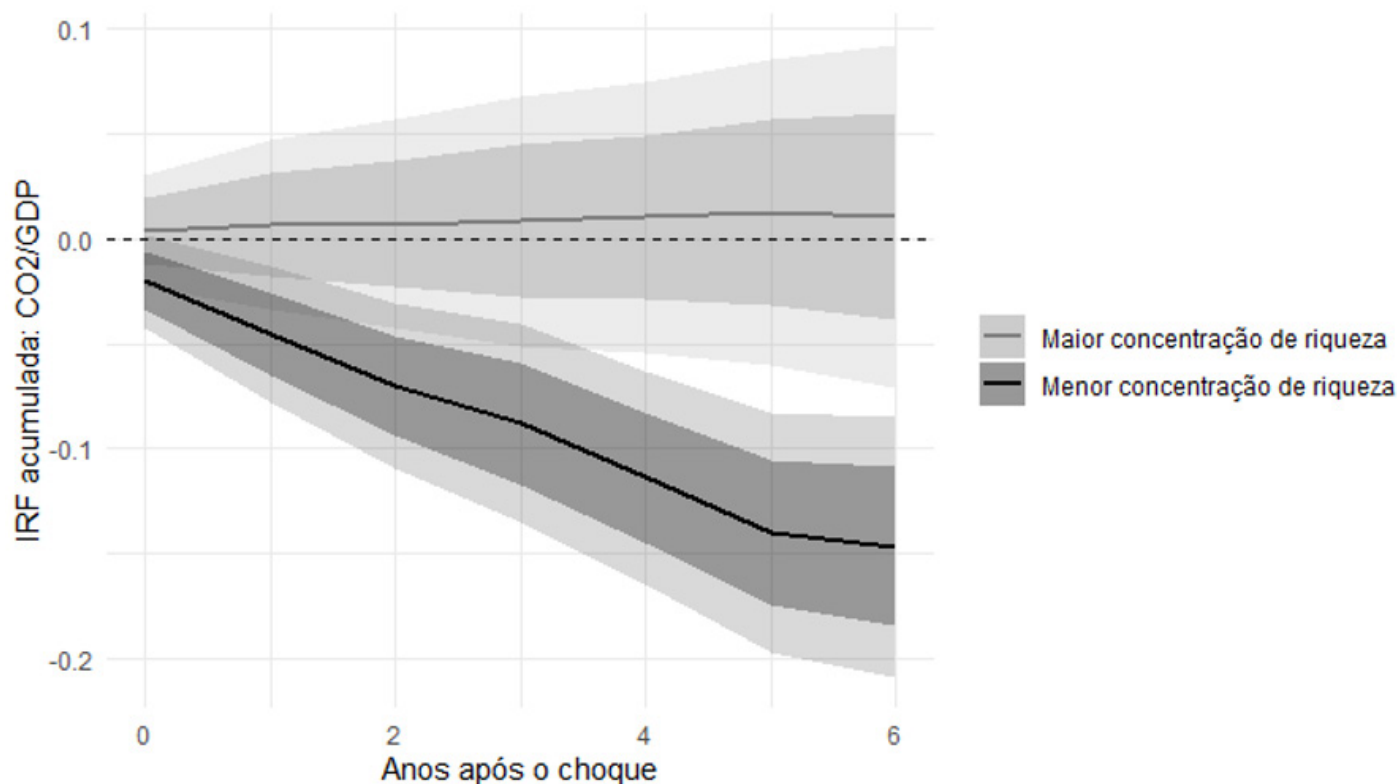
O impacto encontrado para a concentração de riqueza é mais de três vezes superior ao observado para a desigualdade de renda. Esse resultado sugere que a distribuição da riqueza influencia de forma bastante relevante a capacidade da política fiscal de estimular investimentos voltados à transição para uma economia de baixo carbono.

Uma possível explicação é que a riqueza determina quem controla os ativos produtivos e as decisões de investimento. Quando a propriedade dos ativos está menos concentrada, os investimentos públicos tendem a estimular um número maior de empresas e setores econômicos, favorecendo a difusão de tecnologias limpas, como energias renováveis, mobilidade elétrica e eficiência energética (Otto et al., 2019; Barros and Wilk, 2021). Em contrapartida, quando a riqueza está concentrada em poucos agentes, os investimentos privados podem permanecer direcionados para atividades intensivas em carbono, reduzindo o impacto dos gastos públicos ambientais.

Além disso, a concentração de riqueza também está associada a padrões de consumo e investimento com maior intensidade de emissões. Estudos mostram que os grupos mais ricos respondem por uma parcela desproporcional das emissões globais e exercem maior influência sobre as decisões econômicas e políticas (Gössling and Humpe, 2024; Otto et al., 2019; Apeti et al., 2025). Isso pode dificultar a adoção de políticas ambientais mais ambiciosas e limitar os efeitos dos investimentos públicos voltados à descarbonização.

Em síntese, os resultados indicam que a concentração de riqueza constitui um fator importante para a eficácia da política fiscal verde. Menores níveis de concentração patrimonial podem contribuir não apenas para reduzir desigualdades econômicas, mas também para ampliar a capacidade dos gastos públicos de acelerar a transição para uma economia de baixo carbono.

Figura 2. Resposta acumulada da taxa de crescimento da razão CO_2/PIB a um choque nos gastos públicos com proteção ambiental em regimes de maior e menor concentração da riqueza do 0,1% mais rico



Fonte: Elaboração dos autores. As áreas em cinza claro e cinza escuro representam os intervalos de confiança de 90% (1,645 desvios-padrão) e de 68% (1 desvio-padrão), respectivamente. Nota: O eixo vertical apresenta a resposta da razão CO_2/PIB a um choque nos gastos públicos com proteção ambiental, enquanto o eixo horizontal representa os horizontes após a ocorrência do choque. Os gastos públicos com proteção ambiental estão expressos em nível, enquanto a variável CO_2/PIB está em primeira diferença. Assim, as funções impulso-resposta capturam variações na taxa de crescimento da intensidade de carbono.

4.3 Salário real médio

A terceira dimensão analisada foi o salário real médio, controlando-se pela produtividade do trabalho. Diferentemente da desigualdade de renda e da concentração de riqueza, esse indicador procura captar como o poder de compra dos trabalhadores influencia a capacidade da política fiscal de estimular a atividade econômica e acelerar a transição para uma economia de baixo carbono.

A Figura 3 apresenta as funções impulso-resposta, que mostram como a taxa de crescimento da intensidade de carbono reage, ao longo do tempo, a um aumento nos gastos públicos com proteção ambiental. Os resultados mostram que os gastos públicos com proteção ambiental são mais eficazes quando a economia se encontra em um regime de salários reais mais elevados. Nesse contexto, um aumento de 10% nesses gastos está associado a uma redução aproximada de 0,23% na intensidade de carbono no segundo período após o choque. Já no regime de salários reais mais baixos, os efeitos são pequenos e deixam de ser estatisticamente significativos ao longo do horizonte analisado.

Embora esse impacto seja menor do que o observado para a desigualdade de renda e, principalmente, para a concentração de riqueza, ele reforça que as condições distributivas também influenciam a eficácia da política fiscal ambiental.

Uma possível explicação é que salários mais elevados fortalecem o poder de compra das famílias e aumentam a capacidade da política fiscal de estimular a demanda agregada (Bhaduri e Marglin, 1990; Kalecki, 1942). Quando os recursos públicos são direcionados para investimentos em infraestrutura verde, transporte coletivo, eficiência energética e tecnologias limpas, esse efeito favorece a expansão dessas atividades e amplia seus benefícios ambientais. Ao mesmo tempo, salários mais elevados podem aumentar os custos de produção das empresas. No entanto, os resultados indicam que, no caso dos gastos públicos com proteção ambiental, o efeito positivo sobre a demanda agregada supera esse possível aumento de custos, permitindo que os investimentos públicos estimulem a adoção de tecnologias mais limpas e a redução da intensidade de carbono.

Além de fortalecer a demanda agregada, salários mais elevados - dado um nível de produtividade - também alteram a composição da renda entre os diferentes grupos da sociedade. Uma maior participação da renda do trabalho tende a ampliar o consumo de grupos com padrões de consumo relativamente menos intensivos em carbono, enquanto uma maior concentração da renda no capital e nos grupos de alta renda favorece padrões de consumo com maiores emissões (Chancel, 2022).

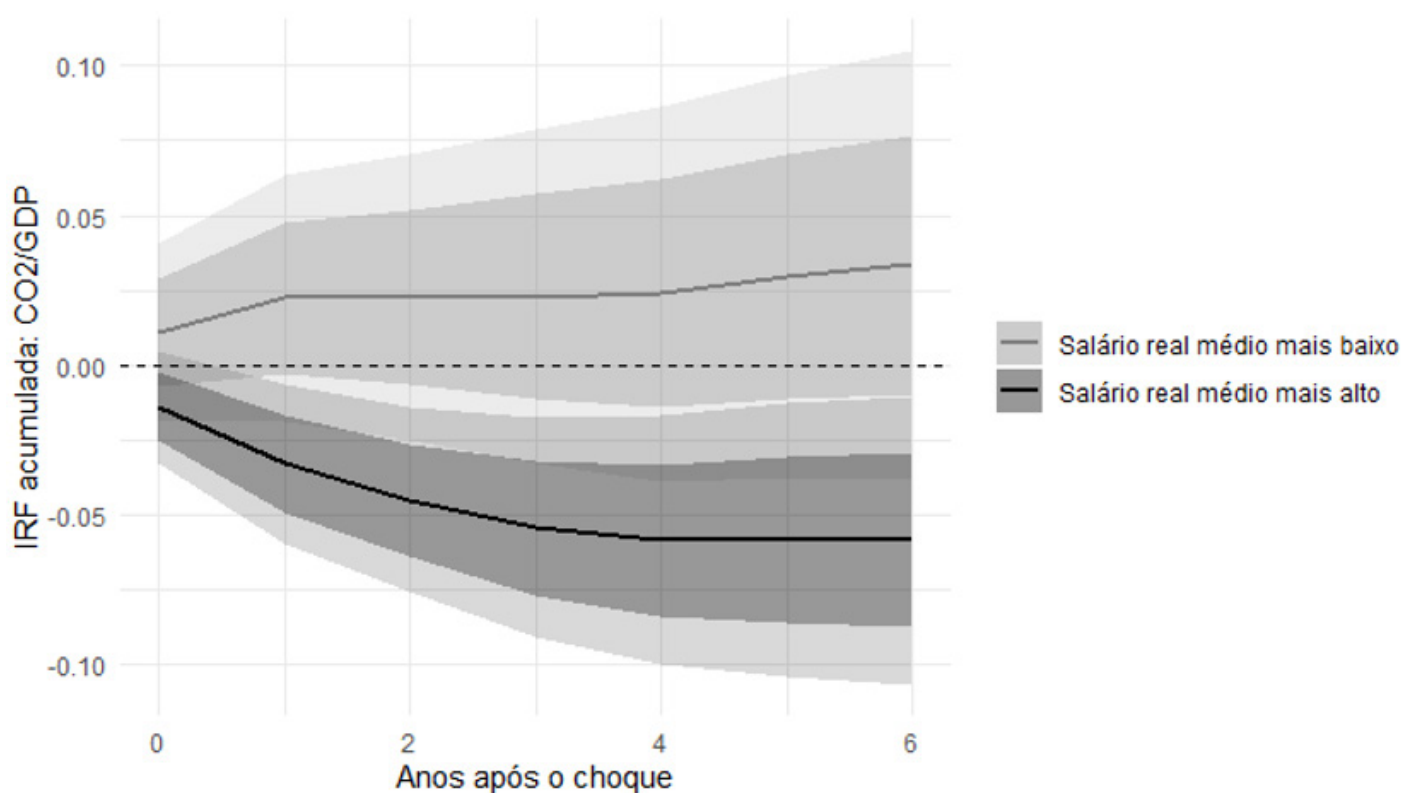
Ademais, salários mais elevados tendem a associar-se a uma força de trabalho mais qualificada, a firmas mais produtivas e a maior capacidade de incorporação tecnológica, fatores que podem ampliar a eficácia de investimentos públicos em infraestrutura verde, eficiência energética e controle da poluição (Acemoglu e Autor, 2011). Níveis salariais mais elevados refletem, ainda, um estágio mais avançado de desenvolvimento econômico, no qual a sociedade tende a atribuir maior relevância à qualidade ambiental e a apoiar políticas de proteção ao meio ambiente, o que favorece o cumprimento das regulações ambientais vigentes. Some-se a isso a maior capacidade de consumo de

bens produzidos sob condições ambientalmente mais adequadas, ainda que a custos mais elevados (Barbier et al., 2017; Israel e Levinson, 2004).

Por outro lado, salários reais mais altos ampliam o poder de compra das famílias, estimulando o consumo de bens e serviços e, com isso, a demanda por energia, transporte e produção industrial, o que pode compensar parcialmente os ganhos ambientais associados ao gasto público (Stern, 2004). Salários mais elevados também tendem a elevar os custos de implementação de políticas ambientais intensivas em mão de obra, como fiscalização, monitoramento e execução de obras de infraestrutura. Nessas condições, um mesmo volume de recursos públicos financia um número menor de projetos ou ações, o que reduz a efetividade marginal do gasto público na redução das emissões.

Em termos de política pública, os resultados sugerem que políticas de valorização da renda do trabalho e políticas ambientais podem atuar de forma complementar, ampliando a eficácia dos gastos públicos verdes e acelerando a transição para uma economia de baixo carbono.

Figura 3. Resposta acumulada da taxa de crescimento da razão CO_2/PIB a um choque nos gastos públicos com proteção ambiental em regimes de salários reais médios mais elevados e mais baixos, controlando pela produtividade do trabalho



Fonte: Elaboração dos autores. As áreas em cinza claro e cinza escuro representam os intervalos de confiança de 90% (1,645 desvios-padrão) e de 68% (1 desvio-padrão), respectivamente. Nota: O eixo vertical apresenta a resposta da razão CO_2/PIB a um choque nos gastos públicos com proteção ambiental, enquanto o eixo horizontal representa os horizontes após o choque. Os gastos públicos com proteção ambiental estão expressos em nível, enquanto a variável CO_2/PIB está em primeira diferença. Dessa forma, as funções impulso-resposta capturam variações na taxa de crescimento da intensidade de carbono.

5. Conclusão

Os resultados desta Nota de Política Econômica mostram que a eficácia dos gastos públicos com proteção ambiental depende das condições distributivas da economia em termos de renda e riqueza. Embora políticas fiscais verdes sejam fundamentais para a transição para uma economia de baixo carbono, seus efeitos são condicionados pelo perfil distributivo da economia: o mesmo esforço fiscal pode gerar resultados ambientais distintos dependendo da forma como renda e riqueza estão distribuídas. Utilizando um painel de países da OCDE para o período 1995-2021, empregamos uma metodologia econométrica baseada em projeções locais de Jordà (2005), e estimamos funções impulso-resposta.

Nas três dimensões analisadas - desigualdade da renda disponível, concentração de riqueza e salário real médio - encontramos um padrão consistente: os gastos públicos em proteção ambiental apresentam efeitos ambientais mais favoráveis em regimes caracterizados por melhores condições distributivas.

Os mecanismos por trás desses resultados diferem entre as dimensões distributivas. A desigualdade de renda disponível influencia a transmissão dos gastos públicos por meio da demanda agregada, da composição do consumo e das condições político-institucionais. Uma maior concentração da renda tende a reduzir a força dos multiplicadores fiscais, pois uma parcela maior dos recursos se concentra em grupos com menor propensão média a consumir. Além disso, padrões de consumo associados aos grupos de maior renda tendem a apresentar maior intensidade de carbono, enquanto sociedades menos desiguais favorecem uma distribuição da demanda mais compatível com estratégias de descarbonização. A desigualdade também pode dificultar a implementação de políticas ambientais ambiciosas ao ampliar conflitos distributivos e a resistência política à transição energética.

A concentração de riqueza tende a atuar por um canal distinto, relacionado à propriedade dos ativos produtivos, às decisões de investimento e à capacidade de difusão de novas tecnologias. Estruturas de propriedade mais concentradas podem limitar a complementaridade entre gasto público verde e respostas do setor privado, enquanto uma distribuição mais ampla da riqueza pode favorecer uma maior participação de empresas e agentes econômicos na adoção de tecnologias de baixo carbono.

Já os salários reais influenciam principalmente a transmissão da política fiscal por meio do poder de compra dos trabalhadores e da composição do consumo. Uma dinâmica salarial mais favorável, controlando-se pela produtividade do trabalho, fortalece a demanda agregada e pode ampliar os efeitos dos gastos públicos ambientais, além de alterar a composição da renda em direção a grupos com padrões de consumo relativamente menos intensivos em carbono.

Em termos quantitativos, a concentração de riqueza apresentou o maior efeito estimado: um aumento de 10% nos gastos públicos com proteção ambiental está associado a uma redução aproximada de 1,86% na taxa de crescimento da intensidade de carbono. Esse efeito é seguido pela desigualdade de renda disponível (0,52%) e pelo salário real médio (0,23%). Os testes de robustez realizados indicam que os principais resultados permanecem estáveis diante de diferentes especificações, períodos amostrais e controles adicionais, reforçando a confiabilidade das evidências apresentadas.

Esses resultados possuem importantes implicações para o desenho de políticas públicas. Eles sugerem que políticas ambientais e redistributivas não devem ser tratadas como agendas separadas ou conflitantes. Ao contrário, a redução das desigualdades de renda e riqueza pode ampliar a capacidade dos gastos públicos em proteção ambiental de gerar transformações produtivas, tecnológicas e ambientais mais profundas.

Assim, estratégias de descarbonização mais eficazes dependem não apenas do volume de recursos direcionados à agenda ambiental, mas também das condições econômicas e distributivas nas quais esses recursos são implementados. Os resultados indicam que uma transição para uma economia de baixo carbono pode ser favorecida pela combinação de políticas ambientais com políticas capazes de construir estruturas econômicas caracterizadas por uma distribuição menos desigual da renda e da riqueza e mais favoráveis à difusão de tecnologias limpas.

Referências

- Abbass, K.; Song, H.; Khan, F.; Begum, H.; Asif, M. (2021). Fresh insight through the VAR approach to investigate the effects of fiscal policy on environmental pollution in Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*.
- Acemoglu, D.; Autor, D. (2011). Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. In O. Ashenfelter & D. Card (Eds.), *Handbook of Labor Economics*, v. 4B, p. 1043–1171. Amsterdam: Elsevier.
- Apeti, A. E.; Bambe, B. W. W.; Edoh, E. D.; Ly, A. (2025). Wealth inequality and carbon inequality. *Ecological Economics*, v. 227, p. 108406.
- Barbier, E. B.; Czajkowski, M.; Hanley, N. (2017). Is the Income Elasticity of the Willingness to Pay for Pollution Control Constant? *Environmental and Resource Economics*, v. 68(3), p.663–682.
- Barros, B.; Wilk, R. (2021). The outsized carbon footprints of the super-rich. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 17, p. 316-322.
- Bhaduri, A., & Marglin, S. (1990). Unemployment and the real wage: The economic basis for contesting political ideologies. *Cambridge Journal of Economics*, 14(4), 375-393.
- Boz, A.; Ünalán, G.; Çaskurlu, E. (2025). The Effectiveness of Redistribution in Carbon Inequality: What About the Top 1%? *Sustainability*, 17, p. 4960.
- Bucchianico, S. D.; Serio, M. D.; Fragetta, M.; Melina, G. (2025). Time-Varying Impacts of Government Spending on CO₂ Emissions. *International Monetary Fund (IMF) Working Papers*, n. 25/132.
- Bruckner, B.; Hubacek, K.; Shan, Y. Zhong, H.; Feng, K. (2022). Impacts of poverty alleviation on national and global carbon emissions. *Nature Sustainability*, v. 5, p. 311-320.
- Carvalho, L.; Rezai, A. Personal income inequality and aggregate demand. *Cambridge Journal of Economics*, v.40, n.2, p. 491-505, 2016.
- Cassin, L.; Melindi-Ghidi, P.; Prieur, F. (2025). The impact of income inequality on public environmental expenditure with green consumers. *European Journal of Political Economy*, v. 90, p. 102746.
- Chancel, L. (2022). Global Carbon Inequality, 1990-2019: The Impact of Wealth Concentration on the Distribution of World Emissions. *Nature Sustainability*, v. 5, p. 931-938.
- Chancel, L., Gómez-Carrera, R., Moshrif, R., & Piketty, T. (2026). *World Inequality Report 2026*. World Inequality Lab.
- Chancel, L.; Piketty, T.; Saez, E.; Zucman, G. (2022). *World Inequality Report 2022*. World Inequality Lab.
- Dechezleprêtre, Antoine, Adrien Fabre, Tobias Kruse, Bluebery Planterose, Ana Sanchez Chico, and Stefanie Stantcheva. 2025. Fighting Climate Change: International Attitudes toward Climate Policies. *American Economic Review*, 115 (4), 1258–1300.
- Diffenbaugh, N.; Burke, M. (2019). Global warming has increased global economic inequality. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 116, p. 9808–9813.
- Gössling, S.; Humpe, A. (2024). The social cost of carbon falling on the wealthy. *Cleaner Production Letters*, v. 7, p. 100068.
- Grant, D.; Jorgenson, A.; Rochell-Share, E. (2026). Labor's share of income, income inequality, and CO₂ emissions in the world's electricity sector. *Energy Research & Social Science*, v. 131, p. 104504.
- Gürer, E.; Weichenrieder, A. J. (2023). Is there a Green Dividend of National Redistribution? *The Journal of Economic Inequality*, 22, p. 33-47.
- Hailemariam, A.; Dzhumashev, R.; Shahbaz, M. (2020). Carbon emissions, income inequality and economic development. *Empirical Economics*, 59, p.1139-1159. <https://doi.org/10.1007/s00181-019-01664-x>
- Halkos, G. E.; Paizanos, E. A. (2016). The effects of fiscal policy on CO₂ emissions: Evidence from the USA. *Energy Policy*, v. 88, p. 317-328.
- Hein, E.; Stockhammer, E. (2012). *A Modern Guide to Keynesian Macroeconomics and Economic Policies*. British Library.
- Hussain, Z.; Khan, M. K.; Shaheen, W. A. (2022). Effect of economic development, income inequality, transportation, and environmental expenditures on transport emissions: evidence from OECD countries. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 29, p. 56642-56657.
- International Monetary Fund (IMF). (2023). *Fiscal Monitor: Climate Crossroads: Fiscal Policies in a Warming World*. Washington, DC.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2022). *Climate change 2022: mitigation of climate change*. Working Group III, Sixth Assessment Report.

- Israel, D.; Levinson, A. (2004). Willingness to Pay for Environmental Quality: Testable Empirical Implications of the Growth and Environment Literature. *The B.E. Journal of Economic Analysis and Policy*, v. 4(1).
- Jordà, O. (2005). Estimation and inference of impulse responses by local projections. *American Economic Review*, 95, 161–182.
- Jorgenson, A.; Schor, J.; Huang, X. (2016). Income Inequality and Carbon Emissions in the United States: A State-level Analysis, 1997–2012. *Ecological Economics*, v. 134, p. 40–48.
- Kalecki, M. A Theory of Profits. *The Economic Journal*, v. 52, n. 206/207, p. 258, 1942.
- Kang, H. (2022). Impacts of Income Inequality and Economic Growth on CO₂ Emissions: Comparing the Gini Coefficient and the Top Income Share in OECD Countries. *Energies*, v. 15, p. 6954.
- Karabarbounis, L.; Neiman, B. (2014). The Global Decline of the Labor Share. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 129, p. 61–103.
- Kartha, S.; Kemp-Benedict, E.; Ghosh, E.; Nazaret, A. (2020). The Carbon Inequality Era: An assessment of the global distribution of consumption emissions among individuals from 1990 to 2015 and beyond. Oxfam, Stockholm Environment Institute.
- Knight, K.; Schor, J.; Jorgenson, A. (2017). Wealth inequality and carbon emissions in high-income countries. *Social Currents*, v. 4, n. 5, p. 403–412.
- Köppl, A.; Schratzenstaller, M. (2024). Macroeconomic effects of green recovery programs. *Eurasian Economic Review*, 14, v. 61–86.
- Lamperti, F.; Palagu, E.; Perniola, T. (2025). The emission-inequality nexus across stages of development. Working paper series. Laboratory of Economics and Management (LEM).
- Marquetti, A., Morrone, H., and Miebach, A. (2021). The Extended Penn World Tables 7.0. Texto para Discussão 2021/01, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- OECD (2025a). Fast-tracking Net Zero by Building Climate and Economic Resilience: A Summary for Policymakers, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2025b). Environment at a Glance Indicators. OECD Publishing, Paris.
- OECD (2025c). The Climate Action Monitor 2025, OECD Publishing, Paris.
- Otto, I. M.; Kim, K. M.; Dubrovsky, N.; Lucht, W. (2019). Shift the focus from the super-poor to the super-rich. *Nature Climate Change*, v. 9, p. 82–84.
- Oxfam. (2020). Confronting carbon inequality: Putting climate justice at the heart of the COVID-19 recovery. Oxfam International.
- Piketty, T.; Zucman, G. (2014). Capital is back: wealth-income ratios in rich countries 1700–2010. *The Quarterly Journal of Economics*, v. 129, p. 1255–1310.
- Schöngart, S.; Nicholls, Z.; Hoffmann, R.; Pelz, S.; Schleussner, C. F. (2025). High-income groups disproportionately contribute to climate extremes worldwide. *Nature Climate Change*, v. 15, p. 627–633.
- SenGupta, S.; Atal, A. (2024). Correction: Income inequality in the face of climate change: an empirical investigation on unequal nations, vulnerable regions and India. *SN Business & Economics*, 151, 4–151.
- Stern, D. I. (2004). The Rise and Fall of the Environmental Kuznets Curve. *World Development*, v. 32(8), p. 1419–1439.
- Taioka, T.; Sanches, M.; Lima, G. T. Income inequality as a barrier to the CO₂-reducing impact of public investment: Evidence from Latin America. Working Paper, n. 33. Centro de Pesquisa em Macroeconomia das Desigualdades (Made/FEA-USP).
- Wiedmann, T.; Lenzen, M.; Keyßer, L. T.; Steinberger, J. K. (2020). Scientists' warning on affluence. *Nature Communications*, v. 11, n. 3107.