# DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DOENÇA HOLANDESA NO BRASIL: EVIDÊNCIAS PARA O PERÍODO (2003-2022)

Elisangela Araujo[1]
Eliane Araújo[2]
Carlos Caldarelli[3]
Samuel C. Peres[4]

**Resumo**

Este artigo revisita a hipótese da Doença Holandesa ao destacar um canal de transmissão frequentemente negligenciado pela literatura: a degradação ambiental. Enquanto os estudos tradicionais enfatizam mecanismos como a apreciação da taxa de câmbio real, a desindustrialização, a *performance* econômica e o aparato regulatório, esta pesquisa argumenta que uma estrutura produtiva intensiva em recursos naturais também produz impactos ambientais adversos capazes de comprometer os resultados do desenvolvimento no longo prazo. Com foco no período de 2003 a 2022, aplica-se uma abordagem de painel dinâmico em nível subnacional para investigar a relação entre estrutura produtiva, especialização exportadora, complexidade econômica e degradação ambiental no Brasil. Os principais resultados indicam que a expansão das atividades ligadas à agropecuária e extrativas está fortemente associada ao aumento das emissões de gases de efeito estufa (GEE). Em contrapartida, maiores níveis de diversificação produtiva e complexidade econômica estão relacionados a menores intensidades de emissão. Os achados da pesquisa reforçam a importância de estratégias de desenvolvimento capazes de articular transformação estrutural, *upgrading* produtivo e sustentabilidade ambiental em um contexto global condicionado pelas restrições climáticas.

**Palavras-chave:** Doença Holandesa; degradação ambiental; complexidade econômica; dependência de *commodities*; desenvolvimento sob restrições climáticas.

**Abstract**

This paper revisits the Dutch disease hypothesis by highlighting a transmission channel that has often been neglected in the literature: environmental degradation. While traditional studies emphasize mechanisms such as real exchange rate appreciation, deindustrialization, and the loss of productive dynamism, this research argues that a productive structure heavily dependent on natural resources also generates adverse environmental impacts capable of undermining long-term development outcomes. Focusing on the period from 2003 to 2022, the study employs a dynamic panel data approach at the subnational level to investigate the relationship between productive structure, export specialization, economic complexity, and environmental degradation in Brazil. The results indicate that the expansion of agriculture and extractive activities is strongly associated with increased greenhouse gas (GHG) emissions. In contrast, higher levels of productive diversification and economic complexity are associated with lower emission intensities. The findings underscore the importance of development strategies that combine structural transformation, productive upgrading, and environmental sustainability in a global context increasingly shaped by climate constraints.

**Keywords:** Dutch Disease; Environmental degradation; Economic complexity; Commodity dependence; Climate-constrained development.

JEL Classification**:** F43; O13; O14; Q56

ÁREA 4. MICROECONOMIA, ECONOMIA INDUSTRIAL E ESTRUTURA PRODUTIVA

[1] Professora do Departamento de Economia e do Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Estadual de Maringá (UEM).
[2] Professora do Departamento de Economia da Universidade Estadual de Maringá (UEM) e do Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – (PPGE/UFRGS).
[3] Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Estadual de Londrina (UEL)
[4] Professor do Departamento de Economia e do Programa de Pós-graduação em Economia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

## 1. Introdução

Nas últimas décadas, o crescimento baseado em recursos naturais ressurgiu como uma característica central das trajetórias de desenvolvimento em muitos países de renda baixa e média. Os *booms* de *commodities*, a partir de meados dos anos 2000, impulsionaram a renda, os superávits externos e as receitas fiscais, mas também reacenderam preocupações históricas relacionadas à desindustrialização precoce, à fraca dinâmica da produtividade e à persistente heterogeneidade estrutural.

Esses debates, geralmente considerados pela literatura ligada à Doença Holandesa e também a uma literatura mais ampla sobre a "maldição dos recursos naturais", enfatizam que a apreciação da taxa de câmbio real, a realocação setorial e as restrições ao desenvolvimento em longo prazo associadas a trajetórias de desenvolvimento nos países economicamente dependentes de recursos naturais (Corden & Neary, 1982; Sachs & Warner, 2001; Palma, 2005; Bresser-Pereira, 2020).

Mais recentemente, a agenda global de desenvolvimento foi profundamente remodelada pela crise climática e suas consequências. A solução apontada é a redução rápida e coordenada das emissões de gases de efeito estufa, além de outras ações, como a preservação da biodiversidade e do desenvolvimento verdadeiramente sustentável, introduzindo novas restrições às estratégias de países, especialmente aqueles em desenvolvimento, que historicamente eram baseadas na expansão de atividades intensivas em recursos naturais. Embora uma literatura crescente tenha examinado as consequências ambientais do crescimento e da mudança estrutural, a interação entre dependência de recursos naturais, estrutura produtiva e degradação ambiental permanece insuficientemente integrada aos principais marcos teóricos do desenvolvimento. Em particular, a literatura sobre Doença Holandesa tem negligenciado a degradação ambiental como um canal sistemático de transmissão que conecta o crescimento baseado em recursos naturais a resultados adversos de desenvolvimento em longo prazo.

Este artigo tem como objetivo ampliar a compreensão tradicional acerca da "Doença Holandesa", ao investigar se a degradação ambiental pode ser considerada como um dos fatores relacionados ao referido processo. Para além de induzir apreciação cambial e desindustrialização, o modelo baseado na exploração intensa de recursos naturais gera implicações ambientais negativas que retroalimentam o desenvolvimento ao comprometer a produtividade, aumentar a vulnerabilidade a choques externos, e, inclusive, se reflete em efeitos ambientais adversos, restringindo a transformação estrutural sustentável. Ao intensificar o desmatamento, a degradação do solo e as emissões de gases de efeito estufa, estratégias de desenvolvimento lideradas por *commodities* podem reforçar armadilhas de desenvolvimento, especialmente em economias onde a exploração de recursos naturais é espacialmente concentrada e fracamente regulada.

Embora a análise empírica tenha foco no Brasil, os mecanismos examinados não são específicos ao país. Muitas economias exportadoras de *commodities* na América Latina, África Subsaariana e Sudeste Asiático compartilham características estruturais semelhantes, incluindo forte dependência de exportações primárias, limitada diversificação produtiva e crescente exposição à degradação ambiental, especialmente, em contextos de fragilidade institucional e regulatória. Nesses contextos, os *booms* de recursos frequentemente coexistem com pressões sobre o uso da terra e os ecossistemas, sugerindo que a interação entre dependência de recursos naturais e degradação ambiental representa um desafio mais amplo ao desenvolvimento sob restrições climáticas, e não uma experiência nacional isolada.

O Brasil constitui um caso particularmente relevante para explorar essas dinâmicas. Como um dos maiores exportadores de *commodities* e emissores de gases de efeito estufa do mundo (Climate Watch, 2025; SEEG, 2025), o país experimentou uma marcante reprimarização de sua estrutura produtiva desde o início dos anos 2000, acompanhada por persistente desindustrialização. Ao mesmo tempo, as pressões ambientais, especialmente o desmatamento e as mudanças no uso da terra na Amazônia e Cerrado intensificaram-se, levantando preocupações sobre a compatibilidade do modelo econômico brasileiro com os compromissos climáticos globais e os objetivos do desenvolvimento sustentável. Essas características fazem do Brasil um espaço crucial para examinar como a Doença Holandesa pode operar no contexto da crise ambiental.

Empiricamente, o artigo utiliza uma abordagem de dados em painel dinâmico para os estados brasileiros no período de 2003 a 2022, combinando indicadores relacionados à estrutura produtiva, exportações e complexidade econômica com medidas detalhadas de degradação ambiental. Explorando variações temporais e espaciais, a análise identifica os canais pelos quais a dependência de recursos naturais e a especialização exportadora podem afetar as emissões de gases de efeito estufa. Os principais resultados da pesquisa sugerem que a expansão da agropecuária e das atividades extrativas está fortemente associada ao aumento das emissões, com efeitos mais pronunciados em regiões ambientalmente sensíveis, como a Amazônia Legal. Em contrapartida, indicam que níveis mais elevados de diversificação produtiva e complexidade econômica estão associados a menores intensidades de emissão.

Este estudo contribui para a literatura sobre desenvolvimento de três maneiras principais. Primeiro, amplia o arcabouço da Doença Holandesa ao incorporar explicitamente a degradação ambiental como um mecanismo central que conecta dependência de recursos naturais a restrições de desenvolvimento, em um contexto de restrições ambientais. Segundo, fornece evidências empíricas subnacionais de uma importante economia emergente – Brasil – destacando como a heterogeneidade espacial molda as consequências ambientais do modelo de desenvolvimento adotado, baseado na exploração de recursos naturais. Terceiro, aproxima os debates sobre mudança estrutural sustentável,

complexidade econômica e desenvolvimento socioeconômico e ambiental, oferecendo evidências de como a diversificação produtiva e o *upgrading* tecnológico podem contribuir para mitigar vulnerabilidades econômicas e ambientais.

Ao reinterpretar a Doença Holandesa como uma armadilha entre desenvolvimento e degradação ambiental, o artigo ressalta a necessidade de estratégias integradas de desenvolvimento que abordem simultaneamente estrutura produtiva, restrições macroeconômicas e sustentabilidade ambiental. À medida que as metas climáticas se tornam cada vez mais restritivas em nível global, compreender os canais ambientais de transmissão da dependência de recursos naturais torna-se essencial para o desenho de trajetórias de desenvolvimento economicamente resilientes e compatíveis com os objetivos climáticos globais.

A estrutura deste artigo está organizada da seguinte forma. Após esta introdução, a Seção 2 apresenta uma breve discussão sobre a Doença Holandesa e seus efeitos adversos sobre as economias, estabelecendo também conexões entre esse fenômeno e a degradação ambiental. A Seção 3 contextualiza o caso brasileiro, destacando evidências relacionadas à estrutura produtiva do país em paralelo à evolução de indicadores ambientais selecionados. Na Seção 4, são apresentados a metodologia adotada, baseada em modelos de painel dinâmico, as variáveis utilizadas, as fontes de dados e os resultados das estimações econométricas. A Seção 5 discute os principais resultados empíricos e suas implicações para a formulação de políticas públicas. Por fim, a Seção 6 sintetiza os principais achados e apresenta as conclusões da pesquisa.

## 2. Doença Holandesa no contexto da crise ambiental

O conceito de Doença Holandesa surgiu para explicar a redução da participação da indústria manufatureira no Produto Interno Bruto (PIB), observada na Holanda, após a descoberta de reservas substanciais de gás natural no Mar do Norte em 1959, sendo o termo cunhado pela revista *The Economist*, em 1977. Essa descoberta de recursos naturais abundantes, combinada ao aumento da demanda global pela *commodity*, teria levado à expansão das exportações e à apreciação real da moeda holandesa, comprometendo a competitividade do setor exportador de bens manufaturados.

Apesar do interesse inicial jornalístico e voltado à formulação de políticas, estruturas teóricas econômicas rigorosas para explicar e delimitar os mecanismos subjacentes a esse aparente paradoxo só se consolidaram no início da década de 1980. Corden e Neary (1982) são frequentemente citados como a contribuição pioneira da teoria da Doença Holandesa, embora uma literatura teórica substancial sobre o tema tenha emergindo simultaneamente. Os autores formalizaram o argumento em um modelo neoclássico de três setores, no qual o aumento das exportações de *commodities*, particularmente de energia, gera efeitos positivos em dois setores: um setor produtor de *commodities* e um setor não comercializável associado aos serviços tradicionais, ao mesmo tempo em que provoca

contração do terceiro setor comercializável, produtor de bens manufaturados. Posteriormente, estudos como os de Auty (1993) e Sachs e Warner (2001) introduziram o termo "maldição dos recursos naturais", um conceito mais amplo, mas frequentemente utilizado de forma similar ao de Doença Holandesa, para descrever a perda de competitividade e as menores taxas de crescimento em longo prazo, nas economias que experimentam *booms* de recursos naturais[5].

Apesar da considerável heterogeneidade em seus pressupostos teóricos e enfoques analíticos, esses modelos geralmente argumentam que os *booms* de recursos naturais geram receitas que expandem os gastos nacionais, tanto públicos quanto privados. Essa expansão tende a induzir a apreciação da taxa de câmbio real e elevar o preço relativo dos bens não comercializáveis em relação aos comercializáveis. Como resultado, os setores não comercializáveis se expandem, enquanto as indústrias comercializáveis expostas à concorrência internacional sofrem contração – da produção ou das exportações – culminando em desindustrialização.

Embora preserve o mecanismo clássico pelo qual os *booms* de recursos induzem sobrevalorização cambial crônica, uma interpretação alternativa, inicialmente elaborada por Palma (2005) e, posteriormente desenvolvida pelo Novo Desenvolvimentismo (Bresser-Pereira, 2008, 2020, 2020a; Bresser-Pereira, Oreiro & Marconi, 2019; Bresser-Pereira, Araújo & Peres, 2020), sustenta que a Doença Holandesa, em diversos países em desenvolvimento, como na América Latina e no Brasil, não necessariamente se origina de *booms* de recursos naturais. Em vez disso, essa abordagem atribui a crescente predominância dos setores de commodities, incluindo bens primários e industriais baseados em recursos naturais, às políticas macroeconômicas, com destaque para as reformas liberalizantes implementadas e seguidas desde os anos 1990. Essas reformas neoliberais interromperam trajetórias de industrialização e os processos de *catching up*, induzindo à desindustrialização precoce.

Além disso, conforme Bresser-Pereira (2020a), a Doença Holandesa constitui uma falha de mercado pela qual o setor intensivo em recursos naturais gera externalidades negativas sobre outros setores econômicos, impedindo seu desenvolvimento, apesar da utilização de tecnologias avançadas e compatível com o cenário internacional. Essa falha de mercado reflete a diferença entre a taxa de câmbio que equilibra a conta corrente (a taxa de mercado) e a taxa de câmbio necessária para que setores econômicos tecnologicamente sofisticados e eficientes mantenham sua competitividade, denominada "taxa de câmbio de equilíbrio industrial".

Consequentemente, a teoria da Doença Holandesa no âmbito do Novo Desenvolvimentismo discute como a especialização em *commodities* representa um obstáculo substancial ao desenvolvimento. Em relação às evidências empíricas sobre esse fenômeno, estudos recentes e

[5] Para uma revisão bibliográfica abrangente sobre "Doença Holandesa" e "Maldição dos Recursos Naturais", veja Mien e Goujon (2022).

influentes corroboraram as perspectivas novo-desenvolvimentistas (Lashitew & Werker, 2020; Heresi, 2023; Branstetter & Laverde-Cubillos, 2024).

Lashitew e Werker (2020) examinam os efeitos diretos e indiretos dos recursos naturais sobre o desenvolvimento econômico em uma amostra composta por mais de 100 países. Os resultados mostram que esses efeitos dependem da forma como os recursos naturais são mensurados. A abundância de recursos (renda *per capita*), nos anos 1970, teve efeito direto positivo sobre a acumulação de capital humano e físico, embora seus efeitos institucionais indiretos tenham sido limitados. Em contraste, a dependência de recursos (participação da renda dos recursos no PIB) gerou fortes efeitos indiretos negativos ao enfraquecer a qualidade institucional, prejudicando os resultados do desenvolvimento.

Heresi (2023) demonstra que a Doença Holandesa ocorreu durante o *boom* de *commodities* dos anos 2000 no Chile, mesmo sendo o país com a melhor governança macroeconômica da América Latina, com política fiscal contracíclica e fundo soberano. Segundo o autor, devido à apreciação cambial associada ao *boom*, as empresas chilenas mais exportadoras perderam espaço para aquelas menos exportadoras. Com isso desviou recursos dos setores exportadores em razão da apreciação cambial, assim como das empresas intensivas em capital, devido ao aumento da taxa requerida de retorno do capital. O estudo, baseado em microdados do Chile, que é o maior produtor mundial de cobre, evidenciou que o superciclo das *commodities* entre 2004 e 2012 resultou em perda de produtividade empresarial entre 13% e 32%.

Branstetter e Laverde-Cubillos (2024) constatam que o *boom* de recursos naturais dos anos 2000 elevou a renda e o consumo em países exportadores de *commodities*, mas produziu efeitos adversos na Colômbia. A apreciação cambial levou a reduções persistentes nos investimentos em P&D e no *upgrading* tecnológico das firmas manufatureiras, incluindo gastos com bens de capital, licenciamento tecnológico e treinamento de trabalhadores. Mesmo após passado o *boom* e com a depreciação cambial, os investimentos em P&D e *upgrading* tecnológico permaneceram em níveis moderados, evidenciando o impacto negativo de longo prazo da apreciação cambial sobre a inovação.

Portanto, os resultados do estudo sugerem que o *boom* de recursos naturais, e a apreciação cambial associada, teve efeitos significativos e persistentes sobre o desenvolvimento tecnológico das empresas manufatureiras colombianas. Esses achados permanecem robustos mesmo após controlar para variáveis como o aumento da concorrência com manufaturas chinesas – que também exerceu efeitos negativos sobre os investimentos tecnológicos das firmas colombianas – e os efeitos da liberalização comercial doméstica e internacional. As semelhanças entre os contextos da Colômbia e outros exportadores de *commodities* sugerem que tais efeitos documentados também podem ser generalizados para outras economias em desenvolvimento.

Um aspecto ainda pouco explorado da Doença Holandesa refere-se à maneira pela qual esse fenômeno pode intensificar a degradação ambiental, gerando consequências negativas que extrapolam a escala nacional e alcançam impactos globais. Estudos mais recentes têm começado a preencher essa lacuna ao identificar diferentes mecanismos por meio dos quais a Doença Holandesa se relaciona à deterioração ambiental, evidenciando efeitos tanto diretos quanto indiretos. Entre esses mecanismos, destacam-se a elevada rentabilidade de determinadas commodities, que amplia a pressão sobre os recursos naturais – por exemplo, por meio da conversão de áreas florestais em pastagens e monoculturas ; a limitada capacidade de geração de renda e encadeamentos produtivos, que reduz os investimentos em setores estratégicos ao desenvolvimento e em inovações voltadas à mitigação dos impactos ambientais; além da diminuição de recursos destinados à proteção e ao financiamento ambiental, entre outros fatores relevantes.

Gu *et al.* (2023) analisam o impacto da intensificação da extração de recursos naturais sobre o financiamento de atividades ligadas à economia "verde" em países da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento (OCDE), entre 2004 e 2020, utilizando dados em painel. Sob a perspectiva da literatura da Doença Holandesa, o estudo conclui que maior extração de recursos está associada a menor financiamento verde, uma vez que a apreciação cambial reduz a competitividade das exportações e limita recursos para inovação ambiental. Os resultados sugerem que a Doença Holandesa pode agravar tensões entre economia e meio ambiente, destacando a necessidade de políticas públicas voltadas à promoção do financiamento verde para mitigar tanto a superexploração de recursos quanto seus efeitos macroeconômicos negativos.

Yang e Ngoma (2025) examinam a relação entre degradação ambiental e produção/exportação de bens baseados em recursos naturais em 30 países africanos abundantes em recursos primários. Utilizando metodologia de painel dinâmico no período 2000-2020, o estudo revela correlação positiva entre conversão acelerada de florestas, isto é, desmatamento, e aumento da renda proveniente da extração mineral e florestal. Em outras palavras, quando a extração mineral e a renda florestal aumentam nesses países, intensifica-se a pressão sobre as florestas. Segundo o estudo, esse fenômeno é agravado pela desigualdade de renda: em países mais desiguais, os efeitos da renda mineral sobre a conversão florestal tendem a ser mais pronunciados. Com base nesses resultados, as principais implicações de política do estudo destacam a necessidade de tributação dessas atividades ou de instrumentos semelhantes como formas de compensação e conservação florestal.

Araujo, Caldarelli e Carcanholo (2025) analisam o caso brasileiro entre 2003 e 2022, encontrando evidências de relação entre a expansão da agropecuária e do extrativismo mineral e a trajetória de deterioração dos indicadores ambientais, especialmente as emissões de gases de efeito estufa. Do ponto de vista empírico, os autores mostram que o aumento da produção pecuária e mesmo da indústria de transformação, que passou por um processo de reestruturação orientado para

segmentos menos intensivos em tecnologia e fortemente vinculados aos recursos naturais, contribuiu significativamente para o aumento das emissões no período analisado. Em contrapartida, as evidências indicam que a ampliação dos investimentos em políticas ambientais e melhorias na estrutura produtiva, refletidas em maior complexidade econômica, contribuíram para reduzir as emissões, no período analisado.

Por fim, Zhou (2023) investigam os fatores que contribuem para o fenômeno da Doença Holandesa, ou "maldição dos recursos naturais", destacando a deterioração ambiental como um de seus resultados diretos. Ao avaliar os impactos sobre as trajetórias de desenvolvimento, o autor enfatiza a Doença Holandesa como fator de perda de competitividade; os efeitos de *crowding-out* da reprimarização, que deslocam investimentos de outros setores produtivos; a deterioração dos termos de troca; e a falta de clareza ou incerteza quanto à propriedade e controle dos recursos naturais, o que desestimula investimentos produtivos e incentiva comportamentos rentistas. Como políticas potenciais para que esses países "quebrem a maldição", o estudo destaca a importância da diversificação industrial, da exploração racional dos recursos, da criação de fundos de receitas de recursos naturais, do aprimoramento do sistema político e do fortalecimento da governança ambiental.

Em síntese, a literatura apresentada demonstra que os impactos da Doença Holandesa são particularmente severos em países de renda média e/ou baixa. O fenômeno está associado à degradação ambiental, incluindo destruição de ecossistemas e perda de biodiversidade, redução do bem-estar, desvio de investimentos de setores estratégicos e persistência de comportamentos rentistas. Essas dinâmicas evidenciam a complexa interação entre fatores econômicos e ambientais e apontam para a necessidade de abordagens integradas de política econômica, capazes de mitigar os efeitos negativos do desenvolvimento baseado em recursos naturais, especialmente em economias mais vulneráveis.

## 3. Reflexões sobre o cenário brasileiro

Desde os primeiros anos da década de 2000, o Brasil vem vivenciando um processo de reprimarização de sua estrutura produtiva, caracterizada pela expansão da produção e das exportações de commodities, especialmente nos setores de alimentos, minerais e energia.

Em termos de participação no Produto Interno Bruto (PIB), o setor agropecuário, que representava 7,20% do PIB em 2003, apresentou queda contínua até 2010, atingindo 4,90% do PIB total, antes de voltar a expandir-se de forma consistente até alcançar 6,08% em 2023 (IPEA, 2025). De forma semelhante, a indústria extrativa representava 2,20% do PIB brasileiro, exibindo uma trajetória altamente volátil, com pico de 4,73% em 2022 e participação de 3,64% em 2023. No mesmo período, entre 2003 e 2023, a participação da indústria de transformação no PIB caiu

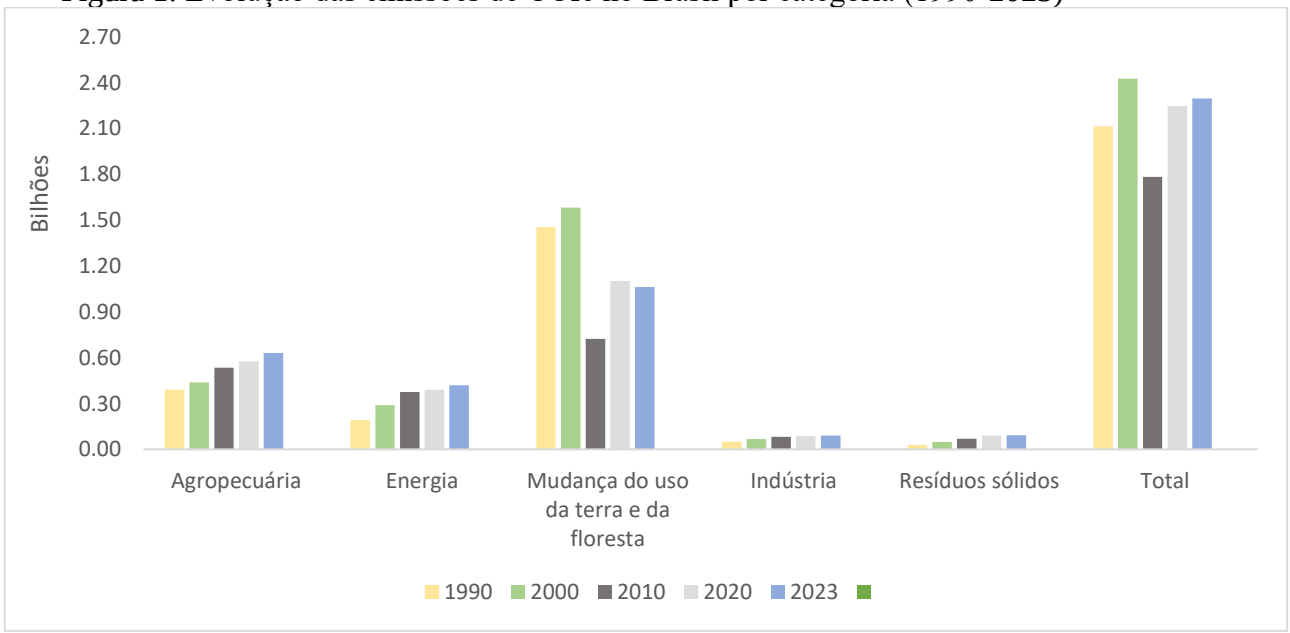
significativamente, de 16,88% para 13,2%, após atingir um mínimo histórico de 10,6% em 2020 (IPEA, 2025). Em termos nominais, o PIB agropecuário aumentou de aproximadamente US$ 35 bilhões para US$ 132 bilhões entre 2003 e 2023. Em termos reais (preços de 2010), o crescimento foi de 86,14% (IPEA, 2025). O setor industrial cresceu apenas 5,94%, enquanto o setor de serviços avançou 60,75%.

No que se refere ao comércio exterior no mesmo período, as exportações agropecuárias expandiram-se quase doze vezes, passando de US$ 6,75 bilhões para US$ 81,3 bilhões, elevando sua participação nas exportações totais de 9,3% para 23,9% (FUNCEX, 2025).

À medida que o Brasil aprofunda seu modelo agroexportador sem avançar na neutralização da "Doença Holandesa", os desafios de conciliar as demandas do desenvolvimento doméstico com os compromissos da agenda climática global, particularmente no âmbito do Acordo de Paris (2015), tornam-se cada vez mais complexos. Segundo os dados mais recentes, o país emitiu aproximadamente 2,29 bilhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente ($CO_2e$) em 2023. Além disso, respondeu por cerca de 3,09% das emissões globais em 2022, figurando entre os oito maiores emissores de gases de efeito estufa do mundo (Climate Watch, 2025).

A Figura 1 apresenta a trajetória das emissões de $CO_2e$ no Brasil entre 1990 e 2023, segundo cinco categorias emissoras: Agropecuária, Energia, Uso da Terra e Florestas, Indústria e Resíduos. De modo geral, nota-se que as emissões nacionais aumentaram após 1990, atingiram pico próximo de 2,4 bilhões de toneladas em 2000, reduziram-se até 2010 e voltaram a crescer entre 2020 e 2023, aproximando-se de níveis semelhantes aos observados no início do século XXI (2,3 bilhões de toneladas).

Figura 1: Evolução das emissões de $CO_2e$ no Brasil por categoria (1990-2023)




Fonte: Elaborado a partir de SEEG (2025)

A Figura 1 também mostra que a principal fonte de emissões é a categoria “Uso da Terra e Mudança Florestal”, resultante da conversão de áreas florestadas em terras agrícolas e da queima de biomassa, respondendo por 46,25% das emissões totais em 2022. A agropecuária constitui a segunda maior fonte de emissões de gases de efeito estufa, com 27,5%, seguida pelo setor de energia, com 18,30%, enquanto resíduos e processos industriais representam 3,97% e 3,99%, respectivamente.

Embora as emissões totais tenham permanecido elevadas ao longo do período 1990-2023, analisando-se sua composição setorialmente, a categoria “Uso da Terra e Florestas” manteve-se consistentemente como a principal fonte de emissões, atingindo um pico superior a 1,5 bilhão de toneladas no ano 2000, o que correspondeu a 65,2% das emissões totais do país naquele ano. Em seguida, observou-se uma redução até 2020, atribuída às políticas de controle do desmatamento e conservação ambiental implementadas nas décadas anteriores.

Dentre as iniciativas mais importantes destacam-se o Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm), lançado em 2003; o Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), criado em 2004; o Fundo da Amazônia e a revisão do Código Florestal, ambos em 2012. No setor privado, a Moratória da Soja (2006) e a Moratória da Carne (2009) figuram entre as medidas que mais contribuíram para a redução das emissões no período. Contudo, em 2023, as emissões voltaram a crescer, indicando uma reversão parcial dessa tendência de queda, impulsionada principalmente pelo subfinanciamento dos órgãos de proteção ambiental desde 2015 e pela interferência política em suas operações, especialmente entre os anos de 2019 e 2022 (SEEG, 2023; Borges, 2022).

Esse cenário evidencia a relevância do modelo de desenvolvimento brasileiro e seus desafios, ao mesmo tempo em que ressalta a importância de transformações produtiva, tecnológica e institucionais. Tais transformações passam pela reorientação gradual da economia em direção a níveis crescentes de sustentabilidade. A sofisticação da estrutura produtiva pode desempenhar um papel importante nesse processo, ao buscar minimizar impactos sobre os ecossistemas naturais e promover métodos de produção mais limpos e eficientes. A Doença Holandesa e a dependência excessiva de recursos naturais não têm se apresentado como alternativas viáveis, nem econômica nem socialmente, e sobretudo no contexto contemporâneo da crise ambiental e da urgência da transição energética.

A relevância do aprimoramento da estrutura produtiva também pode ser vista pela análise das emissões de dióxido de carbono ($CO_2$) por unidade de valor adicionado da indústria – indicador que representa uma medida da eficiência energética da produção industrial. Além de refletir eficiência energética, a redução desse indicador constitui uma das metas dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) das Nações Unidas – o ODS 9 – que busca “Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização sustentável e fomentar a inovação”. Assim, a industrialização inclusiva

e sustentável desempenha papel fundamental para o alcance desse e de outros ODS até 2030, além de contribuir para o cumprimento de compromissos globais, como o Acordo de Paris.

A Tabela 1 mostra que, enquanto as emissões médias de $CO_2$ por unidade de valor adicionado da indústria nos países do G20 e da OCDE vêm diminuindo entre 2000 e 2021, indicando maior eficiência na transformação de energia em valor, mesmo utilizando uma proporção muito menor de energias renováveis, o Brasil permaneceu estagnado, incapaz de gerar valor sem reduzir o impacto ambiental. Essa situação ocorre simultaneamente ao declínio do valor adicionado da indústria de transformação como proporção do PIB, combinado à redução da participação das atividades industriais de média e alta tecnologia, enquanto as tendências do G20 e da OCDE demonstraram relativa estabilidade ou até mesmo leve crescimento da manufatura e das atividades de alta tecnologia.

**Tabela 1: Progresso em direção ao ODS 9 – Indicadores selecionados para Brasil, G20 e OCDE (2000–2021)**

| | 2000 | 2003 | 2006 | 2009 | 2012 | 2015 | 2018 | 2021 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Emissões de dióxido de carbono por unidade de valor adicionado na indústria de transformação (quilogramas de $CO_2$ por dólar americano constante de 2015) | | | | | | | | |
| Brasil | 0.48 | 0.45 | 0.40 | 0.40 | 0.45 | 0.46 | 0.44 | 0.46 |
| G20 | 0.50 | 0.48 | 0.52 | 0.56 | 0.55 | 0.49 | 0.43 | 0.40 |
| OCDE | 0.31 | 0.28 | 0.24 | 0.22 | 0.21 | 0.19 | 0.18 | 0.17 |
| Valor adicionado da indústria de transformação como proporção do PIB (%) | | | | | | | | |
| Brasil | 13.8 | 13.7 | 13.6 | 12.2 | 11.7 | 10.5 | 10.4 | 10.0 |
| G20 | 14.6 | 14.8 | 15.8 | 15.1 | 16.0 | 16.4 | 16.5 | 16.8 |
| OCDE | 14.6 | 14.2 | 14.8 | 13.4 | 14.0 | 14.0 | 13.9 | 13.9 |
| Proporção do valor adicionado da indústria de média e alta tecnologia no valor adicionado total da indústria de transformação (%) | | | | | | | | |
| Brasil | 34.9 | 33.2 | 33.3 | 33.4 | 33.8 | 33.5 | 32.8 | 30.5 |
| G20 | 46.2 | 45.7 | 44.6 | 44.1 | 44.9 | 46.9 | 47.8 | 46.4 |
| OCDE | 47.4 | 47.1 | 47.1 | 47.1 | 48.8 | 49.5 | 49.7 | 47.8 |
| Ranking do país/região no ODS 9 | | | | | | | | |
| Brasil | 43 | 50 | 50 | 49 | 49 | 56 | 61 | 66 |

Fonte: Elaborado pelos autores com base nos indicadores do ODS 9 e dados da UNIDO (2024).

A Tabela 1 indica ainda que o avanço do Brasil em direção ao ODS 9 ficou aquém do observado na maioria dos países, uma vez que, nesse aspecto, entre 137 países analisados, a posição brasileira no *ranking* caiu da 43ª colocação em 2000 para a 66ª em 2021.

Em síntese, enquanto a reprimarização ocorreu paralelamente à degradação ambiental, evidências recentes indicam que o perfil de emissões é mais agressivo quanto menor é seu conteúdo tecnológico das atividades econômicas, destacando a fragilidade do modelo brasileiro.

## 4. Análise empírica da Doença Holandesa e da degradação ambiental no Brasil

### 4.1. Metodologia

Para investigar a relação entre as emissões de $CO_2e$ e a hipótese de que a Doença Holandesa intensifica a degradação ambiental no Brasil, este estudo utiliza modelos de painel dinâmico

estimados pelo Método dos Momentos Generalizados (GMM). Essa abordagem permite captar simultaneamente efeitos temporais e diferenças entre os estados, além de controlar problemas de endogeneidade por meio do uso de instrumentos internos derivados da própria estrutura dos dados. No contexto de painéis dinâmicos, os estimadores GMM utilizam valores defasados e diferenças das variáveis como instrumentos, destacando-se os métodos Difference GMM e System GMM.

O Difference GMM, proposto por Arellano e Bond (1991), transforma o modelo para eliminar os efeitos fixos específicos das unidades por meio da primeira diferença. O modelo transformado é:

$$\Delta y_{it} = \gamma \Delta y_{i,t-1} + \beta \Delta X_{it} + \Delta \epsilon_{it},$$

onde Δ denota o operador de primeira diferença. Os níveis defasados da variável dependente (yi, t−2, yi, t−3, …) são utilizados como instrumentos para as primeiras diferenças defasadas (Δyi,t−1).
O estimador System GMM, proposto por Blundell e Bond (1998), combina equações em diferenças e em nível para melhorar a eficiência da estimação. Utiliza diferenças defasadas como instrumentos para a equação em nível e níveis defasados como instrumentos para a equação em diferenças. Em comparação ao Difference GMM, o System GMM é mais eficiente, particularmente quando a variável dependente apresenta elevada persistência. O estimador baseia-se nas seguintes condições de momento:

$$E[y_{i,t-s}\Delta\epsilon_{it}] = 0 \text{ for } s \geq 2, t = 3, \ldots, T, \text{ para o Difference GMM, e}$$
$$E[y_{i,t-s}(\eta_i + \epsilon_{it})] = 0 \text{ for } s \geq 2, t = 3, \ldots, T, \text{ para o System GMM.}$$

As estimações utilizaram o comando xtabond2 do STATA® 17 para modelos dinâmicos de painel GMM. A endogeneidade foi tratada considerando as variáveis explicativas como instrumentos na equação em nível e a variável dependente defasada como seu próprio instrumento. A validade do modelo foi verificada por meio do teste de Arellano-Bond para autocorrelação de primeira e segunda ordem e do teste de Sargan para validade e sobreidentificação dos instrumentos.

### 4.2 Variáveis e fontes dos dados

O Quadro 1 descreve as variáveis da pesquisa e suas fontes. Modelos de dados em painel são utilizados para analisar os determinantes das emissões de $CO_2$ equivalente nas 27 unidades da federação, tendo como variáveis explicativas indicadores da estrutura produtiva do país e outras variáveis de controle.

O período coberto abrange de 2003 a 2022 e os dados são anuais.

**Quadro 1 – Variáveis utilizadas e suas descrições**

| ***Variáveis*** | ***Descrição*** | ***Unidade*** | ***Fonte*** |
|---|---|---|---|
| *emiss* | $CO_2$ emissões (em unidades de carbono equivalente) | toneladas | SEEG (2024) |
| *plant* | Área plantada ou colhida total | hectare (ha) | (IBGE, 2024) |
| *livestock* | Rebanho bovino | cabeças | IBGE (2024) |
| *gdp* | Produto Interno Bruto | em Reais (preços constantes de 2022) | IBGE (2024) |
| *exp* | Exportações (FOB) (deflacionadas pelo IPC/USA) | US$ (FOB) | Ipeadata (2024) |
| *exp_p* | Exportações da agropecuária (FOB) (deflacionada pelo IPC/USA) | US$ (FOB) | Ipeadata (2024) |
| *cei* | Índice de Complexidade Econômica | Índice | Dataviva (2025) |
| *amazon* | Amazonia Legal | Variável Binária<br>[1] Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins, Mato Grosso e Maranhão;<br>[0] outro. | -- |

Fonte: Elaborado pelos autores

Para a análise empírica, foram estimados cinco modelos, cada um com diferentes combinações de variáveis. A especificação geral pode ser expressa pela seguinte equação:

$$\begin{aligned} ln(emiss_{i,t}) = \alpha + \lambda_i \; + \; \beta_1 \, ln(emiss_{i,t-1}) \; + \; \beta_2 \, ln(plant_{i,t}) \; + \; \beta_3 \ln(plant_{i,t})^2 \\ + \; \beta_4 \, ln(livestock_{i,t}) \; + \; \beta_5 \, ln\,(gdp_{i,t}) \; + \beta_6 \; \ln(gdp_{i,t})^2 \; + \; \beta_7 \, ln(exp_{i,t}) \\ + \; \beta_8 \, [ln(gdp_{i,t}) \times ln(exp_{i,t})] \; + \; \beta_9 [\, ln(\exp_p_{i,t}) \times amazonia \,] \\ + \; \beta_{10} \, ln(\exp_p_{i,t})^2 \; + \; \beta_{11} \, ln(cei_{i,t}) \; u_{i,t} \end{aligned}$$

onde:
$\lambda_i$ = efeitos fixos para i (estados);

$u_{it}$ = termo de erro idiossincrático.

A inclusão de variáveis quadráticas e de termos de interação entre variáveis tem como objetivo aumentar a flexibilidade funcional dos modelos estimados e, assim, garantir maior robustez às estimações. As estimações utilizam variáveis em forma logarítmica para obter diretamente as respectivas elasticidades.

### 4.3 Resultados

A Tabela 3 a seguir apresenta os resultados dos modelos estimados.

Tabela 3 – Resultados das estimações

| | ***GMM System* - Blundell and Bond (1998)** | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Variáveis** | ***Modelo I*** | ***Modelo II*** | ***Modelo III*** | ***Modelo IV*** | ***Modelo V*** |
| *L.ln_emiss* | 0.755*** | 0.751*** | 0.758*** | 0.767*** | 0.767*** |
| *ln_plant* | -0.0446** | -0.0417** | -0.416** | -0.373** | -0.0401** |
| *ln_plant*$^2$ | | 0.0131* | | 0.0117* | 0.0127** |
| *ln_livestock* | 0.172** | 0.196** | 0.161** | 0.180** | 0.174** |
| *ln_gdp* | -0.220* | -0.062 | -0.205* | -0.061 | 0.420* |
| *ln_gdp*$^2$ | | | | | -0.020** |
| *ln_exp* | -0.237* | -0.123 | -0.211* | -0.105 | -0.311** |
| *ln_gdp x ln_exp* | 0.0136* | 0.0068 | 0.0124* | 0.0061 | 0.0176** |
| *ln_exp_p (amazonia=1)* | 0.0337* | 0.0282 | 0.0339* | 0.0289 | 0.0264 |
| *ln_exp_p (amazonia=0)* | 0.0419** | 0.0353* | 0.0422** | 0.0362* | 0.0344* |
| *ln_exp_p*$^2$ | -0.00117* | -0.00099* | -0.00117* | -0.00101* | -0.00094* |
| *ln_cei* | -0.0437* | -0.0505* | | | |
| *cons* | 5.830** | 5.582** | 5.318** | 5.009** | 3.084 |
| | *Number of obs= 484*<br>*Number of groups = 27*<br>*Instruments=13*<br><br>***Arellano-Bond test***<br>*AR(1)=-5.59 (0.00)*<br>*AR(2)=-0.43(0.66)*<br><br>*Sargan test=3.85 (0.146)* | *Number of obs= 484*<br>*Number of groups = 27*<br>*Instruments=14*<br><br>***Arellano-Bond test***<br>*AR(1)=--5,55(0.00)*<br>*AR(2)=-0.45(0.651)*<br><br>*Sargan test=3.57(0.651)* | *Number of obs= 484*<br>*Number of groups = 27*<br>*Instruments=12*<br><br>***Arellano-Bond test***<br>*AR(1)=-5.76(0.00)*<br>*AR(2)=-0.40(0.690)*<br><br>*Sargan test=3.55(0.690)* | *Number of obs= 484*<br>*Number of groups = 27*<br>*Instruments=13*<br><br>***Arellano-Bond test***<br>*AR(1)=-5.78(0.00)*<br>*AR(2)=-0.41(0.68)*<br><br>*Sargan test=3.28(0.681)* | *Number of obs= 484*<br>*Number of groups = 27*<br>*Instruments=14*<br><br>***Arellano-Bond test***<br>*AR(1)=-5.82(0.00)*<br>*AR(2)=-0.3(0.76)*<br><br>*Sargan test=3.38(0.184)* |

***1% significance level. ** 5% significance level. * 10% significance

Fonte: Elaborada pelos autores

Os resultados da Tabela 3 sugerem que a Doença Holandesa no Brasil não apenas conduz à reprimarização produtiva e à desindustrialização, mas também intensifica a degradação ambiental. Os principais achados demonstram que o modelo de desenvolvimento do país, baseada em setores intensivos em recursos naturais, exerceu pressão crescente sobre as emissões de gases de efeito estufa, ($CO_2e$), com destaque para regiões marcadas pela expansão da fronteira agropecuária, como a Amazônia Legal.

Nos modelos estimados, o termo defasado das emissões (*L.ln_emiss*) indica um padrão de persistência temporal, refletindo mecanismos de *lock-in* estrutural nos quais instituições, tecnologias e cadeias produtivas reforçam a dependência do um modelo extrativista do país, dificultando a transição para um sistema produtivo de baixa emissão (Romero; Gramkow, 2021). Esse resultado sugere que políticas públicas isoladas possuem efeitos limitados na mitigação das emissões, a menos que sejam acompanhadas de mudanças estruturais mais profundas na economia.

As atividades agropecuárias constituem importantes vetores das emissões no país. Para a agricultura, observa-se um padrão não linear (*ln_plant* e $ln_plant^2$), com uma redução inicial das emissões seguida de aumento posterior à medida que a área cultivada se expande, em consonância com Silveira *et al.* (2023). A produção pecuária (*ln_livestock*), por sua vez, apresenta forte efeito expansionista sobre as emissões, principalmente em razão dos elevados níveis de metano ($CH_4$) associados ao rebanho bovino. Essas atividades atuam, portanto, como mecanismos de transmissão de uma "Doença Holandesa Ambiental".

A interação entre PIB e exportações (*ln_gdp* × *ln_exp*) sugere que, quando ambos crescem simultaneamente, seu efeito combinado sobre as emissões é ampliado. Esse resultado revela que a combinação entre crescimento econômico e uma estrutura produtiva orientada para exportações de *commodities* cria pressões ambientais adicionais, evidenciando o caráter duplamente prejudicial da Doença Holandesa no Brasil.

Os efeitos regionais também merecem destaque, especialmente aqueles relacionados à expansão das fronteiras agropecuárias na Amazônia Legal. A variável de interação entre exportações primárias e essa região (*ln_exp_p* × *Amazonia=1*) indica que o impacto ambiental das exportações de produtos primários é significativamente maior na Amazônia em comparação ao restante do país. Esse resultado reforça a ideia de que a região funciona como vetor do modelo neoextrativista, no qual a expansão agropecuária, combinada ao aumento das exportações, conduz ao desmatamento, perda de biodiversidade e níveis mais elevados de emissões (Fearnside, 2021; Binswanger, 2019). Os resultados também são positivos nos Modelos I e III – que mostra exportações primárias sem interação com a variável Amazônia (*ln_exp_p* × *Amazonia=0*), indicando que as exportações primárias possuem natureza intensiva em emissões, embora esses efeitos sejam mais fortes nos estados da Amazônia Legal.

Nos modelos que incluíram a variável relacionada à complexidade econômica (*ln_cei*), o coeficiente foi negativo, sugerindo que estados com estruturas produtivas mais diversificadas e complexas tendem a emitir relativamente menos gases de efeito estufa. Esse resultado sustenta a ideia de que a diversificação produtiva e tecnológica atua como fator mitigador da degradação ambiental, em linha com os argumentos de Romero e Gramkow (2021).

Os resultados empíricos sustentam a tese de que o Brasil enfrenta um tipo de Doença Holandesa ambiental, na qual um padrão de crescimento baseado na exportação de *commodities* não apenas limita a sofisticação produtiva, mas também intensifica a degradação ecológica, especialmente na Amazônia. A expansão da pecuária e da fronteira agrícola emerge como mecanismo central de transmissão que conecta as dinâmicas externas às emissões domésticas.

Os principais resultados do estudo corroboram trabalhos anteriores (Lashitew & Werker, 2020; Heresi, 2023; Branstetter & Laverde-Cubillos, 2024; Bresser-Pereira, 2020a), segundo os quais a Doença Holandesa gera externalidades negativas para além da esfera econômica, incluindo impactos ambientais. O estudo amplia a literatura clássica (Corden & Neary, 1982; Palma, 2005; Bresser-Pereira, 2008, 2020) ao incorporar uma dimensão ambiental frequentemente negligenciada, mostrando que o modelo de desenvolvimento baseado em recursos naturais exerce pressão direta sobre os ecossistemas, elevando as emissões – efeitos que não são plenamente capturados pelas estatísticas macroeconômicas nacionais.

## 5. Discussão e implicações de política econômica

Evidências empíricas mostram que economias que realocam trabalho para setores dinâmicos e de alta produtividade, como a manufatura e os serviços sofisticados, tendem a experimentar maior desenvolvimento e redução dos diferenciais de produtividade, enquanto a especialização em atividades de baixa produtividade frequentemente conduz à estagnação econômica (Marouani, Youssef & Zaki, 2023; McMillan, Rodrik & Verduzco-Gallo, 2014; Święcki, 2017). Políticas que incentivem a transferência de recursos para indústrias inovadoras e eficientes são, portanto, essenciais para o desenvolvimento sustentável.

Recentemente, o debate sobre mudança estrutural passou a incorporar preocupações ambientais, uma vez que o progresso tecnológico na manufatura pode possibilitar modelos produtivos mais “limpos” e eficientes. Estudos enfatizam que o aprimoramento da estrutura produtiva contribui para dissociar crescimento econômico de danos ambientais (Sánchez, León & Porcile, 2024; CEPAL, 2024; Gramkow, 2019). Evidências também relacionam maior complexidade econômica a menores intensidades de emissões, uma vez que produtos complexos dependem de tecnologias mais avançadas e limpas (Romero & Gramkow, 2021; Silveira et al., 2023; Zhen & Freire, 2023; Ahmad, Ahmed & Luo, 2024). Esses resultados destacam o papel central das políticas públicas em direcionar a mudança

estrutural para o desenvolvimento sustentável, particularmente em regiões cujo desenvolvimento ainda depende fortemente da exploração de recursos naturais.

A urgente transição para modelos com maior sustentabilidade exige, dentre outras ações, um novo padrão de industrialização centrado na eficiência energética, em práticas de economia circular e no desenvolvimento de tecnologias de baixa emissão (Rodrik, 2022; Mazzucato, 2021). Nesse contexto, políticas que promovam inovação tecnológica e fortaleçam cadeias produtivas domésticas são essenciais para estimular simultaneamente competitividade e sustentabilidade ambiental.

Entretanto, o Brasil enfrenta barreiras estruturais. A reprimarização da economia desde meados dos anos 2000, limitou a diversificação industrial e enfraqueceu a capacidade de modernização tecnológica. Além disso, persistem assimetrias regionais: áreas dependentes de atividades extrativas e agropecuárias vulneráveis às pressões de desmatamento e a modelos produtivos intensivos em emissões de carbono. Também é importante destacar que o país enfrenta riscos crescentes decorrentes de eventos climáticos extremos, como secas e enchentes, que ameaçam a economia e as atividades produtivas.

Nesse sentido, apesar da importância do setor agropecuário para a economia brasileira, manter a competitividade internacional exige desvincular fundamentalmente o crescimento setorial do desmatamento e da degradação do solo. Essa mudança requer monitoramento rigoroso da conversão de florestas em áreas agrícolas, visando preservar a biodiversidade como compromisso que possui retornos econômicos concretos. Romeiro *et al.* (2020) sugerem que a restauração de 12 milhões de hectares de terras degradadas, meta assumida pelo Brasil, poderia gerar retornos de R$ 19 bilhões ao longo de uma década, além de R$ 742 milhões em receitas tributárias.

Uma série de inovações tecnológicas pode impulsionar essa transição. Agricultura de precisão, insumos biológicos, manejo integrado de pragas e Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) demonstraram capacidade de reduzir pressões ambientais ao mesmo tempo em que elevam a produtividade entre 20% e 40% em diferentes contextos (Barcellos & Cargnin, 2020; Godfray & Garnett, 2014; Neves *et al.*, 2018). A aquicultura sustentável representa outra via promissora, especialmente considerando os recursos costeiros e hídricos do Brasil, embora a concretização desse potencial dependa de estruturas robustas de monitoramento e rastreabilidade (FAO, 2020).

Para além das melhorias setoriais, os princípios da economia circular oferecem um caminho mais sistêmico. Em vez de extrair e descartar, essa abordagem reestrutura fundamentalmente os fluxos de recursos e padrões de consumo. Para a indústria, isso significa priorizar longevidade e reparabilidade dos produtos como princípios essenciais de design. Simultaneamente, práticas circulares criam novas oportunidades econômicas, desde recuperação de recursos e iniciativas de *upcycling* até o desenvolvimento de novos materiais com maior reciclabilidade, biodegradabilidade ou durabilidade (Ibaladejo, Henao & Mirazo, 2021; IEDI, 2021).

O Brasil possui uma matriz energética em grande parte baseada em fontes renováveis, expertise em biocombustíveis e potencial para desenvolver hidrogênio verde, o que lhe confere posição favorável para liderar a transição industrial verde na América Latina (CEPAL, 2020; IEDI, 2021; CEPAL, 2024). O fortalecimento dos sistemas de inovação, dos mecanismos de financiamento e da governança ambiental pode transformar essas vantagens para o desenvolvimento sustentável e geração de empregos. Contudo, esforços significativos ainda são necessários. Em estudo elaborado para a OCDE, Kruse *et al.* (2022) atualizaram e analisaram o chamado Índice de Rigor das Políticas Ambientais (Environmental Policy Stringency Index – EPS). O índice cobre o período de 1990 a 2020, abrangendo 40 países (membros da OCDE, Brasil, China, Índia, Indonésia, Rússia e África do Sul) e 13 instrumentos de política voltados para mitigação das mudanças climáticas e da poluição do ar, como impostos ambientais, subsídios e incentivos, padrões legais, programas de certificação ambiental, estratégias de gestão de recursos naturais e mecanismos de comércio de emissões. Entre os 40 países, o Brasil apresentou o segundo pior índice, ficando à frente apenas da Nova Zelândia.

Nesse contexto, vale mencionar que a "Nova Indústria Brasil" (NIB), programa recentemente lançado pelo governo federal no início de 2024, busca enfrentar parte dos desafios e oportunidades discutidos nesta seção ao propor uma política industrial integrada, focada em sustentabilidade e digitalização. Contudo, sua implementação efetiva dependerá de coordenação interministerial, parcerias público-privadas e consistência de longo prazo. Além disso, como demonstrado pela experiência recente brasileira, qualquer política industrial, por mais bem-intencionada e bem desenhada, dificilmente realizará todo seu potencial em um cenário de taxas reais de juros excessivamente elevadas, taxa de câmbio apreciada por longos períodos e, ao mesmo tempo, altamente volátil no curto prazo, resultado da combinação entre Doença Holandesa e uma estratégia de desenvolvimento baseada em captação de poupança externa.

O sucesso dessa proposta de desenvolvimento sustentável requer alinhamento entre políticas industriais, ambientais e sociais. Também implica repensar incentivos, fortalecer instituições e direcionar a mudança estrutural para uma trajetória de modernização produtiva e tecnológica que concilie conservação ambiental com desenvolvimento, ao mesmo tempo em que contribui com a mitigação da crise ambiental global e seus efeitos adversos.

## 6. Considerações finais

Este artigo examinou a relação entre desenvolvimento baseado em recursos naturais, estrutura produtiva e degradação ambiental, argumentando que a degradação ambiental constitui um canal negligenciado de transmissão da Doença Holandesa.

Utilizando evidências subnacionais do Brasil no período 2003-2022, a análise mostrou que o crescimento liderado por *commodities* não apenas reforça a desindustrialização e a reprimarização

produtiva, mas também intensifica as emissões de gases de efeito estufa por meio da mudança no uso da terra e expansão intensa das produções agrícola e pecuária. Essas externalidades ambientais, por sua vez, retroalimentam os resultados do desenvolvimento ao restringirem a transformação estrutural em longo prazo.

Embora a análise empírica tenha se concentrado no Brasil, os mecanismos identificados possuem relevância muito além do contexto nacional. Muitas economias exportadoras de *commodities* na América Latina, África Subsaariana e Sudeste Asiático enfrentam padrões de desenvolvimento semelhantes, caracterizados por forte dependência de exportações primárias, limitada diversificação e crescente exposição à degradação ambiental. Nessas regiões, *booms* de recursos frequentemente coincidem com desmatamento, perda de biodiversidade e aumento das emissões, sugerindo que a dimensão ambiental da Doença Holandesa representa uma armadilha mais ampla de desenvolvimento no Sul Global diante do endurecimento das restrições climáticas.

Os resultados também contribuem para os debates sobre mudança estrutural na direção de uma economia de baixo carbono. As evidências indicam que economias com estruturas produtivas mais diversificadas e tecnologicamente complexas tendem a apresentar menores intensidades de emissões, reforçando a visão de que modernização industrial e diversificação produtiva são centrais não apenas para o desenvolvimento econômico, mas também para a sustentabilidade ambiental. Nessa perspectiva, a mudança estrutural emerge como estratégia-chave para a mitigação climática, particularmente em países cujas trajetórias de desenvolvimento foram moldadas pela dependência de recursos naturais.

Ao integrar a degradação ambiental ao arcabouço da Doença Holandesa, este estudo também avança na literatura sobre a maldição dos recursos naturais em um mundo marcado por restrições climáticas. Interpretações tradicionais da maldição dos recursos enfatizam volatilidade macroeconômica, fragilidades institucionais e desindustrialização. Este artigo mostra que as externalidades ambientais constituem um canal adicional e cada vez mais restritivo por meio do qual a dependência de recursos compromete as perspectivas de desenvolvimento, especialmente à medida que os compromissos climáticos globais se tornam mais rigorosos e os custos da degradação ambiental aumentam.

Do ponto de vista das políticas públicas, os resultados sugerem que enfrentar a Doença Holandesa no século XXI requer mais do que gestão cambial ou estabilização fiscal. Estratégias de desenvolvimento precisam internalizar explicitamente as externalidades ambientais, fortalecer a governança ambiental e promover industrialização de baixo carbono. Políticas voltadas ao avanço tecnológico, à complexidade econômica e ao desenvolvimento industrial sustentável podem simultaneamente mitigar pressões ambientais e reduzir vulnerabilidades estruturais associadas à dependência de *commodities*.

Em um contexto global marcado pela urgência climática, a coexistência entre um modelo de crescimento liderado por *commodities* e degradação ambiental coloca um desafio fundamental para as políticas de desenvolvimento. Este artigo destaca que o desenvolvimento sustentável em economias ricas em recursos naturais depende da capacidade de redirecionar trajetórias nacionais em direção à diversificação, inovação e sustentabilidade ambiental. Compreender os canais ambientais de transmissão da Doença Holandesa é, portanto, essencial para desenhar estratégias de desenvolvimento economicamente resilientes, socialmente inclusivas e compatíveis com os objetivos climáticos globais.

**Referências**


Ahmad, M., Ahmed, Z., & Luo, C. (2024). Natural resources, economic globalization, and sustainable development: Can economic complexity and environmental regulations cure the resource curse? Natural Resources Forum, 48(2), 1–17. https://doi.org/10.1111/1477-8947.12370

Araujo, Elisangela; Caldarelli, Carlos E.; Pereira, Hugo C. Iasco. Structural change and environmental degradation: Evidence on the determinants of CO2e emissions in Brazilian states (2003-2022). Brazilian Journal of Political Economy, v. 46, p. 39-59, 2026. https://doi.org/10.1590/0101-31572026-3798

Arellano, M., & Bond, S. (1991). Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. The Review of Economic Studies, 58(2), 277–297.

Auty, R. (1993). Sustaining development in mineral economies: The resource curse thesis. Routledge.

Barcellos, J. O. J., & Cargnin, G. (2020). Integrated crop-livestock-forest systems: Opportunities and challenges. Brazilian Journal of Agricultural Research, 55(1).

Blundell, R., & Bond, S. (1998). Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. Journal of Econometrics, 87(1), 115–143.

Borges, B. (2022, November 16). Custos globais do desmatamento da Amazônia. FGV IBRE. https://blogdoibre.fgv.br/posts/custos-globais-do-desmatamento-da-amazonia

Branstetter, L. G., & Laverde-Cubillos, N. R. (2024). The dark side of the boom: Dutch disease, competition with China, and technological upgrading in Colombian manufacturing. Journal of International Economics, 148. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2024.103818

Bresser-Pereira, L. C. (2008). The Dutch disease and its neutralization: A Ricardian approach. Brazilian Journal of Political Economy, 28(1), 47–71.

Bresser-Pereira, L. C. (2020). New developmentalism: Development macroeconomics for middle-income countries. Cambridge Journal of Economics, 44, 629–646.

Bresser-Pereira, L. C. (2020a). Neutralizing the Dutch disease. Journal of Post Keynesian Economics, 43(2), 298–316. https://doi.org/10.1080/01603477.2020.1713004

Bresser-Pereira, L. C., Araújo, E. C., & Peres, S. C. (2020). An alternative to the middle-income trap. Structural Change and Economic Dynamics, 52, 294–312.

Bresser-Pereira, L. C., Oreiro, J. L., & Marconi, N. (2019). Developmental macroeconomics: New developmentalism as a growth strategy. Routledge.

CEPAL. (2024). Panorama de las políticas de desarrollo productivo en América Latina y el Caribe (LC/PUB.2024/15-P). https://www.cepal.org/es/publicaciones

Climate Action Tracker. (2024). Brasil. https://climateactiontracker.org/countries/brasil/

Climate Watch. (2025). GHG Emissions. World Resources Institute. https://www.climatewatchdata.org/ghg-emissions

Corden, W. M., & Neary, J. P. (1982). Booming sector and de-industrialization in a small open economy. Economic Journal, 92(368), 825–848. https://doi.org/10.2307/2232670

ECLAC. (2020). A big push for sustainability in Brazil's energy sector: Input and evidence for policy coordination (LC/TS.2020/51; LC/BRS/TS.2020/3). https://www.cepal.org

The Economist. (1977, November 26). The Dutch disease. The Economist, 82–83.

European Commission. (2018). A clean planet for all: A European strategic long-term vision for a prosperous, modern, competitive and climate-neutral economy (COM(2018) 773 final). https://climate.ec.europa.eu/index_en

European Council. (2024). Climate change: what the EU is doing. https://www.consilium.europa.eu/en/policies/climate-change/

FAO. (2020). The state of world fisheries and aquaculture 2020. Sustainability in action. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FUNCEX (Fundação Centro de Estudos do Comércio Exterior). FuncexData. Rio de Janeiro: Funcex, [2025]. Available at: https://www.funcexdata.com.br/. Accessed jun. 2025.

Godfray, H. C. J., & Garnett, T. (2014). Sustainable intensification in agriculture: The path to feeding the world. Food Security, 6(2), 187–202.

Gramkow, C. (2019). O big push ambiental no Brasil: Investimentos coordenados para um estilo de desenvolvimento sustentável (Perspectivas nº 20/2019). Fundación Friedrich Ebert. https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/44506-o-big-push-ambiental-brasil-investimentos-coordenados-estilo-desenvolvimento

Gu, X., Alamri, A. M., Ahmad, M., Alsagr, N., Zhong, X., & Wu, T. (2023). Natural resources extraction and green finance: Dutch disease and COP27 targets for OECD countries. Resources Policy, 81, 103404. https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2023.103404

Heresi, R. (2023). Reallocation and productivity in resource-rich economies. Journal of International Economics, 145. https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2023.103818

Ibaladejo, M., Henao, L. F., & Mirazo, P. (2021). The circular economy: A driver of inclusive and sustainable industrial development [Conference session]. Industrial Analytics Platform, UNIDO.

IEDI. (2021). Transição verde: Oportunidades e desafios para o Brasil (Carta IEDI 1075). Instituto de Estudos para o Desenvolvimento Industrial. https://www.iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_1075.html

INSTITUTO DE PESQUISA EM ECONOMIA APLICADA. (2025). IPEADATA: Banco de dados do Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada. Macroeconômico. https://www.ipeadata.gov.br/Default.aspx

Kaldor, N. (1966). Causes of the slow rate of economic growth in the United Kingdom. In F. Targetti & A. P. Thirlwall (Eds.), The essential Kaldor (pp. 1–50). Holmes & Meier.

Kruse, T., et al. (2022). Measuring environmental policy stringency in OECD countries: An update of the OECD composite EPS indicator (OECD Economics Department Working Papers, No. 1703). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/7c7f1c24-en

Lashitew, A. A., & Werker, E. (2020). Do natural resources help or hinder development? Resource abundance, dependence, and the role of institutions. Resource and Energy Economics, 61. https://doi.org/10.1016/j.reseneeco.2020.101180

Marouani, M., Youssef, J., & Zaki, C. (2023). Structural change in developing countries: Which policies matter? Revue d'Économie du Développement, 31(2), 137–142. https://doi.org/10.3917/edd.362.0137

Mazzucato, M. (2021). Mission economy: A moonshot guide to changing capitalism. Allen Lane.

McMillan, M., Rodrik, D., & Verduzco-Gallo, I. (2014). Globalization, structural change, and productivity growth, with an update on Africa. World Development, 63, 11–32.

Mien, E., & Goujon, M. (2022). 40 years of Dutch disease literature: Lessons for developing countries. Comparative Economic Studies, 64(3), 351–383. https://doi.org/10.1057/s41294-021-00177-w

Neves, A. L., de Almeida, R. M., & de Sanches, G. T. (2018). Sustainable intensification of Brazilian agriculture: The case of ILPF systems. Agronomy for Sustainable Development, 38(1), 22.

Palma, G. (2005). Four sources of de-industrialisation and a new concept of the Dutch disease. In J. A. Ocampo (Ed.), Beyond reforms: Structural dynamics and macroeconomic vulnerability (pp. 71–116). World Bank Publications.

Rodrik, D. (2022). Prospects for global economic convergence under new technologies. In D. Autor et al., An inclusive future? Technology, new dynamics, and policy challenges (pp. 1–30). Brookings Institution.

Romeiro, V., et al. (2020). A new economy for a new era: Elements for building a more efficient and resilient economy in Brazil. WRI Brasil. https://www.wribrasil.org.br/sites/default/files/wribrasil_neweconomyforanewera_en.pdf

Romero, J. P., & Gramkow, C. (2021). Economic complexity and greenhouse gas emissions. World Development, 139, 105317. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.105317

Sachs, J. D., & Warner, A. M. (2001). The curse of natural resources. European Economic Review, 45(4–6), 827–838.

Sánchez, J., León, M., & Porcile, G. (Coords.). (2024). Hacia un neoestructuralismo ecológico. In J. Sánchez & M. León (Coords.), Recursos naturales y desarrollo sostenible: Propuestas teóricas en el contexto de América Latina y el Caribe (Serie Recursos Naturales y Desarrollo, No. 220). CEPAL.

SEEG. (2023). Análise das emissões de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas no Brasil (1970–2021). Observatório do Clima. https://seeg.eco.br/dados/

SEEG. (2025). Sistema de estimativa de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Observatório do Clima. https://seeg.eco.br/dados/

Silveira, F., Romero, J. P., Queiroz, A., Freitas, E., & Stein, A. (2025). Economic complexity and deforestation in the Brazilian Amazon. World Development, 185. https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2025.106XXX

Święcki, T. (2017). Determinants of structural change. Review of Economic Dynamics, 24, 95–131. https://doi.org/10.1016/j.red.2017.01.007

United Nations Industrial Development Organization (UNIDO). SDG 9 Database. Available at https://stat.unido.org (accessed on Jan. 26, 2025). Vienna, 2024.

Yang, L., & Ngoma, J. B. (2025). From "Dutch disease" to forests degradation? The nexus among mineral rent, income inequality, and forest conversion in Sub-Saharan Africa. Journal of Forest Economics, 40(3), 155–179. https://doi.org/10.1561/112.00000587

Zhen, N., & Freire, C. (2023). The interlinks between the economic complexity and carbon footprint (UNCTAD Background Paper). United Nations Conference on Trade and Development. https://unctad.org/system/files/non-official-document/tir2023_background4_en.pdf

Zhou, W. (2023). The Resource Curse: Thoughts on How Resource-based Poor Countries Can Break the Curse. London Journal of Research in Humanities and Social Sciences, 23(10), 1–8. https://journalspress.com/LJRHSS_Volume23/The-Resource-Curse-Thoughts-on-How-