ESTRUTURA DE PRODUÇÃO E DEGRADAÇÃO AMBIENTAL: ASPECTOS TEÓRICOS E QUESTÕES CONCERNENTES AO BRASIL

ESTRUTURA PRODUCTIVA Y DEGRADACIÓN AMBIENTAL: ASPECTOS TEÓRICOS Y CUESTIONES RELATIVOS A BRASIL

PRODUCTION STRUCTURE AND ENVIRONMENTAL DEGRADATION: THEORETICAL ASPECTS AND ISSUES CONCERNING BRAZIL

Joelson Oliveira Santos[1], Henrique Morrone[2]

[1] Doutorando em Economia do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Bolsista de doutorado CNPq; contato: joelsonsantosrdp@hotmail.com

[2] Professor do Departamento de Economia e Relações Internacionais, do mestrado profissional em economia e do Programa de Pós-Graduação em Economia (PPGE) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS); Bolsista de produtividade em pesquisa do CNPq; contato: henrique.morrone@ufrgs.br

Palavras-chave: Estrutura produtiva. Degradação ambiental. Economia brasileira. **Palabras clave:** Estructura productiva. Degradación ambiental. Economía brasileña. **Keywords:** Productive structure. Environmental degradation. Brazilian economy.

INTRODUÇÃO

Por mudança climática entende-se uma variação no estado do clima em decorrência de causas naturais e fatores externos atribuíveis a atividades humanas que alteram a composição atmosférica. Esse fenômeno manifesta-se de diversas formas, tais como: aumento da temperatura média global; elevação do nível do mar; modificações dos padrões de precipitação; e ocorrência de eventos climáticos extremos. Tomando por base o relatório do Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) (2022), as atividades humanas têm significativa influência sobre esse fenômeno, o qual, por sua vez, acarreta consequências expressivas sobre a economia, o bem-estar social e o meio ambiente. Nesse sentido, a questão ambiental, notadamente manifestada pelas mudanças climáticas e seus impactos sobre o planeta, exige respostas cada vez mais ágeis e profundas por parte dos países, de modo que se faz necessário combinar estratégias de desenvolvimento econômico com alternativas ambientalmente sustentáveis.

Moran *et al.* (2008) enfatizam que o desenvolvimento sustentável é o compromisso de que o avanço do bem-estar humano ocorra dentro dos limites ecológicos da biosfera. No que concerne ao Brasil, percebe-se que o país, a despeito de sua elevada biodiversidade, tem desafios em termos de desenvolvimento sustentável. Nesse sentido, se faz necessário analisar os processos sociais que direta e indiretamente determinam os impactos ambientais, os sistemas de produção e sua relação com o ambiente, bem como a influência do comércio e o mercado monetário e financeiro sobre a questão ambiental, de modo a construir-se modelos mais adequados de análise ao contexto histórico atual (Romeiro *et al*., 2018). Para tanto, primeiramente, é preciso monitorar e analisar o fluxo produtivo, observar como ele se relaciona

com o comportamento humano via demanda por produtos e serviços, bem como sua concatenação com a oferta de recursos naturais.

Dessa forma, em função da necessidade de mensuração dos reflexos da ação antrópica sobre o meio ambiente, bem como a compreensão desse processo de interação, analisar aspectos concernentes à estrutura produtiva de uma localidade, nesse contexto, torna-se relevante para entender a interdependência entre variáveis econômicas e socioambientais. Assim, buscando contribuir para o debate acerca da relação entre estrutura produtiva e sua concatenação com a problemática ambiental, o presente trabalho visa analisar aspectos teóricos dessa relação, bem como apontar questões concernentes ao Brasil.

Para tanto, o trabalho, inicialmente, apresenta um panorama sobre estrutura produtiva e aspectos concernentes à relação entre industrialização e meio ambiente. Em seguida, são abordadas as emissões setoriais de gases causadores de efeito estufa. Salienta-se que essas seções incluem a literatura internacional e resultados para a economia brasileira. Na sequência são discutidos o contexto internacional em termos de iniciativas e instrumentos no qual a relação entre as mudanças na estrutura produtiva brasileira e o desempenho socioambiental estão inseridos. Por fim, apresenta-se as considerações finais.

ESTRUTURA PRODUTIVA, INDUSTRIALIZAÇÃO E MEIO AMBIENTE: CONTRIBUIÇÕES À ANÁLISE ESTRUTURAL E RESULTADOS PARA O BRASIL

Analisar a estrutura produtiva de um país e/ou região sob o prisma da mudança estrutural é um dos principais aspectos concernentes à literatura do desenvolvimento. No tocante a esse aspecto, observa-se na literatura diversos enfoques relacionados ao tema que emergem de um contexto no qual, além do desenvolvimento econômico em geral e da reconstrução econômica europeia e japonesa no pós-Segunda Guerra, o debate acerca da desigualdade entre países e entre regiões de um mesmo estado nacional acentua-se. A partir de tal acentuação, manifestações relacionadas com o desenvolvimento econômico e com as desigualdades territoriais e sociais deram origem à criação de várias instituições e de instrumentos de política regional, tais como os planos de distribuição territorial e polos de desenvolvimento na França, políticas de desconcentração industrial na Inglaterra, entre outros. Em comum, distintas abordagens enfatizam o papel da indústria como determinante na explicação das diferentes estruturas entre as economias desenvolvidas e subdesenvolvidas.

Szirmai (2013) aponta um conjunto de argumentos empíricos e teóricos a favor da indústria como o principal motor do crescimento e do desenvolvimento econômico: i) correlação empírica entre o grau de industrialização e o nível de renda *per capita*; ii) maior produtividade no setor manufatureiro em detrimento ao setor agrícola; iii) a transferência de recursos da manufatura para os serviços, por outro lado, fornece uma espécie de fardo decorrente da mudança estrutural; iv) o setor manufatureiro oferece maiores oportunidades para a acumulação de capital; v) maiores ganhos de economias de escala proporcionadas pela indústria em detrimento à agricultura e serviços; vi) o avanço tecnológico (inovações) se concentra na manufatura e dela é difundido para os demais setores; vii) efeitos de encadeamento e geração de externalidades, em geral, são mais fortes na indústria; viii) à medida que a renda *per capita* aumenta, a parcela dos gastos agrícolas no total dos gastos diminui e a parcela dos gastos com bens manufaturados aumenta (lei de Engel), criando uma espécie de mercado de massa para produtos industriais, o que, por sua vez, cria oportunidades dinâmicas para o desenvolvimento da manufatura e implica que se um país não conseguir desenvolver sua indústria nacional, ele terá uma maior dependência da produção internacional e possíveis problemas de balanço de pagamentos.

Nesse sentido, evidencia-se o papel preponderante da indústria no processo de mudanças estruturais de uma economia e, por consequência, no processo de alterações radicais nas sociedades ao longo da história. Todavia, o desenvolvimento econômico e tecnológico baseado no uso intensivo de matérias-primas e energia, uma vez que o setor industrial é um dos que mais causam danos ao meio ambiente, aumentou a velocidade de utilização de recursos naturais (Lustosa, 2018). Ademais, dada a necessidade da produção capitalista de novos mercados e, portanto, criação de novas necessidades de consumo, bem como modificações nos padrões de consumo vigentes, tem-se que as necessidades dos consumidores atrelam-se ao contínuo crescimento da produção, requerendo maiores quantidades de recursos naturais, por um lado, e, por outro, maior produção de rejeitos industriais no meio ambiente.

No tocante à economia brasileira, Young e Lustosa (2001) enfatizam que a industrialização brasileira foi marcada por um descaso com a questão ambiental, culminando em uma elevada participação de setores potencialmente poluidores no produto industrial nacional. Tomando por base indicadores construídos pelo Departamento de Indústria do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), os autores mostram que o crescimento das indústrias de alto potencial poluidor no período 1981-1999 foi superior ao da média geral da indústria, sugerindo, portanto, uma especialização relativa da produção industrial em atividades potencialmente sujas. Três razões são apontadas para explicar a intensificação das atividades poluentes na composição setorial do produto industrial brasileiro nesse período: i) a primeira relaciona-se ao atraso no estabelecimento de normas ambientais e agências especializadas no controle da poluição industrial; ii) a segunda razão diz respeito à estratégia de crescimento associada à industrialização por substituição de importações no Brasil, que privilegiou setores intensivos em emissão; iii) a terceira diz respeito à tendência de especialização do setor exportador brasileiro em atividades potencialmente poluentes.

Além dos limites ambientais do crescimento econômico, a preservação do meio ambiente, porém, tornou-se fator de diferenciação competitiva para as empresas, caracterizando-se como uma oportunidade de mercado. Quatro fatores atuam diretamente na indução das empresas a adotarem processos e tecnologias mais amigáveis ao meio ambiente: i) as pressões das regulamentações ambientais; ii) as pressões dos consumidores finais e intermediários; iii) a pressão dos *stakeholders*; e iv) a pressão dos investidores. Em análise para a economia brasileira no período 1997-2002, Barcellos, de Oliveira e de Carvalho (2009) analisam que a concentração dos investimentos em controle ambiental em atividades que mais podem ter contribuído para a sua degradação (bens intermediários) sugere a existência de motivações associadas às exigências impostas pelo comércio internacional, o receio de que danos ou passivo ambiental afetem negativamente a imagem corporativa, o crescimento de uma cultura de consumo associada à produção mais limpa (consumidor verde), pressões da sociedade organizada e um maior rigor das agências de regulação ambiental, em especial com relação às indústrias mais sujas e intensivas em recursos naturais e energia, tal qual salienta à literatura.

Tomando por base os dados da Pesquisa de Inovação (PINTEC), Lustosa (2018) aponta o crescimento do investimento em inovações ambientais das empresas industriais brasileiras, com destaque para a redução de matéria-prima e introdução de técnicas de gestão ambiental. A ampliação do número de firmas que realizaram inovações ambientais está relacionada com o aumento da relevância dessas questões na atualidade, de modo que mesmo que seja com o objetivo de redução de custos, a adoção de inovações ambientais tem impacto positivos sobre o meio ambiente, revelando, portanto, um duplo dividendo das inovações ambientais (Lustosa, 2018).

EMISSÕES SETORIAIS DE GASES CAUSADORES DE EFEITO ESTUFA: DADOS INTERNACIONAIS E ASPECTOS CONCERNENTES AO BRASIL

Lamb *et al.* (2021) apontam que as fontes globais de emissões de gases causadores do efeito estufa (GEE) estão fortemente atreladas a cinco grandes setores: sistemas de energia; indústria; construção; transporte; e agricultura, silvicultura e outros usos da terra (AFOLU). Juntos, esses setores abrangem uma gama de processos associados às emissões de GEE, desde o fornecimento de energia (sistemas de energia), passando pela demanda por energia (indústria, construção e transporte) e emissões de processos não relacionados à energia (indústria), bem como emissões e remoções de GEE de origem terrestre (AFOLU). Salienta-se que cada setor enfrenta seus próprios desafios em termos de mitigação das mudanças climáticas.

As emissões de GEE dos sistemas de energia associam-se à geração de eletricidade por carvão, geralmente proveniente de um número limitado de usinas altamente poluentes e de difícil interrupção política (Jakob *et al.*, 2020). As emissões de transporte e construção, por outro lado, são mais difusas e estão ligadas às formações urbanas, à infraestrutura física e ao comportamento cotidiano da população, portanto, envolvem desafios tecnológicos e sociais não triviais para mitigação (Creutzig *et al.*, 2015). As emissões da indústria estão associadas à produção de metais, produtos químicos, cimento e outros materiais básicos para a produção econômica. Neste caso, Davis *et al.* (2018) e Rissman *et al.* (2020), apontam que muitos processos industriais são ineficientes e oferecem um grande escopo para redução de emissões, embora outros sejam de difícil mitigação. As emissões e remoções de GEE do setor AFOLU, por sua vez, permeiam a produção de alimentos, rações e produção de madeira; trata-se de um setor particularmente difícil, uma vez que envolve serviços essenciais realizados por milhões de agentes em uma área globalmente limitada de terra e com múltiplas demandas concorrentes (IPCC, 2022).

As tendências por setor diferem entre as regiões, de modo que os países da Ásia- Pacífico, Europa e América do Norte possuem participações mais altas de emissões em sistemas de energia, indústria e transporte, e participações mais baixas nas emissões de AFOLU. Esse padrão geral é invertido para a África, América Latina e Sudeste Asiático. Nessas regiões, a AFOLU é o maior setor emissor (mais especificamente, emissões de CO2 decorrentes do desmatamento), porém os autores apontam que parte do crescimento recente das emissões nessas regiões está atrelada aos sistemas de energia, indústria e transporte. Ademais, o crescimento das emissões na Ásia Oriental e no Sul da Ásia, associa-se principalmente à indústria, sistemas de energia e transporte (Lamb *et al*., 2021).

No que concerne ao Brasil, o país mantém posição relativamente estável nos indicadores de emissões de GEE, os quais são resultantes de uma conjunção de fatores. Barcelos e Costa (2023) apontam a abrangência territorial e boa dotação de recursos naturais do país. No tocante a esse aspecto, a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) enfatiza que o Brasil é o quinto maior país do mundo em extensão territorial, possuindo uma imensa diversidade em termos de clima, vegetação, uso da terra, população, padrões sociais e atividade econômica. O país é dotado de grandes extensões de terras férteis, de abundantes recursos hídricos e florestais, bem como de minérios e reservas de petróleo e gás natural (OCDE, 2015). Em decorrência disso, o Brasil detém uma matriz energética diversificada, que conta com forte participação de fontes renováveis, tornando-o menos dependente dos combustíveis fósseis. Segundo Montoya *et al.* (2021), a matriz energética brasileira é três vezes mais limpa que a média global, com as fontes renováveis (principalmente, hidráulica, etanol e eólica) representando 47,5% do consumo total de energia, enquanto as fontes não renováveis (diesel, gasolina e gás natural) respondem por 52,45%.

Nesse sentido, a matriz energética brasileira é sensivelmente diferente em relação à média global, nos quais a geração de energia se dá majoritariamente via combustíveis fósseis. Dessa forma, as emissões provenientes do setor energético brasileiro são relativamente baixas e sua estrutura produtiva é considerada de baixo carbono, quando comparada às economias de países da OCDE e outros emergentes (OCDE, 2015).

A composição setorial das emissões brasileiras, tal como o observado para a América Latina em conjunto, é caracterizada por grandes percentuais do setor de agricultura, reconhecidamente grande emissor de Metano (CH4) e de óxido nitroso (N2O). Historicamente, mudanças do uso da terra (MUT) e desmatamento são os principais responsáveis pelas emissões de GEE do país, o que coloca o Brasil entre os dez países que mais emitem atualmente. A formação de uma estrutura produtiva para exportação intensiva no setor de agricultura e em bens primários nos auxilia na compreensão desse fenômeno, de modo que uma significativa problemática ambiental, característica da especialização brasileira no setor de agricultura, está relacionada às emissões por MUT (Barcelos; Costa, 2023). De acordo com o Sistema de Estimativas de Emissões de Gases Efeito Estufa (SEEG) (Observatório do Clima, 2021), as emissões por MUT representaram 46% das emissões totais brutas brasileiras no ano de 2020. Nesse caso, apesar de observar-se uma redução significativa das emissões por essa fonte no período 1990-2020, a literatura salienta que a expansão do modelo de produção agropecuária sobre o território brasileiro tem sido a principal causa da elevação do custo ambiental, por meio da expansão do desmatamento ilegal em áreas de floresta nativa, que atingem, em especial, os biomas Amazônia e Cerrado, os quais juntos foram responsáveis por 93% das emissões líquidas de MUT.

Ademais, o Brasil é um país em desenvolvimento, que possui gargalos na geração de renda e modernização de sua estrutura produtiva. Esse desafio torna investimentos setoriais e estruturais na economia brasileira um elemento importante para o debate acerca das emissões de GEE do país, uma vez que os estudos para o Brasil mostram que o país é um dos maiores fornecedores de *commodities* agrícolas e pecuárias do mundo, bem como que as emissões do setor agrícola, incluindo MUT, somam grande parte do total de emissões da economia brasileira.

CONTEXTO INTERNACIONAL DA RELAÇÃO ENTRE AS MUDANÇAS NA ESTRUTURA PRODUTIVA E DESEMPENHO SOCIOAMBIENTAL

Do ponto de vista governamental, desde a década de 1970 busca-se, em meios multilaterais, sistematizar o debate sobre a relação do meio ambiente com a economia e a sociedade. Dentre os principais eventos de discussão destaca-se: i) em 1972, a primeira conferência sobre o meio ambiente estabelecida pela Organização das Nações Unidas (ONU) e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA); ii) em 1987, por meio da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMD) publicação do Relatório Nosso Futuro Comum (Relatório Brundlant), que cunhou o conceito de desenvolvimento sustentável, como sendo: “satisfazer as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades” (CMMD, 1987, p. 41, tradução nossa); iii) Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (ECO-92), realizada no Rio de Janeiro em 1992, em que tem-se a primeira tentativa internacional de elaborar planos de ação e estratégias de mitigação da problemática ambiental; iv) em 2012, realização da Rio+20 e renovação do compromisso político com o desenvolvimento sustentável; v) em 2015, publicação da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, que estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e 169 metas para serem alcançadas ao longo de 15 anos; vi) também em 2015, 21ª Conferência das Partes (COP) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (CQNUAC), sendo celebrado o Acordo de Paris, principal marco institucional a nível global no que tange aos esforços de mitigar a escala e os impactos do aquecimento global.

Paralelamente à problemática ambiental, políticas econômicas são necessárias para lidar-se com os problemas econômicos e sociais de curto prazo, como foi observado, por exemplo, com a crise da pandemia de Covid-19. Para além de respostas de curto prazo, o debate atual gira em torno de que tipo de recuperação as economias devem buscar: optar apenas pela restauração das estruturas socioeconômicas existentes; ou investir em transformações no modelo de desenvolvimento vigente. Nesse caso, parte da literatura debruça-se em como a política econômica pode promover uma recuperação pós-pandemia mais inclusiva e sustentável, ao associar-se à concepção de um *Green New Deal* (GND), que concatena a recuperação pós-pandemia com uma mudança de paradigma político e econômico, de modo a promover a transformação de uma economia de alto carbono em direção a uma economia sustentável. O termo enfatiza um programa que combina a estabilização da economia no curto prazo com uma reestruturação de longo prazo do sistema financeiro, tributário e energético com envergadura internacional, mas que exige ações em níveis nacional, regional e global (Mathias, 2020). Em termos de iniciativas, as ações recentes do Estados Unidos (*Build Back Better* e *American Jobs Plan*), da União Europeia (*European Green Deal*) e dos investimentos chineses sugerem um significativo esforço na recuperação não apenas em curto prazo, mas centrado em investimentos verdes cujos resultados são de longo prazo.

Em termos de metas climáticas, o Brasil ratificou o Acordo de Paris e através de suas Contribuições Nacionalmente Determinadas (NDCs) comprometeu-se a: i) diminuir as emissões GEE em 37% abaixo dos níveis de 2005 até 2025 e em 43% até 2030, o que denota, respectivamente, uma emissão máxima de 1,3 bilhão e 1,2 bilhão de toneladas líquidas de CO2 equivalente (GtCO2e) em 2025 e 2030; ii) restaurar 12 milhões de hectares de florestas; e iii) elevar a participação de bioenergia sustentável em sua matriz energética em 18% até 2030, bem como de energias renováveis em 45% no mesmo período (BRASIL, 2017). Seguindo as regras da CQNUAC, em 9 de dezembro de 2020 o Brasil apresentou uma nova NDC que cobre o período até 2030. Em 2023, a primeira NDC sofreu mais uma atualização, aumentando sua ambição nominal, respectivamente, em 2025 e 2030 para 48 e 53%. Em termos de políticas, o segundo governo Lula estabeleceu, em 2009, a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC, Lei nº 12.187) e criou o Fundo Clima (Fundo Nacional sobre Mudança do Clima por meio da Lei 12.114), vinculado ao Ministério do Meio Ambiente e gerido pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). Contudo, em uma década e meia, o uso do fundo foi modesto e apesar da vigência da PNMC, salienta-se o fracasso de sua meta de reduzir o desmatamento na Amazônia em 80% até 2020.

O atual panorama internacional contribui para delinear o escopo de políticas públicas em torno de uma nova agenda econômica, com prioridade para atividades produtivas associadas à melhoria da qualidade de vida, à justiça social e à conservação ambiental. Para tanto, se faz necessário alinhar os objetivos nacionais como os objetivos da Agenda 2030.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscando contribuir para o debate acerca da relação entre estrutura produtiva e sua concatenação com a problemática ambiental, o presente trabalho objetivou analisar aspectos teóricos dessa relação, bem como apontar questões concernentes ao Brasil. Sumariamente, a literatura enfatiza o papel preponderante da indústria como determinante nas diferenças estruturais entre as economias. Todavia, do ponto de vista ambiental, o processo de industrialização gerou impactos ambientais negativos, denotando um *trade off* entre crescimento econômico e conservação ambiental. Essa oposição vem sendo flexibilizada à medida que a busca por diferenciação competitiva entre as empresas, bem como pressões externas sobre elas, torna as questões ambientais parte de suas estratégias de atuação e as influenciam a adotarem práticas ecologicamente adequadas em seus processos produtivos.

No tocante à composição setorial das emissões, o Brasil se distancia da média global por deter uma matriz energética relativamente diversificada, que conta com significativa participação de fontes renováveis, tornando-o menos dependente dos combustíveis fósseis. Contudo, historicamente, mudanças do uso da terra (MUT) e desmatamento são os principais responsáveis pelas emissões de GEE do país. Estudos mostram que o país é um dos maiores fornecedores de *commodities* agrícolas e pecuárias do mundo, o que denota também um significativo esforço político em torno do combate ao desmatamento. Ademais, o Brasil é um país em desenvolvimento, que possui gargalos na geração de renda e modernização de sua estrutura produtiva, o que torna investimentos setoriais e estruturais na economia brasileira um elemento importante para o debate acerca das emissões de GEE do país.

Em relação ao contexto internacional, em termos de iniciativas e instrumentos no qual a relação entre as mudanças na estrutura produtiva brasileira e o desempenho socioambiental estão inseridos, tem-se que para a superação dos problemas econômicos e socioambientais do país é necessária a pactuação política em torno de projetos de desenvolvimento centrados no crescimento verde, bem como melhoria das condições de vida da população. Nessa perspectiva, o contexto pandêmico atuou como um acelerador desse processo, proporcionando um ambiente internacional mais favorável para a implementação de planos do tipo *Green New Deal* (GND) como estratégia de retomada para o pós-pandemia. Para tanto, é preciso alinhar os objetivos nacionais como os objetivos da Agenda 2030 e atuar ativamente em torno desse propósito.

REFERÊNCIAS

BARCELLOS, F. C.; OLIVEIRA, J. C. de; CARVALHO, P. G. M. de. Investimento ambiental em indústrias sujas e intensivas em recursos naturais e energia. **Revista Ibero Americana de Economia Ecológica**, v. 12, p. 33-50, 2009.

BARCELOS, T. R. F.; COSTA, K. V. da. Comércio em valor adicionado e emissões de gases efeito estufa: uma análise sobre a relação de comércio bilateral Brasil e China em 2016. *In*: Anais do VII Encontro Nacional de Economia Industrial e Inovação (ENEI). **Anais...** Porto Alegre (RS) ABEIN, 2023. Disponível em: https://www.even3.com.br/anais/vii-enei/643120-comercio-em-valor-adicionado-e-emissoes-de-gases-efeito-estufa--uma-analise-sobre-a-relacao-de-comercio-bilateral/. Acesso em: 24 mai. 2023.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO (CMMD). **Report of the World Commission on Environment and Development**: our common future. Oxford: Oxford University Press, 1987. CREUTZIG, F. *et al.* Transport: a roadblock to climate change mitigation? **Science**, v. 350, n. 6263, p. 911-912, 2015. DAVIS, S. J. *et al.* Net-zero emissions energy systems. **Science**, v. 360, n. 6396, p. 1-9, 2018.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). **Climate Change 2022:** impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. PÖRTNER, H. O.; ROBERTS, D. C.; TIGNOR, M.; POLOCZANSKA, E. S.; MINTENBECK, K.; ALEGRÍA, A.; CRAIG, M.; LANGSDORF, S.; LÖSCHKE, S.; MÖLLER, V.; OKEM, A.; RAMA, B. (eds.). Cambridge University Press. United Kingdom and New York: Cambridge University Press, 2022.

JAKOB, M. *et al*. Energy research & social science actors, objectives, context: a framework of the political economy of energy and climate policy applied to India, Indonesia, and Vietnam. **Energy Research & Social Science**, v. 70, p. 1-12, 2020.

LAMB, W. F. *et al.* A review of trends and drivers of greenhouse gas emissions by sector from 1990 to 2018. **Environmental Research Letters**, v. 16, n. 7, p. 1-31, 2021.

LUSTOSA, Maria Cecília Junqueira. Industrialização, meio ambiente, inovação e competitividade. *In:* MAY, Peter H. (org.). **Economia do meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

MATHIAS, J. F. C. M. O que desejamos? Princípios para uma transição socioambiental sustentável pós-pandemia. *In:* YOUNG, C. E. F; MATHIAS, J. F. C. M. (orgs.) **Covid-19, meio ambiente e políticas públicas**. 1. ed. São Paulo: Hucitec, 2020.

MONTOYA, M. A. *et al.* Renewable and Non-renewable in the energy-emissions-climate nexus: Brazilian contributions to climate change via international trade. **Journal of Cleaner Production**, v. 312, p. 1-15, 2021.

MORAN, D. D. et al. Measuring sustainable development: nation by nation. Ecological Economics, v. 64, n. 3, p. 470-474, 2008.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. **Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas climáticas do Brasil (1970-2020).** São Paulo: Observatório do Clima, 2021. Disponível em: https://energiaeambiente.org.br/produto/analise-das-emissoes-brasileiras-de-gases-de-efeito-estufa-e-suas-implicacoes- para-as-metas-climaticas-do-brasil-1970-2020. Acesso em: 21 mar. 2022.

ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). **OECD environmental performance reviews**: Brazil 2015. Paris: OECD Publishing, 2015.

RISSMAN, J. *et al.* Technologies and policies to decarbonize global industry: review and assessment of mitigation drivers through 2070. **Applied Energy**, v. 266, p. 1-34, 2020.

ROMEIRO, A. R.; SAES, B. M.; AGGIO, G.; ANDRADE, D. C.; GARCIA, J. R. Macroeconomia ecológica: evolução e perspectivas. In: MAY, Peter H. (org.). **Economia do meio ambiente**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2018.

SZIRMAI, A. Manufacturing and economic development. *In:* SZIRMAI, A.; NAUDÉ; W.; ALCORTA, L. (eds.) **Pathways to industrialization in the twenty-first century:** new challenges and emerging paradigms. Oxford University Press: p. 53-75, 2013.

YOUNG, C. E. F.; LUSTOSA, M. C. J. Meio ambiente e competitividade na indústria brasileira. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 5, n. especial, p. 231-259, 2001.