RESUMO EXPANDIDO (PÚBLICO GERAL/NÃO ASSOCIADOS AKB) / EXTENDED ABSTRACTS (NON AKB MEMBERS) - ÁREA 8. ECONOMIA ECOLÓGICA, MUDANÇA CLIMÁTICA E SUSTENTABILIDADE

ANÁLISE DO COMÉRCIO INTERNACIONAL DE TECNOLOGIAS DE BAIXO CARBONO NA AMÉRICA LATINA NO PERÍODO 2017 A 2024 E SUA RELAÇÃO COM AS EMISSÕES DE CO2

Talles Girardi De Mendonça (tallesgm@ufsj.edu.br)

Lucas Duarte Virtuoso (lucasdvirtuoso@gmail.com)

Elisaías José Lauro Ribeiro (elisaiasribeiro@aluno.ufsj.edu.br)

Introdução

O comércio internacional tem um papel relevante no que se refere às transações envolvendo as chamadas tecnologias de baixo carbono ou low carbon technologies (LCT). De acordo com o Fundo Monetário Internacional (IMF, 2025), “low carbon technology products produce less pollution than their traditional energy counterparts, and will play a vital role in the transition to a low carbon economy. Low carbon technologies include mechanics like wind turbines, solar panels, biomass systems and carbon capture equipment”. Ainda de acordo com esta fonte, os produtos LCT incluem 123 produtos, considerando-se o nível de desagregação a 6 dígitos do Sistema Harmonizado (HS 2017).

Tendo em vista a definição do Fundo Monetário Internacional, o crescimento do comércio de LCT pode ser um importante mecanismo para reduzir os níveis de poluição e degradação ambiental a nível mundial, com possíveis impactos sobre a emissão de gases de efeito estufa e outros poluentes. Esta dinâmica é aderente ao objetivo relacionado à transição ecológica, contribuindo para a consolidação de um modelo de desenvolvimento sustentável em diferentes países.

De fato, Garsous e Worack (2021) apud Howell et. al (2023) destacam que a liberalização comercial em LCT, e o consequente aumento das transações, poderia gerar o chamado technique effect, ou seja, o aumento do acesso a bens LCT encoraja a adoção de técnicas de produção de baixo carbono, reduzindo as emissões. Para os autores o comércio acelera a difusão de tecnologias ambientais que fazem com que os sistemas locais de produção se tornem mais eficientes do ponto de vista energético e ambiental. Esta dinâmica é mais relevante ainda considerando a realidade de países emergentes que poderiam se beneficiar da difusão e uso dessas tecnologias sem ter que necessariamente desenvolvê-las e sem ter que incorrer nos custos ambientais associados ao seu desenvolvimento (European Comission 2012 apud Howell et. al, 2023).

Para que o comércio internacional possa cumprir seu papel de difusor das LCT é necessário que a política comercial dos países seja aderente ao livre comércio. Pienknagura (2024) estimou que a política comercial dos países tem impacto significativo sobre o comércio de LCT. O autor analisou ainda como a política ambiental afeta a produção e comércio de LCT.

É possível constatar a relevância do setor não só para a dinâmica das economias envolvidas como também para o processo de transição ecológica e para os esforços, a nível mundial, no sentido de reduzir a degradação ambiental causada pela atividade econômica.

O problema de pesquisa analisado nesta pesquisa consiste em verificar a dinâmica do comércio internacional de tecnologias ambientais na América Latina e se este comércio tem efeito sobre a degradação ambiental, medida pelas emissões de co2.

Dadas estas considerações, este estudo tem por objetivo geral analisar o comércio internacional de tecnologias de baixo carbono nos países da América Latina. Especificamente pretende-se: a) identificar a dinâmica de crescimento das exportações e importações na região; b) identificar os impedimentos

tarifários ao comércio das tecnologias de baixo carbono aplicados na região; c) estimar o efeito do comércio do setor sobre as emissões de co2.

2. Metodologia

No que se refere ao objetivo a) os dados das exportações e importações foram levantados junto à base do UNCOMTRADE (UNITED NATIONS COMMODITY TRADE STATISTICS DATABASE) considerando-se a definição do setor apresentada anteriormente e utilizando um extrator de dados, o WITS (WORLD INTEGRATED TRADE SOLUTION). Gráficos foram elaborados para organização e análise das informações.

Para atender ao objetivo b) foram levantadas informações sobre tarifas de importação aplicadas ao setor pelos países da América Latina. Os dados também foram extraídos da base UNCOMTRADE utilizando o WITS.

Por fim, para atender ao objetivo c), foi estimado um modelo econométrico utilizando dados em painel e GMM Difference, associado a Arellano e Bond (1991), tendo como referência teórica a curva de Kuznets ambiental para mensurar o efeito do comércio das tecnologias ambientais sobre as emissões de co2. A especificação básica do modelo utilizou como variável dependente as emissões e como variáveis independentes as renda per capita corrente, o quadrado desta variável, tarifas de importação no setor, fluxos de comércio de tecnologias ambientais e consumo de energia per capita. A estimação GMM aplicou primeiras diferenças à equação e incluiu a primeira defasagem da variável emissões. Os dados de renda per capita foram extraídos do WDI indicators do Banco Mundial. As emissões de co2 foram obtidas no Global Carbon Budget. As tarifas e os fluxos de comércio foram extraídas do UNCOMTRADE por meio da plataforma WITS (World Integrated Trade Solution). Por fim, os dados de consumo de energia per capita foram extraídos do Energy Institute - Statistical Review of World Energy.

3. Análise e discussão dos resultados preliminares

No que se refere às exportações do setor estudado para México, Chile e Brasil, constata-se que o México é o principal exportador e o país que apresentou maior dinâmica no que se refere ao crescimento das exportações. O país chegou ao final do período com valor total exportado pouco acima dos 40 bilhões de dólares. Brasil e Chile, embora tenham apresentado tendência de crescimento em boa parte do período, terminaram 2024 com exportações

inferiores a 5 bilhões de dólares. Os demais países da América Latina não chegaram a apresentar exportações superiores a 1 bilhão de dólares.

Quanto às importações, pode-se observar que Brasil, México e Chile estão entre os principais importadores na América Latina (Figura 5). Novamente, cabe pontuar o México que se destaca tanto nas exportações quanto nas importações. É válido mencionar ainda o comportamento das importações brasileiras que praticamente dobraram em menos de uma década, atingindo 20 bilhões de dólares. Crescimento próximo, ainda que menos significativo foi apresentado pelo Chile, que fechou 2024 com importações próximas a 5 bilhões de dólares.

No que se refere à proteção tarifária nos países da América Latina, Argentina, Belize e Brasil se destacam com as maiores tarifas, com valores que variam de 9,97% (Belize em 2019) a 12,61% (Argentina em 2017). Tendo em vista que os países da América Latina são todos importadores líquidos dos produtos do setor, pode-se constatar que a redução das tarifas aumentaria a disponibilidade interna desses bens tecnológicos com possíveis efeitos sobre o processo de transição ecológica dessas economias.

De fato, o nível de proteção tarifária na região pode ser considerado elevado. Nascimento e Almeida (2016) destacaram que o nível de tarifas aplicadas em países da OCDE foi 1,61% no setor, considerando dados do período 2002 a 2013. Ainda de acordo com as autoras, países não membros da OCDE aplicaram, em média, 4,87% de tarifas às tecnologias ambientais. Já a tarifa média aplicada na América Latina foi de 5,10% em 2018 (menor nível) a 8,64% em 2022 (maior nível).

Por fim, para atingir o último objetivo deste trabalho, foi estimado um modelo econométrico básico de dados em painel com o objetivo de investigar o efeito do fluxo de comércio de tecnologias de baixo carbono sobre as emissões de co2 nos países selecionados para compor a amostra. Foram 18 países (Argentina, Belize, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Costa Rica, Equador, El Salvador, Guatemala, Guiana, Honduras, México, Nicarágua, Panamá, Paraguai, Peru e Uruguai) ao todo incluindo o período de 2018 a 2022 considerando a disponibilidade de dados. Adicionalmente, foi estimado o mesmo modelo com o método GMM como forma de conferir maior robustez aos resultados. Nos dois modelos, a principal variável de interesse, o fluxo de comércio de tecnologias ambientais apresentou efeito negativo e significativo sobre as emissões de co2. Isto indica que quanto maior o fluxo de exportações

e importações de tecnologias ambientais menores tendem a ser as emissões de co2. Este seria o technique effect definido na introdução do estudo. Destaca-se que a principal contribuição deste trabalho é exatamente a identificação desta relação.

Referências

ARELLANO, M.; BOND, S. Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations. Review of Economic Studies, v. 58, n. 2, p. 277-297, 1991.

BALASSA, B. Comparative advantage, trade policy and economic development. New York: New York University, 1989.

Energy Institute - Statistical Review of World Energy. Disponível em: <https://www.energyinst.org/home> Acesso em: 27 jun. 2025.

GLOBAL CARBON BUDGET. Carbon Atlas. Disponível em: <https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/> Acesso em: 27 jun 2025.

HOWELL, K.; BLACK, S.; LANZ, R.; BACHETTA, M.; TRESA, E. Trade in Low-Carbon Technology Products. In: BACCHETTA, M.; LANZ, R.; BLACK, S.; HOWELL, K.; TRESA, E. Data for a Greener World: A Guide for Practitioners and Policymakers. Washington, DC: International Monetary Fund, 2023.

NASCIMENTO, Renata Muniz do; ALMEIDA, Luciana Togeiro de. Comércio internacional de tecnologias ambientais: o padrão histórico em análise. Revista Brasileira de Inovação, Campinas, v. 15, n. 2, p. 247-274, jul./dez. 2016.

INTERNATIONAL MONETARY FUND. Climate Change Dashboard. Disponível em: <https://climatedata.imf.org/documents/db7225ef9451443cb6907e880e43cd71/about> Acesso em: 12 abr 2025.

PIENKNAGURA, S. Trade in Low Carbon Technologies: The Role of Climate and Trade Policies. IMF Working Paper, 2024.

UNITED NATIONS COMMODITY STATISTICS DATABASE. UNCOMTRADE. Disponível em: < https://comtradeplus.un.org/> Acesso em: 21 abr 2025.

WORLD DEVELOPMENT INDICATORS. DataBank. Disponível em:< https://databank.worldbank.org/source/world-development-indicators> Acesso em: 27 jun 2025.

Palavras-chave: tecnologias ambientais; sustentabilidade; comércio internacional.