

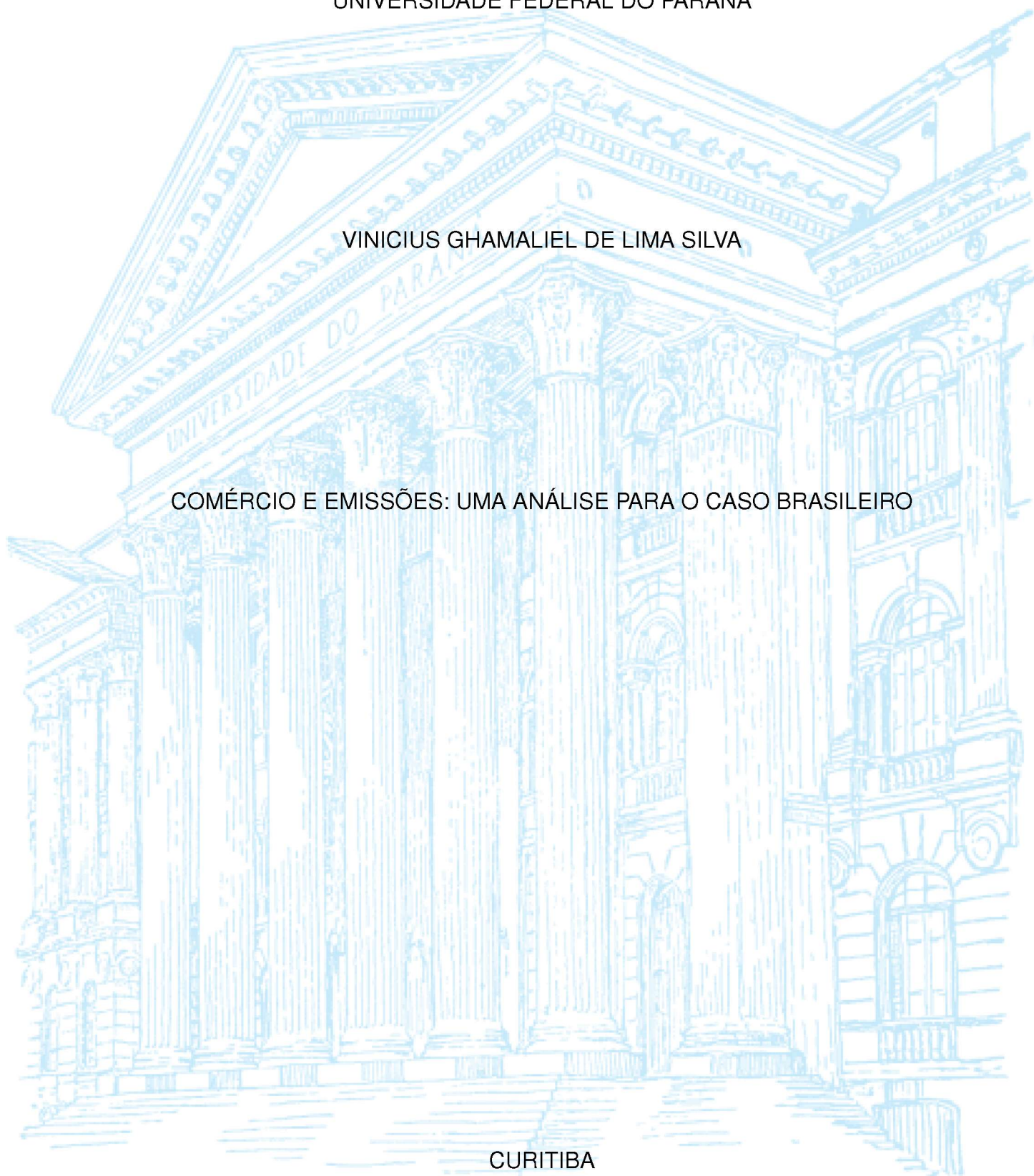
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VINICIUS GHAMALIEL DE LIMA SILVA

COMÉRCIO E EMISSÕES: UMA ANÁLISE PARA O CASO BRASILEIRO

CURITIBA

2021



VINICIUS GHAMALIEL DE LIMA SILVA

COMÉRCIO E EMISSÕES: UMA ANÁLISE PARA O CASO BRASILEIRO

Trabalho apresentado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciências Econômicas no curso de Ciências Econômicas, Setor de Ciências Sociais Aplicadas da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Vinicius de Almeida Vale

CURITIBA

2021

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar as emissões de CO₂ incorporadas nos fluxos de comércio do Brasil e discutir os possíveis efeitos nas relações comerciais do país. Para tal, utiliza-se a metodologia de extração hipotética com as matrizes de insumo-produto para os anos de 2000 e 2014 da World Input-Output Database (WIOD). Os resultados mostram como o padrão de comércio do Brasil mudou ao longo do tempo. A China ganha importância relativa no período enquanto os EUA perdem. Essas mudanças afetam o volume de emissões de CO₂ incorporadas aos fluxos de comércio do Brasil, evidenciando a importância de se avaliar a relação comércio e emissões e, conseqüentemente, possíveis desdobramentos em termos de protecionismo não tarifário.

Palavras-chave: Valor adicionado; Emissões de carbono; Extração hipotética.

ABSTRACT

This study aims to evaluate the CO₂ emissions embodied in Brazil's trade flows and discuss the possible effects on the country's trade relations. For this purpose, the hypothetical extraction methodology is used with input-output matrices for the years 2000 and 2014 from the World Input-Output Database (WIOD). The results show how Brazil's trade pattern has changed over time. China gains relative importance in the period while the US loses. These changes affect the volume of CO₂ emissions embodied in Brazil's trade flows, highlighting the importance of assessing the trade-emissions relationship and, consequently, possible consequences in terms of non-tariff protectionism.

Key-words: Value added. Carbon emissions. Hypothetical extraction.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	REVISÃO DE LITERATURA	7
3	A PERSPECTIVA AMBIENTAL BRASILEIRA	13
4	METODOLOGIA E BASE DE DADOS	17
4.1	METODOLOGIA	17
4.1.1	Valor adicionado doméstico nas exportações	17
4.1.2	Medida de troca total de poluição nas exportações	19
4.1.3	Medida de intensidade	20
4.2	BASE DE DADOS	20
5	RESULTADOS	22
5.1	FLUXO DE COMÉRCIO E VALOR ADICIONADO	22
5.2	TRANSAÇÃO DE CO ₂	23
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
	REFERÊNCIAS	27
	APÊNDICE 1 - TABELAS SUPLEMENTARES	29

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a globalização trouxe uma maior integração entre as economias, tais como a celebração de acordos comerciais, formação de blocos econômicos e outras formas de integração. Neste contexto, é possível observar que a economia global tem se organizado cada vez mais em cadeias globais de valor, gerando uma maior interdependência produtiva entre diversos países (CNI, 2017).

Neste meio, o comércio internacional possui um papel fundamental, capaz de gerar emprego e renda para países produtores e inserir empresas em um ambiente competitivo. Porém, as consequências da expansão comercial também podem gerar efeitos negativos em termos sociais, como o aumento das desigualdades, e em termos ambientais, como a degradação do meio ambiente.

Segundo Feijó e Azevedo (2006), a abertura comercial, por um lado, pode colaborar com a intensificação da degradação ambiental. Por outro lado, na tentativa de desacelerar tal degradação, a implantação de exigências ambientais pode afetar negativamente a competitividade dos países, especialmente dos emergentes. Além disso, os autores argumentam que as pressões da abertura comercial sobre o meio ambiente são provenientes de duas fontes: i) das emissões de CO₂; e ii) do deslocamento de empresas intensivas em emissões para países com regulações mais fracas. Tal resultado é corroborado pelo estudo de Peters et al. (2011). Os autores encontram que as transferências líquidas de emissões através do comércio internacional de países em desenvolvimento para os países desenvolvidos aumentaram entre 1990 e 2008. Sendo assim, os autores concluem que o comércio internacional tem uma participação significativa na explicação das emissões em muitos países. Como apresentado em Vale (2014), a avaliação da poluição incorporada nos fluxos comerciais torna-se necessária devido à globalização, visto o arranjo da produção em cadeias produtivas internacionais onde um insumo que um país necessita não é necessariamente produzido na economia local.

Nesse contexto, a literatura debate sobre a necessidade da localização e setorização de tais emissões, como mencionado por Ferng (2003), para evitar a chamada fuga de carbono. Como exposto por Wiebe et al. (2012), os acordos internacionais que visam a redução de emissões, como o Protocolo de Quioto (1997), o Acordo de Paris (2015) e as promessas feitas na 26^a Conferência das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (2021) levam em conta as emissões limitadas as fronteiras de seus países.

Países em desenvolvimento, como o Brasil, apresentam comportamentos flexi-

bilizadores em termos de legislação ambiental, visando uma maior inserção no cenário competitivo internacional por meio da atração de atividades produtivas poluidoras. Por outro lado, países desenvolvidos, já estabelecidos no meio competitivo internacional, caminham na direção contrária e implementam legislações ambientais mais rígidas. Segundo Veiga e Rios (2020), por conta disso, os países desenvolvidos podem exigir um controle ambiental mais rígido para a realização de comércio com países em desenvolvimento.

A contínua degradação do meio ambiente, acompanhada do ganho de força das pautas ambientais em países desenvolvidos, tem gerado diversos debates sobre as externalidades trazidas pelo crescimento econômico e comércio internacional. Tais debates são traduzidos na contínua introdução de tópicos ambientais em potenciais acordos comerciais, como a recente proposta da União Europeia para proibição de produtos do agronegócio considerados fortemente ligados ao desmatamento e a degradação florestal.

Conforme apresentado por Veiga e Rios (2020), o acordo União Europeia/Mercosul ilustra tal debate uma vez que apresentou capítulos específicos para forçar o Brasil a combater efetivamente o desmatamento e outras questões ambientais. Nesse contexto, fica evidente que tais práticas se tornarão cada vez mais comuns no meio diplomático, justamente como forma de reforçar a proteção ao meio ambiente. A rigidez das legislações ambientais podem representar obstáculos para uma maior integração de países em desenvolvimento no mercado competitivo. No caminho contrário, o Brasil vêm flexibilizando sua legislação ambiental, atraindo preocupações tanto internas quanto externas.

Nesse contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar as emissões de CO₂ incorporadas nos fluxos de comércio do Brasil e discutir os possíveis efeitos nas relações comerciais do país. Para tal, utiliza-se a metodologia de extração hipotética com as matrizes de insumo-produto para os anos de 2000 e 2014 da World Input-Output Database (WIOD). Esse é o período mais recente disponibilizado pela WIOD. Além disso, esse período capta importantes mudanças na pauta de comércio brasileira.

Este trabalho está dividido em seis capítulos, incluindo esta introdução. No próximo capítulo far-se-á uma breve revisão de literatura; no capítulo seguinte, será realizada uma análise da perspectiva ambiental brasileira. Finalmente, serão apresentadas a metodologia, os resultados obtidos neste trabalho e as considerações finais.

2 REVISÃO DE LITERATURA

É inegável a importância do comércio internacional para os indicadores de renda e emprego tanto em países desenvolvidos quanto em países em desenvolvimento. Porém, o aumento da importância do setor externo pode trazer consigo um aumento das desigualdades sociais e da degradação do meio ambiente (FEIX et al., 2010).

Como cita Baptista (2012), a disseminação da globalização, a proliferação de acordos comerciais, a criação de blocos econômicos e a transferência de empresas transnacionais para outros mercados, contribuíram para o aumento das operações comerciais globais.

Além disso, o autor aponta que países em desenvolvimento, capitaneados por Brasil, China e Índia, apresentaram crescimento no seu PIB, derivados do consumo de seus mercados internos. O comércio passa a ser um meio importante para o desenvolvimento, como mencionam Jayadevappa e Chhatre (2000). Estes países, segundo Baptista (2012), mudam de postura, voltando-se a uma abordagem mais ampla, visando a competição internacional, e, conseqüentemente, com impacto direto sobre a eficiência dos mercados globais.

Jayadevappa e Chhatre (2000) apontam que questões ambientais podem influenciar custos de produções, padrões de troca, localização industrial e ganhos de comércio, ou seja, fatores que impactam a competitividade de empresas no âmbito internacional. Baptista (2012) argumenta que as empresas transnacionais, enquanto geradoras e disseminadoras de conhecimento ambiental, têm influenciado as políticas econômicas e ambientais de diversos países. Porém, como mencionado por Feix et al. (2010), é necessário entender que o meio ambiente é a fonte de insumos para a produção e o destino de rejeitos da atividade econômica, elevando a pressão exercida sobre os recursos naturais.

Conforme apresentado por Jayadevappa e Chhatre (2000), na década de 1960 a preocupação estava focada na poluição de indústrias em países desenvolvidos; na década de 1970, a preocupação começa a aparecer nas análises comerciais; na década de 1980, por sua vez, tem-se a inserção de problemas ambientais que ultrapassam fronteiras em acordos comerciais. Na década de 1990, as discussões passam a ser como as diferentes regulações ambientais afetam a competitividade de países e indústrias no contexto internacional, com isso, as regulações ambientais eficientes e seu *ranking* passam a receber importância. Nesse contexto, os problemas ambientais entram na agenda global.

Como cita Baptista (2012), países em desenvolvimento ficam à mercê de criar

políticas que beneficiam empresas transnacionais sob a ameaça das mesmas se retirarem de determinado país para localidades com condições mais favoráveis às suas operações. Ou seja, o nível de restrição da legislação ambiental é uma variável importante para a competitividade global de determinados países, incentivando-os a manter legislações mais brandas.

Como exposto por Young e Lustosa (2001), quanto mais intensivo em recursos naturais e energia é a malha industrial de um país, melhor é a sua performance competitiva no mercado internacional. É fácil a associação de tal achado com o argumento crítico a abertura comercial que diz que países em desenvolvimento apresentam maiores vantagens comparativas em atividades baseadas na exploração de recursos ambientais.

Os autores argumentam que países periféricos passam a produzir, além de *commodities*, produtos industrializados de mercados maduros, com baixa capacidade de inovação e intensivos em recursos naturais e energéticos, enquanto países centrais se especializam na indústria de ponta, com mercados dinâmicos e um fluxo inovativo contínuo. Há, então, uma divisão entre países de centro especialistas em indústrias “limpas”, que eventualmente ditaram os regimes padronizados de proteção ao meio ambiente e países periféricos que se especializam em indústrias “sujas” que seguem tais regras.

Conforme explicam Cole e Elliot (2003), este fenômeno em que países com menos regulações ambientais se especializam em atividades “sujas” é chamado de hipótese do paraíso poluidor. Como apresentado por Korves et al. (2011), esta hipótese diz que as diferenças entre regulações ambientais são os únicos fatores determinantes de vantagens comparativas, enquanto a chamada hipótese da dotação de fator considera fatores relativos, como capital e trabalho, para explicar o padrão de comércio. Os autores dizem que é mais provável que ambas as hipóteses estejam em ação para a determinação das vantagens comparativas e, conseqüentemente, do padrão comercial de um país.

Assim, faz-se necessário voltar a atenção para o papel do meio ambiente nas relações internacionais. Como apresentado por Baptista (2012), governos nacionais enfrentam o paradigma de como conciliar a questão ambiental com o comércio. O autor apresenta dois pontos que devem ser levados em consideração. Em primeiro lugar, é importante entender como o meio ambiente e o comércio se relacionam e, em segundo lugar, como produzir de forma eficiente e sustentável respeitando a capacidade regenerativa da natureza. Há, portanto, um conflito entre políticas comerciais e ambientais. Enquanto uma tenta utilizar de um conjunto de instrumentos de intervenção pública para garantir a liberalização do comércio internacional, a outra defende a preservação ambiental. Tal conflito se confunde com o conflito entre países desenvolvidos e países

em desenvolvimento, os primeiros querendo impor seus padrões de proteção ambiental e os segundos creditando tais padrões como protecionistas.

Dessa maneira, as medidas de proteção ambiental passam a ser utilizadas como barreira não tarifárias, colocando de um lado pressões para que o meio ambiente seja protegido e de outro pressões de empresas transnacionais para uma competição mais justa (BAPTISTA, 2012). O autor argumenta que, quando há uma desarmonia nas políticas ambientais entre países, ocorre uma distorção no comércio internacional, privilegiando países que desrespeitam a preservação ambiental, descumprindo conformidades internacionais. É necessário, portanto, compreender que as relações entre meio ambiente e comércio internacional têm impactos no âmbito global, sendo necessária uma coordenação mínima entre países.

Como apresentado por Jayadevappa e Chhatre (2000), há três formas de analisar as interações entre comércio e meio ambiente. A primeira é a forma *intra-country* que diz respeito aos problemas locais (e.g. poluição municipal), que possui variados custos de abatimento e suas medidas de controle devem ser determinadas localmente. A segunda é a forma *inter-country*, que diz respeito a mais de um país, sozinho ou em parceria com outro, é responsável pela degradação de seus recursos ambientais comuns (e.g. rios, lagos, etc.), sendo o bem-estar do país e de seus vizinhos afetado necessitando cooperação para solucionar os problemas. A terceira e última forma é a *global*, onde os problemas são de natureza global (e.g. esgotamento da camada de ozônio, mudanças climáticas, etc.), ou seja, que ultrapassam fronteiras e afetam o bem-estar global, fazendo com que o país poluidor tenha menos incentivos para minimizá-los.

Há diferenças em como os problemas ambientais e o comércio interagem nas diferentes formas de análise. Na análise *intra-country*, o comércio interage com os problemas pela troca de bens e serviços. Nas outras duas formas, a interação acontece por meio do chamado *physical spillover*, ou seja, quando os problemas gerados por um afetam o bem-estar dos vizinhos ou global.

Há ainda, diferentes vertentes de análise quanto a forma pela qual as regulações ambientais afetam a competitividade das empresas. Como apresentado por Young e Lustosa (2001), a primeira acredita que há um *trade-off* entre: i) uma regulação rígida, que traz benefícios ao meio ambiente, porém, aumenta os custos privados levando a diminuição da competitividade das empresas; e, ii) uma legislação branda, que traz danos ambientais, porém, um aumento de competitividade das empresas decorrente da diminuição dos custos privados.

Outra vertente, por sua vez, enxerga uma sinergia entre competitividade e preservação do meio ambiente. O argumento principal é que ao impor padrões ambientais adequados, há um estímulo a adoção de inovações que diminuirão os custos de um

produto, aumentando seu valor e melhorando a competitividade da empresa e do país. Esta vertente, chamada de hipótese de Porter, prevê que regulamentações ambientais mais rígidas forçariam inovações, apresentando não só melhorias ambientais como também melhorias na competitividade.

Há também o argumento de que a transferência de capital proveniente da expansão de indústrias “sujas” para países em desenvolvimento levaria a uma redistribuição da renda mundial, beneficiando os países dispostos a poluir, levando crescimento econômico de curto prazo. Enquanto parte desse argumento condiz com a verdade, tem-se que a renda gerada por indústrias sujas não é redistribuída equitativamente. Além disso, os problemas que acompanham indústrias sujas contribuem para perdas econômicas e sociais (YOUNG; LUSTOSA, 2001).

É possível resumir os efeitos da expansão da riqueza sobre o meio ambiente de algumas formas. Primeiramente, o efeito pode ser positivo ou negativo. Positivo pois, como apresentado em Feix et al. (2010), o aumento da eficiência na alocação dos recursos e a intensificação da concorrência reduzem a demanda sobre os recursos naturais e minimizam desperdícios. Negativo pois de acordo com o modelo keynesiano de determinação da renda, consumo agregado é uma função do nível de renda corrente da economia, ou seja, um aumento global na renda eleva a demanda agregada na economia e, conseqüentemente, a produção e aumentando a demanda sobre os recursos naturais.

Outros efeitos, como os efeitos composição e tecnológico, são um pouco mais complicados de serem identificados. O efeito composição relaciona a especialização de países com sua abertura econômica, tal relação pode variar o impacto ambiental, dependendo do rigor da legislação. O efeito tecnológico depende de como a liberalização comercial impacta a distribuição tecnológica, o efeito é positivo quando ele reduz o impacto sobre o meio ambiente.

Em relação aos estudos empíricos, Jayadevappa e Chhatre (2000) citam que as teorias de comércio internacional utilizam recursos naturais e clima como variáveis que afetam a produtividade do trabalho. Os autores destacam que no modelo de vantagens comparativas não há racionalização para maior controle comercial visando proteção ambiental, portanto, é importante a identificação da produção e do consumo para analisar os efeitos ambientais do comércio. Segundo os autores, há um *trade-off* entre os tipos de poluição, pois a mesma é inerente a atividade de produção e consumo de uma economia.

No geral, os estudos empíricos analisados em Jayadevappa e Chhatre (2000) encontram resultados conflitantes em relação aos efeitos do comércio sobre o meio ambiente. Variados estudos apontam para um caráter positivo do comércio para o bem-estar e a qualidade ambiental. A correspondência entre custos ambientais e preços

de exportação não são simples por conta de fatores como tamanho da economia, tecnologia disponível e política.

De acordo com Feix et al. (2010), estudos voltados para identificar a existência de um *trade-off* entre o rigor de legislações ambientais e o fluxo de investimento direto externo (IDE) com alto potencial degradante não oferecem evidências suficientes. O mesmo acontece quando os autores analisam estudos sobre o impacto negativo das políticas ambientais sobre o comércio internacional. Percebe-se também que estudos sobre os impactos de políticas ambientais sobre a competitividade podem chegar a conclusões extremamente diferentes.

O estudo de Sbarai e Miranda (2020) sobre a abertura comercial do Brasil e a qualidade ambiental utilizando a modelagem, com algumas adaptações, de Baek, Cho e Koo(2009), chega ao resultado de que a abertura econômica do país contribuiu para um aumento das emissões, alinhando-se com o previsto para países em desenvolvimento. Analisando o caso brasileiro, Young e Lustosa (2001) encontram que há um privilégio para setores industriais intensivos em emissões partindo da estratégia de industrialização por substituição de importações, fazendo com que a malha industrial do país seja baseada em indústrias dependentes de recursos naturais em vez de indústrias inovadoras. O cenário se agravou com a consolidação do II Plano Nacional de Desenvolvimento (PND) e com a crescente especialização do setor exportador em atividades “sujas”.

Fica claro que a situação brasileira não é das melhores. Feix et al. (2010), por exemplo, expõem que a expansão da agricultura moderna no país consolida a tendência de processos produtivos “sujos”, sendo natural que conflitos de interesse cresçam, implicando em barreiras não tarifárias cada vez maiores para produtos brasileiros. Exemplos incluem o boicote às carnes brasileiras por parte de algumas redes de supermercados europeias e as propostas nos parlamentos europeu e americano para barrar produtos associados a degradação ambiental.

Young e Lustosa (2001) vão além e decompõem os efeitos sobre a competitividade em dois aspectos. O primeiro, de curto prazo, torna a competitividade sensível ao aumento de custos, portanto redução nos lucros de exportadores. O segundo, de longo prazo, mostra que as medidas comerciais com finalidade de preservação ambiental podem aumentar a competitividade das empresas, como previsto na hipótese de Porter. No geral, os efeitos serão de grande importância política e econômica para o Brasil, tanto no curto quanto no longo prazo.

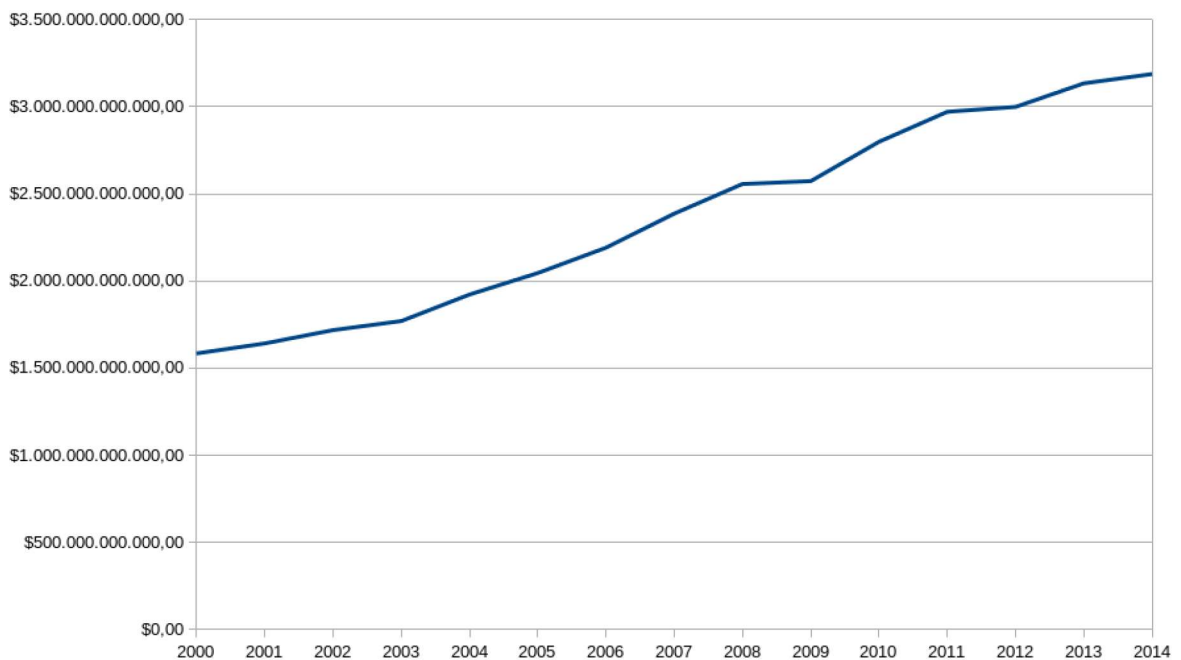
Resumindo, o avanço da questão ambiental coloca governos emergentes em uma posição vulnerável, forçando-os a fazer uma difícil decisão entre i) tornar-se um paraíso poluidor e experimentar avanços em seus indicadores de emprego e renda; e ii) compactuar com países de centro, preservando o meio ambiente e sacrificando

parte de seu potencial competitivo, visando possíveis acordos comerciais vantajosos. A incerteza associada com a segunda opção pode guiar países emergentes para o cenário de paraíso poluidor, abrindo a possibilidade de países de centro estabelecerem barreiras não tarifárias, prejudicando a competitividade de emergentes como o Brasil.

3 A PERSPECTIVA AMBIENTAL BRASILEIRA

No período analisado neste trabalho, o Brasil passou por diversas mudanças sociais, econômicas e políticas. O ano em que a análise termina, 2014, é marcado pelo início de uma crise econômica e política, com efeitos presentes até o atual momento. No período analisado, o Brasil experimenta um crescimento no seu Produto Interno Bruto (PIB), como pode ser observado na Figura 1.

FIGURA 1 – PRODUTO INTERNO BRUTO DO BRASIL (PPC - VALORES NOMINAIS)



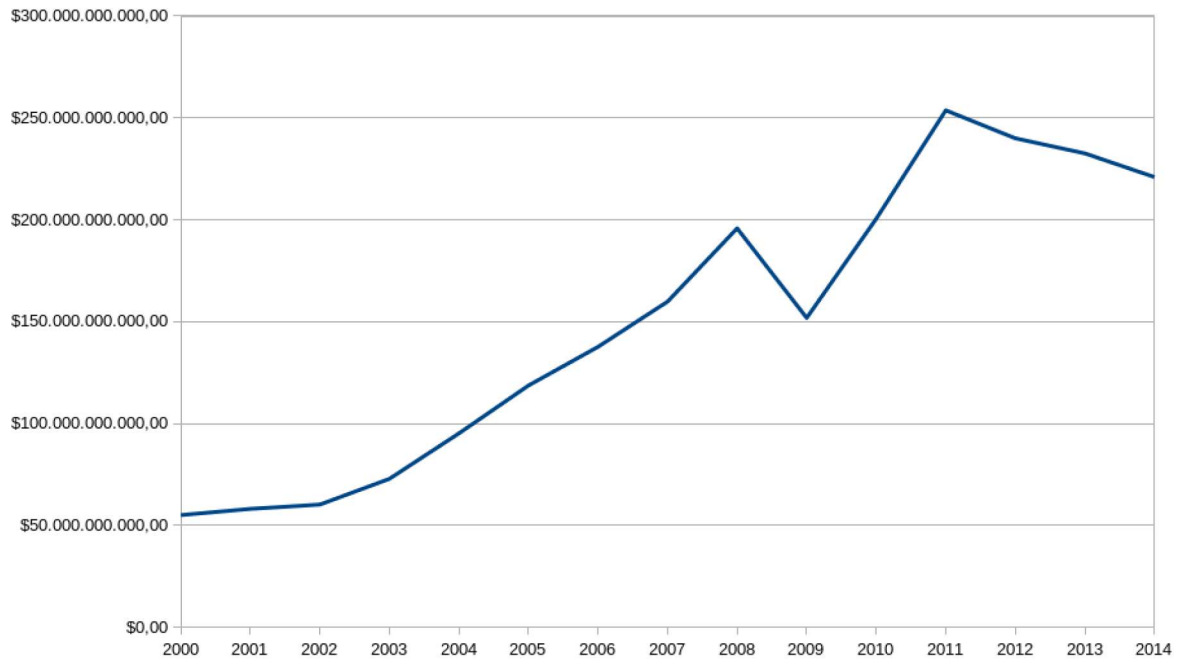
FONTE: Banco Mundial (2021).
 NOTA: Em dólares americanos (US\$).

Tal crescimento nominal no PIB brasileiro é acompanhado de um aumento expressivo das exportações, como observado na Figura 2. Segundo o Ministério da Indústria (2020), os dois principais parceiros do Brasil no período são os Estados Unidos da América (EUA) e a China, sendo que após 2008, tal como na Figura 3, a China passa a ser o principal parceiro comercial do Brasil.

Como exposto na seção anterior, há um conflito entre políticas comerciais e ambientais no período analisado. As emissões brasileiras de CO₂ permanecem estáveis até o ano de 2008, quando a China passa a ser o principal parceiro do país, e sofre um constante aumento até o ano de 2014, como observado na Figura 4.

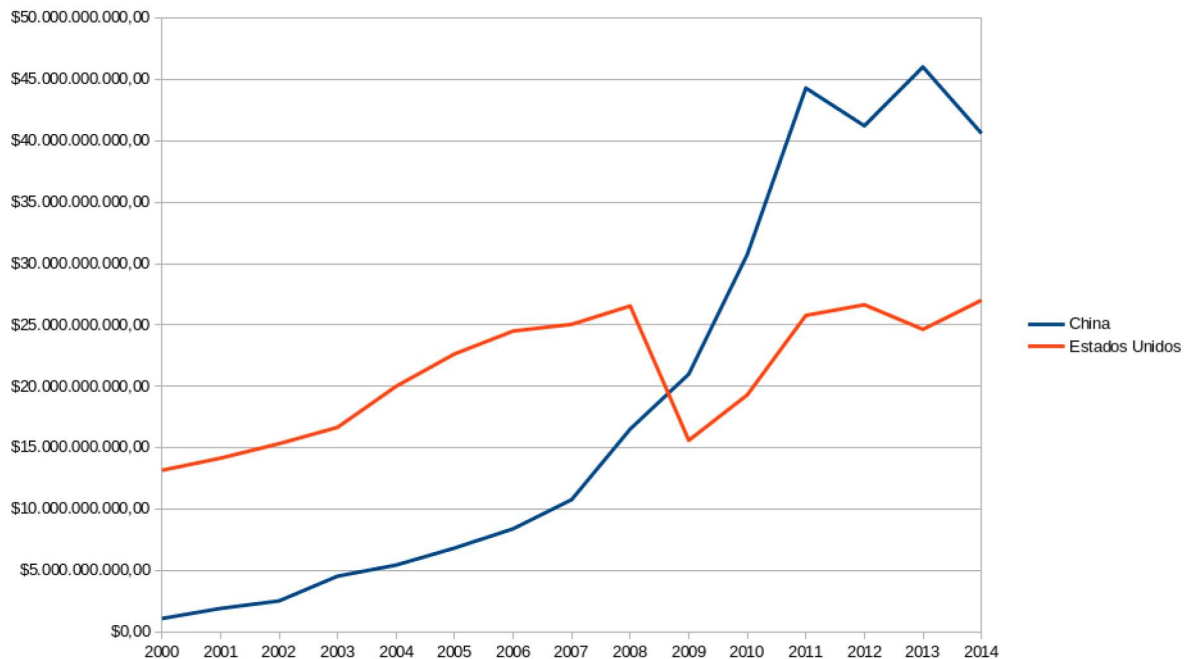
Segundo o Ministério da Indústria (2020), o principal setor exportador do Brasil é o agronegócio acompanhado do setor de mineração, este fato segue a hipótese

FIGURA 2 – EXPORTAÇÕES FOB DO BRASIL (VALORES NOMINAIS)



FONTE: ComexStat (2021)
 NOTA: Em dólares americanos (US\$).

FIGURA 3 – EXPORTAÇÕES FOB DO BRASIL PARA EUA E CHINA (VALORES NOMINAIS)

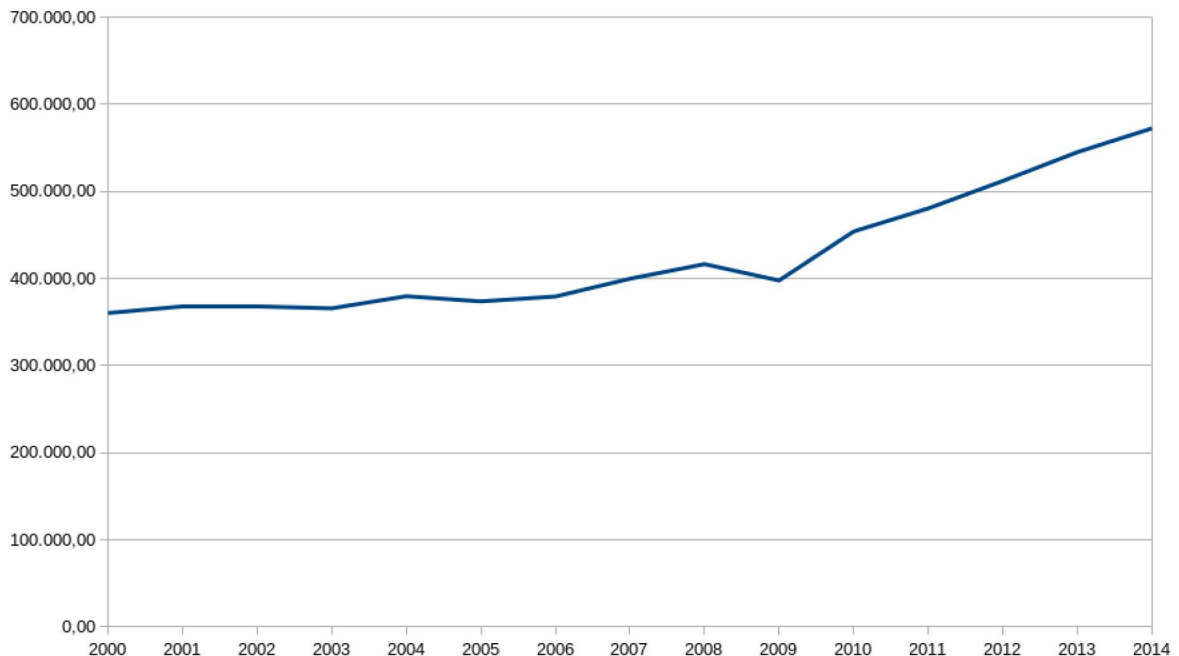


FONTE: ComexStat (2021)
 NOTA: Em dólares americanos (US\$).

anteriormente apresentada de que há uma especialização, por parte de países em desenvolvimento, em atividades consideradas “sujas”. Rodrigues e Matavelli (2020)

observam uma flexibilização do código florestal brasileiro com sua atualização em 2012, o que condiz com o aumento de importância dos setores de agronegócio e do setor minerador.

FIGURA 4 – EMISSÕES DE CO₂ DO BRASIL ENTRE 2000 E 2014



FONTE: JRC (2019).

NOTA: Em Quilotoneladas (Kt).

É possível observar a continuidade da especialização brasileira. O padrão de exportação do país disponibilizado pelo Ministério da Indústria (2020) mostra que, ainda em 2020, a China é destino de cerca de 32% das exportações brasileiras, enquanto o segundo colocado, os EUA, é destino de apenas 10%. O agronegócio e a mineração continuam tendo grande importância, sendo a soja responsável por 14% das exportações, cerca de US\$28,6 bilhões, e o minério de ferro e seus concentrados 12%, cerca de US\$25,8 bilhões.

Os EUA se caracterizam por parceria de longa data com o Brasil, isso é refletido no valor das exportações brasileiras que se mantém acima dos US\$20 bilhões ao ano por mais de dez anos. Segundo os dados da ComexStat (2021), só em 2020, a pauta de exportação do Brasil para os EUA teve como protagonista a indústria de transformação, sendo esta responsável por 86% das exportações aos EUA. Destaca-se a participação de produtos semi-acabados, lingotes e outras formas primárias de ferro e aço, aeronaves e outros equipamentos, incluindo suas partes e a celulose.

Percebe-se que há uma grande diferença entre as exportações para os EUA e as para a China, sendo que na última produtos em estágios primários são o principal

motor das exportações, soja, petróleo bruto, etc. Enquanto isso, as exportações para os EUA se caracterizam por produtos já industrializados com um maior valor agregado.

Visto que há um contraste grande no tipo de produto exportado para os EUA e para a China, e que ambos os países são de grande importância para o comércio exterior Brasileiro, questiona-se o que o Brasil está sacrificando para atender tais demandas em um mundo globalizado, onde, há uma grande competição.

Como apresentado pela CNI (2017), os EUA historicamente, com ressalvas ao governo Trump que retirou o país do Acordo de Paris (2015), vêm envolvendo mais e mais a questão ambiental em seus acordos comerciais. No NAFTA, é possível observar pontos usados para promover a política ambiental e desenvolvimento sustentável, evitar barreiras comerciais impostas em função do tema ambiental e um incentivo a uma regulação ambiental doméstica.

Nota-se um avanço em prol de uma maior proteção ambiental. Para o Brasil, isso pode significar uma maior pressão sobre a execução eficiente da política ambiental para a possibilidade de realização de novos acordos comerciais relevantes. Sendo assim, é de interesse brasileiro a adequação das suas práticas comerciais, seja ela por meio de inovações tecnológicas ou por meio de um aumento de eficiência na execução da política ambiental.

Medidas urgentes para a redução de CO₂ mostram-se necessárias uma vez que, segundo o IPCC (2021), a influência humana aqueceu a atmosfera, os oceanos e a superfície terrestre, fazendo com que o aumento de temperatura observado entre 2011 e 2020 fosse comparável ao encontrado no período pré-industrial, entre 1820 e 1900. Nesse contexto, o aquecimento global ultrapassará 1,5°C antes do meio do século, porém, é possível reduzi-lo com ação imediata. Para o Brasil, o aumento da temperatura, acompanhado da redução das chuvas, pode impedir a produção competitiva de carne e soja no futuro.

4 METODOLOGIA E BASE DE DADOS

4.1 METODOLOGIA

Este trabalho utiliza a abordagem de insumo-produto e extração hipotética proposta por Los et al. (2016) e adaptada por Haddad et al. (2020). Conforme detalhado abaixo, utiliza-se a metodologia proposta por Los et al. (2016) e Haddad et al. (2020) para o caso do comércio e emissões de CO₂ do Brasil.

4.1.1 Valor adicionado doméstico nas exportações

Como apresentado em Haddad et al. (2020), o modelo de insumo-produto é expresso por:

$$\mathbf{x} = \mathbf{Ax} + \mathbf{f} \quad (1)$$

$$\mathbf{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{f} = \mathbf{L}\mathbf{f} \quad (2)$$

Em que \mathbf{x} e \mathbf{f} são os vetores de Valor Bruto da Produção (VBP) e demanda final; \mathbf{A} é a matriz de coeficientes técnicos, expressos por a_{ij} , representando, segundo Vale e Perobelli (2020), a quantidade monetária de insumo do setor i necessária para a produção de uma unidade monetária de produto final no setor j ; e \mathbf{L} é a matriz inversa de Leontief, que mostra os requisitos totais (diretos e indiretos) de insumos.

Ao considerar um modelo inter-regional de insumo produto que possui n regiões e um vetor coluna representando o restante do mundo (RdM), é possível representar as equações (1) e (2) da seguinte forma:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}^1 \\ \vdots \\ \mathbf{x}^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{11} & \dots & \mathbf{A}^{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{A}^{n1} & \dots & \mathbf{A}^{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{x}^1 \\ \vdots \\ \mathbf{x}^n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{f}^{11} & \dots & \mathbf{f}^{1n} & \mathbf{f}^{1RdM} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{f}^{n1} & \dots & \mathbf{f}^{nn} & \mathbf{f}^{nRdM} \end{bmatrix} \mathbf{i} \quad (3)$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}^1 \\ \vdots \\ \mathbf{x}^n \end{bmatrix} = \left\{ \begin{bmatrix} \mathbf{I} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \mathbf{I} \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{11} & \dots & \mathbf{A}^{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{A}^{n1} & \dots & \mathbf{A}^{nn} \end{bmatrix} \right\}^{-1} \begin{bmatrix} \mathbf{f}^{11} & \dots & \mathbf{f}^{1n} & \mathbf{f}^{1RdM} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{f}^{n1} & \dots & \mathbf{f}^{nn} & \mathbf{f}^{nRdM} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{x}^1 \\ \vdots \\ \mathbf{x}^n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{L}^{11} & \dots & \mathbf{L} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{L}^{n1} & \dots & \mathbf{L}^{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{f}^{11} & \dots & \mathbf{f}^{1n} & \mathbf{f}^{1RdM} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{f}^{n1} & \dots & \mathbf{f}^{nn} & \mathbf{f}^{nRdM} \end{bmatrix} \mathbf{i} \quad (5)$$

Em que o vetor coluna \mathbf{i} possui seus valores iguais a unidade que soma os elementos em cada um das linhas $n + 1$ da matriz \mathbf{f} .

Seguindo o trabalho de Los et al. (2016), o valor adicionado na região 1, expresso por PIB_1 , é representado pela seguinte equação:

$$PIB_1 = \mathbf{v}_1(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{f}\mathbf{i} \quad (6)$$

Em que \mathbf{v}_1 é um vetor coluna com a razão dos valores adicionados por VBP das indústrias na região 1, sendo os primeiros elementos ($\tilde{\mathbf{v}}_1$) e zeros nos outros elementos ($\mathbf{v}_1 = \begin{bmatrix} \tilde{\mathbf{v}}_1 & 0 \end{bmatrix}$); e \mathbf{i} é um vetor coluna onde todos os elementos são iguais a unidade.

Para atribuir a quantidade de valor adicionado domesticamente nas exportações da região 1 para a região n , os autores consideram um mundo hipotético onde a região 1 não exporta para a região n . Como apresentado em Haddad et al. (2020), o chamado PIB hipotético pode ser representado por:

$$PIB_{1,n}^* = \mathbf{v}_1(\mathbf{I} - \mathbf{A}_{1,n}^*)^{-1}\mathbf{f}_{1,n}^*\mathbf{i} \quad (7)$$

Em que $\mathbf{A}_{1,n}^*$ e $\mathbf{f}_{1,n}^*$ representam as matrizes de coeficientes hipotéticos e a de demanda final, expressas por:

$$\mathbf{A}_{1,n}^* = \begin{bmatrix} \mathbf{A}^{11} & \dots & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{A}^{n1} & \dots & \mathbf{A}^{nn} \end{bmatrix} \quad (8)$$

$$\mathbf{f}_{1,n}^* = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^{11} & \dots & 0 & \mathbf{f}^{1RdM} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{f}^{n1} & \dots & \mathbf{f}^{nn} & \mathbf{f}^{nRdM} \end{bmatrix} \quad (9)$$

Para computar a quantidade de valor adicionado domesticamente nas exportações da região 1 para o RdM, os autores consideram um mundo hipotético onde a região 1 não exporta para o RdM. Nesse caso, o PIB hipotético pode ser denotado por:

$$PIB_{1,RdM}^* = \mathbf{v}_1(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\mathbf{f}_{1,RdM}^*\mathbf{i} \quad (10)$$

Sendo \mathbf{A} a matriz de coeficientes original, como na equação (6); e $\mathbf{f}_{1,RdM}^*$ é a matriz de demanda final hipotética, expressa por:

$$\mathbf{f}_{1,RdM}^* = \begin{bmatrix} \mathbf{f}^{11} & \dots & \mathbf{f}^{1n} & 0 \\ \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \mathbf{f}^{n1} & \dots & \mathbf{f}^{nn} & \mathbf{f}^{nRdM} \end{bmatrix} \quad (11)$$

Segundo Haddad et al. (2020), é possível extrair os valor adicionado domesticamente nas exportações, representado por DVA , da região 1 para o a região n por meio das equações (6) e (7):

$$DVA_{1,n} = GDP_1 - GDP_{1,n}^* \quad (12)$$

Pode-se definir o DVA nas exportações da região 1 para o RdM por meio das equações (6) e (10):

$$DVA_{1,RdM} = GDP_1 - GDP_{1,RdM}^* \quad (13)$$

Os autores apontam que é possível atribuir a quantidade de valor domestico adicionado nas exportações da região 1 para todas as regiões, e da mesma forma, de cada região para as n -regiões excluindo ela mesma.

4.1.2 Medida de troca total de poluição nas exportações

Seguindo a lógica apresentada em Haddad et al. (2020), é possível realizar uma adaptação do modelo para captar a poluição incorporada aos fluxos do comércio. Seguindo os autores e por meio da lógica posta em prática no PIB, é possível encontrar o total transacionado de poluentes (TTP) na região 1 da seguinte maneira:

$$TTP_1 = \mathbf{w}_1 (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{f}_1 \quad (14)$$

Em que \mathbf{w}_1 é um vetor linha com a quantidade de emissões por unidade de valor produto da produção das indústrias da região 1 como primeiros elementos ($\tilde{\mathbf{w}}_1$) e zeros em todos os outros elementos ($\mathbf{w}_1 = \tilde{\mathbf{w}}_1 \ 0$).

Como na subseção anterior, considera-se um mundo hipotético onde a região 1 não exporta para a região n , possibilitando o cálculo do total transacionado de poluentes hipotéticos da seguinte forma:

$$TTP_{1,n}^* = \mathbf{w}_1 (\mathbf{I} - \mathbf{A}_{1,n}^*)^{-1} \mathbf{f}_{1,n} * \mathbf{i} \quad (15)$$

Em que $\mathbf{A}_{1,n}^*$ e $\mathbf{f}_{1,n}^*$ poder ser expressos pelas equações (8) e (9). O mesmo processo pode ser empregado para o RdM, gerando a seguinte equação:

$$TTP_{1,RdM}^* = \mathbf{w}_1 (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \mathbf{f}_{1,RdM} * \mathbf{i} \quad (16)$$

Das equações (14) e (15), é possível definir o total domestico de poluentes transacionados (TDPT) da região 1 para a região n da seguinte forma:

$$TDPT_{1,n} = TTP_1 - TTP_{1,n}^* \quad (17)$$

E, das equações (14) e 16 podemos definir o TDPT nas exportações da região 1 para a o RdM, da seguinte maneira:

$$TDPT_{1,RdM} = TTP_1 - TTP_{1,RdM}^* \quad (18)$$

Como na subseção anterior, é possível utilizar o mesmo método para todas as regiões, excluindo a região base.

4.1.3 Medida de intensidade

Para capturar a variação que sofre os efeitos das emissões, faz-se necessário uma medida de intensidade. Desta forma, ao se dividir TDPT pelo VBP, é possível obter a quantidade de CO_2 incorporada aos fluxos de comércio por dólar de VBP, expressa por:

$$I_{CO_2} = \frac{TDPT}{VBP} \quad (19)$$

4.2 BASE DE DADOS

Como detalhado por Timmer et al. (2015), a World Input-Output Database (WIOD) é uma base de dados temporal com dados a partir de 1995, tendo o *release* mais recente com dados até 2014. Como apontado em Vale (2014), a série tem como objetivo a análise de padrões de comércio, pressões ambientais e desenvolvimento socioeconômico em um rol de mais de 40 países e um agregado do restante do mundo, como pode ser observado na Tabela 1, em apêndice. Além disso, a base conta com 56 setores, detalhados na Tabela 2, também no anexo deste trabalho.

Neste trabalho, são utilizados dados de 2000 e 2014 para os mais de 40 países, porém, com um enfoque analítico no Brasil. Os dados de emissões de CO_2 provém da mesma equipe, porém financiado pelo Centro de Pesquisa Conjunta da

Comissão Europeia, JRC (2019), abrangendo os mesmos setores e países da tabela insumo-produto. Tais contas ambientais, como apresentado em Timmer et al. (2015), compreendem dados sobre o uso de energia, a pegada de carbono e outras emissões de poluentes.

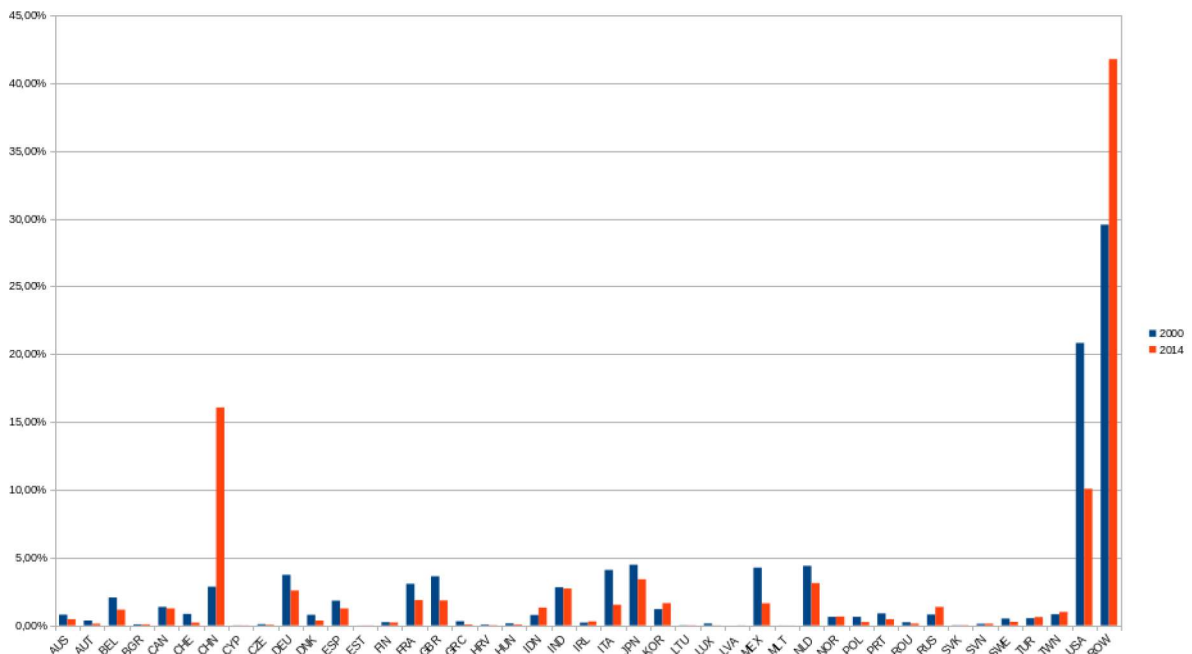
5 RESULTADOS

5.1 FLUXO DE COMÉRCIO E VALOR ADICIONADO

A partir da Tabela 3, presente no apêndice deste trabalho, é possível observar o valor adicionado pelo Brasil em suas exportações para cada um dos países presentes na WIOD. Na Figura 5, é possível notar a grande participação americana nas exportações brasileiras no início do século XXI.

O alto montante de valor adicionado pelo Brasil nas exportações para os EUA, equivalente a 20,82% do valor adicionado brasileiro no ano de 2000, pode ser explicado pelo padrão de exportações caracterizado por produtos industrializados, incluindo produtos de alta complexidade tecnológica sendo, segundo o Ministério da Indústria (2020), mais de 2 Bilhões de dólares em exportações FOB provenientes da fabricação de aviões e máquinas relacionadas segundo o Proporcionalmente, o valor dos EUA fica mais próximo do agregado do restante do mundo - responsável por 29,55% do total do valor adicionado brasileiro no ano 2000, do que do segundo país, o Japão, responsável por somente 4,47% do total.

FIGURA 5 – VALOR ADICIONADO DOMÉSTICO DO BRASIL - 2000 E 2014



FONTE: O Autor (2021).

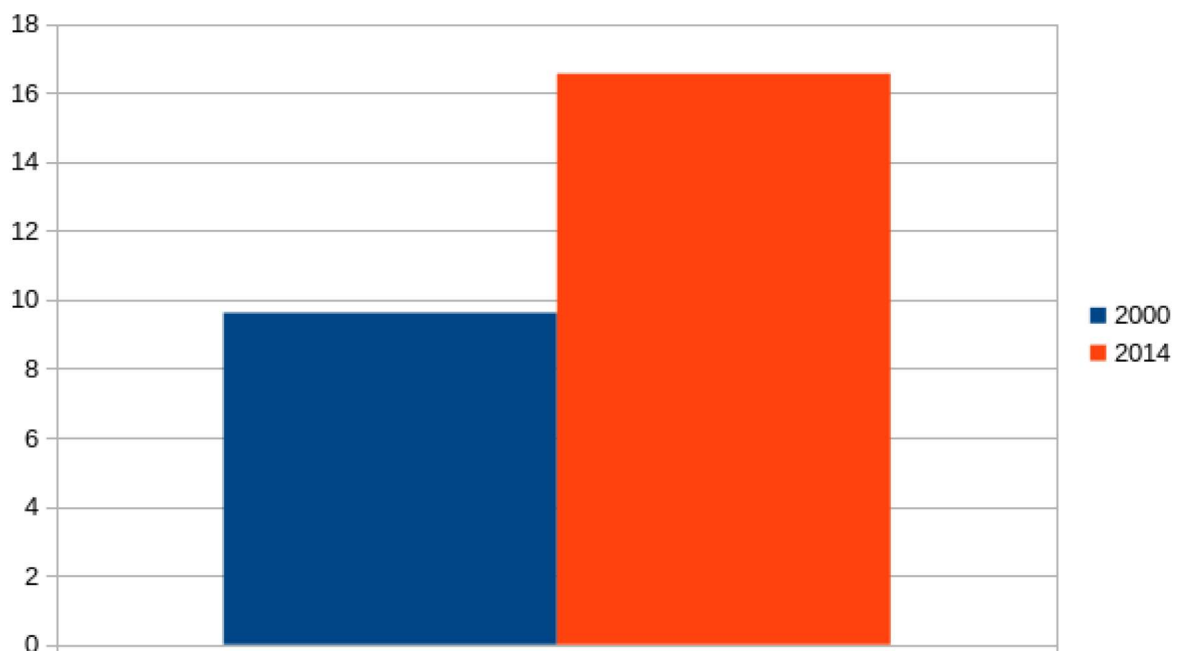
Chama a atenção a participação da China nos anos 2000, receptora de somente 2,85% do total do valor adicionado brasileiro. No ano de 2014, o cenário muda. Como é possível observar na Figura 5, a China assume o posto de principal parceiro

comercial do Brasil, sendo receptora de 16,07% do valor adicionado brasileiro enquanto os EUA passam a receber somente 10,07%. Há uma mudança no padrão exportador para estes dois países, para a China o Brasil assume o posto de fornecedor de *commodities* agrícolas como pode ser visto na Tabela 6 e para os EUA fornecedor de minérios e petróleo como exposto na Tabela 7, ambas no apêndice deste trabalho.

A diminuição da importância estadunidense se dá pelo crescimento acelerado da China que, nas últimas décadas, ganha importância a nível mundial. Nesse contexto, as exportações brasileiras passam de uma indústria ainda em processo de fortalecimento nos anos 2000 para o agronegócio, representante da nossa principal vantagem comparativa, em 2014, como ilustra a Figura 5.

5.2 TRANSAÇÃO DE CO₂

FIGURA 6 – INTENSIDADE DE CO₂ NO COMÉRCIO BRASILEIRO



FONTE: O Autor (2021).

Por meio da Tabela 8, presente no apêndice deste trabalho, é possível perceber que no total, o Brasil adicionou em suas exportações no ano de 2000 mais de 11 milhões de Quilotoneladas (Kt) de CO₂. O principal demandante de CO₂ adicionado pelo Brasil no ano de 2000 é os EUA, sendo este fato resultado do mesmo ser o maior parceiro comercial do Brasil no período.

No ano de 2014, destaca-se o aumento nas transações de carbono. Como pode ser observado na Figura 6, o montante de CO₂ transacionado em 2014 é cerca de 2 vezes maior do que o transacionado nos anos 2000, alcançando a marca de 67

milhões de Kt. Chama a atenção que os EUA, mesmo com o crescimento da China, ainda são os principais demandantes do CO₂. Isso pode ser explicado principalmente pela mudança do padrão exportador, das atividades de alta intensidade tecnológica para atividades de baixa intensidade tecnológica. Além disso, é necessário considerar o crescimento da economia chinesa, que gera um *boom* das *commodities* - área em que o Brasil possui vantagens comparativas - observado no período.

Sendo assim, um eventual boicote ao Brasil por conta da crescente preocupação mundial com o meio ambiente afeta diretamente os setores exportadores brasileiros. Ou seja, por um lado, o Brasil possui, em comparação com outros países, um potencial produtor consideravelmente mais eficiente, porém, sofre com a pressão ambiental e, por conta dela, corre o risco de sofrer com barreiras não tarifárias aos seus principais produtos exportadores.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs avaliar as emissões de CO₂ incorporadas nos fluxos de comércio do Brasil e discutir os possíveis efeitos no comércio internacional do país por meio da metodologia de extração hipotética. O carbono embutido nas exportações do Brasil mostram que o país se enquadra no argumento apresentado por Young e Lustosa (2001) de que, países em desenvolvimento passam a ser produtores de commodities, produtos industrializados de mercados maduros, com baixa capacidade de inovação e intensivos em recursos naturais e energéticos.

A crescente importância do setor agropecuário brasileiro para as exportações, combinada com um mundo cada vez mais preocupado com a preservação ambiental e, a aquisição de uma “má fama” internacional por parte do Brasil, levam ao aumento gradual de barreiras não tarifárias. A recente proposta no parlamento europeu de banir importações de soja e carne ligadas ao desmatamento e a degradação ambiental é um exemplo do avanço do protecionismo ambiental mundial (PINTO, 2021) e as preocupações americanas que seguem a mesma lógica da europeia, são exemplos dos avanços de barreiras não-tarifárias.

O Brasil experimenta um aumento nas quantidades de CO₂ incorporados em suas exportações entre 2000 e 2014, além disso, o padrão de exportações do país sofre uma drástica mudança. Atividades “sujeitas” passam a ser o motor das exportações brasileiras, deixando em dúvida seu compromisso com o combate às emissões e possibilitando ações como a do parlamento europeu.

Nesse contexto, os riscos para as principais atividades exportadoras brasileiras, observados pelo IPCC (2021), preocupam. É necessário uma mudança de postura em relação ao combate a degradação ambiental, porém, também é necessário que o mundo entenda que o combate a danos ambientais é de responsabilidade geral.

O Brasil pode implementar algumas medidas para a redução tanto das emissões quanto do desmatamento, porém, nenhuma delas será efetiva sem a manutenção vinda do Estado. É necessário o desenvolvimento de um projeto nacional em busca da neutralização das emissões e preservação do meio ambiente. Sendo assim, é inquestionável a necessidade de um fortalecimento das instituições de combate a degradação do meio ambiente.

O status brasileiro de paraíso poluidor pode ser superado com a criação de um ambiente propício a inovações tecnológicas e sustentáveis. Para atingir tal objetivo, é importante a adoção de um projeto de crescimento sustentável, visando atividades exportadoras brasileiras. Por exemplo, a substituição gradual do petróleo é essencial

para o sucesso desta fase, assim como o desenvolvimento de uma matriz energética mais limpa.

É importante ressaltar as limitações deste trabalho. Destaca-se a necessidade de realização do estudo de forma desagregada, e incluindo resultados para todos os países e setores. Além disso, é necessário observar a publicação de novos dados, posteriores ao ano de 2014, e incluir os recentes retrocessos experimentados pelo Brasil na área ambiental e os efeitos causados por elas, assim como o a inserção de novas barreiras não tarifárias em acordos multilaterais, bilaterais ou decisões unilaterais de blocos econômicos e países. Por fim, é necessário a realização do mesmo estudo incorporando dados do uso da terra, possibilitando obter um cenário brasileiro em relação ao desmatamento.

REFERÊNCIAS

BAPTISTA, V. F. Comércio Internacional e Meio Ambiente. **Planeta Amazônia**, v. 2, n. 1, p. 105–116, 2012.

CNI. **As Relações Entre Comércio e Meio Ambiente Nos Acordos Comerciais: Impactos Para o Brasil**. [S.l.], 2017.

COLE, M. A.; ELLIOT, R. J. R. Do Environmental Regulations Influence Trade Patterns? Testing Old and new Trade Thories. **The World Economy**, v. 26, n. 8, p. 1163–1186, 2003.

COMEXSTAT. **Exportação e Importação Geral**. [S.l.: s.n.], ago. 2021. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>>. Acesso em 09 ago 2021.

FEIJÓ, F. T.; AZEVEDO, A. F. Z. Comércio e Meio Ambiente: políticas ambientais e competitividade no âmbito da ALCA. **Economia Aplicada**, v. 10, n. 4, p. 561–587, 2006.

FEIX, R. D.; MIRANDA, S. H. G. de; CAMARGO BARROS, G. S. de. Comércio Internacional, agricultura e meio ambiente: teorias, evidências e controvérsias empíricas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 48, n. 3, p. 605–634, 2010.

FERNG, J.-J. Allocating the Responsibility of CO₂ Over-Emissions From Perspectives of Benefit Principle and Ecological Deficit. **Ecological Economics**, v. 46, n. 46, p. 121–141, 2003.

HADDAD, E.; MENGOUB, F. E.; VALE, V. Water Content in Trade: a regional analysis for Morocco. **Economic Systems Research**, v. 32, n. 4, p. 565–584, 2020.

IPCC. **Climate Change 2021 - The Physical Science Basis. Summary for Policymakers**. [S.l.], 2021.

JAYADEVAPPA, R.; CHHATRE, S. International Trade and Environmental Quality: a survey. **Ecological Economics**, v. 32, n. 2, p. 175–194, 2000.

JRC. **World Input-Output Database Environmental Accounts**. [S.l.], 2019.

KORVES, N.; MARTÍNEZ-ZARZOSO, I.; VOICU, M. Is Free Trade Good or Bad for the Environment? New Empirical Evidence. In: edição: Houshang Kheradmand e Juan Blanco. [S.l.]: IntechOpen, 2011. v. 1 cap. 1, p. 1–29.

LOS, B.; TIMMER, M. P.; VRIES, G. J. de. Tracing Value-Added and Double Counting in Gross Exports: comment. **American Economic Review**, v. 106, n. 7, p. 1958–1966, 2016.

MINISTÉRIO DA INDÚSTRIA, C. E. e. S. **Exportações, Importações e Balança Comercial do Brasil**. [S.l.: s.n.], ago. 2020. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>>. Acesso em 07 ago 2021.

PETERS, G. P.; MINX, J. C.; WEBER, C. L.; EDENHOFER, O. Growth in Emission Transfers Via International Trade From 1990 to 2008. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 21, p. 8903–8908, 2011.

PINTO, A. E. S. **UE propõe banir importações de soja e carne ligadas a desmatamento**. [S.l.: s.n.], nov. 2021. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/mercado>>. Acesso em 18 nov 2021.

RODRIGUES, A. R.; MATAVELLI, C. J. As Principais Alterações do Código Florestal Brasileiro. **Revista Brasileira de Criminalística**, v. 9, n. 1, p. 28–35, 2020.

SBARAI, N.; MIRANDA, S. H. G. de. Abertura Comercial e Qualidade do Meio Ambiente: um estudo para o Brasil. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 4536–4560, 2020.

TIMMER, M. P.; DIETZENBACHER, E.; LOS, B.; STEHRER, R.; VRIES, G. J. de. An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the case of global automotive production. **Review of International Economics**, v. 23, n. 3, p. 575–605, 2015.

VALE, V. **Comércio Internacional e Emissões: uma análise longitudinal de insumo-produto**. 2014. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculdade de Economia, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2014. 151 p.

VALE, V.; PEROBELLI, F. Análise Insumo-Produto: teoria e aplicações no R. In: edição: Vinícius Vale e Fernando Perobelli. [S.l.]: NEDUR/LATES, 2020. cap. 5, p. 29–40.

VEIGA, P. M.; RIOS, S. P. Comércio e Meio Ambiente: novo cenário internacional e implicações para o Brasil. **Breves CINDES**, v. 1, n. 106, p. 1–31, 2020.

WIEBE, K. S.; BRUCKNER, M.; GILJUM, S.; LUTZ, C. Calculating Energy-Related CO2 Emissions Embodied in International Trade Using a Global Input-Output Model. **Economic System Research**, v. 24, n. 2, p. 113–139, 2012.

YOUNG, C. E. F.; LUSTOSA, C. J. Meio Ambiente e Competitividade na Indústria Brasileira. **Revista de Economia Contemporânea**, v. 5, Especial, p. 1–30, 2001.

APÊNDICE 1 - TABELAS SUPLEMENTARES

TABELA 1 – PAÍSES PRESENTES NA WIOD

Siglas	Países	Siglas	Países
AUS	Austrália	IRL	Irlanda
AUT	Áustria	ITA	Itália
BEL	Bélgica	JPN	Japão
BGR	Bulgária	KOR	Coreia
BRA	Brasil	LTU	Lituânia
CAN	Canadá	LUX	Luxemburgo
CHE	Suíça	LVA	Letônia
CHN	China	MEX	México
CYP	Chipre	MLT	Malta
CZE	República Tcheca	NLD	Países Baixos
DEU	Alemanha	NOR	Noruega
DNK	Dinamarca	POL	Polônia
ESP	Espanha	PRT	Portugal
EST	Estônia	ROU	Romênia
FIN	Finlândia	RUS	Rússia
FRA	França	SVK	Eslováquia
GBR	Grã-Bretanha	SVN	Eslovênia
GRC	Grécia	SWE	Suécia
HRV	Croácia	TUR	Turquia
HUN	Hungria	TWN	Taiwan
IDN	Indonésia	USA	Estados Unidos da América
IND	Índia	ROW	Resto do Mundo

FONTE: Adaptado de Timmer et al. (2015)

TABELA 2 – SETORES PRESENTES NA WIOD

Código	Descrição
A01	Agropecuária, Caça e serviços relacionados
A02	Silvicultura e Exploração Madeireira
A03	Pesca e Aquicultura
B	Mineração e Extração
C10-C12	Produção de Produtos Alimentícios, Bebidas e Tabaco
C13-C15	Produção de Tecidos, Roupas e Produtos em Couro
C16	Produção de madeira e produtos de maneira e cortiça, exceto móveis; Produção de artigos em Palha e outros materiais trançáveis
C17	Produção de papel e derivados
C18	Impressão e reprodução de material gravado
C19	Produção de coque de petróleo e produtos de petróleo refinado
C20	Produção de produtos químicos
C21	Produção de Insumos farmacêuticos
C22	Produção de borracha e produtos de plástico
C23	Produção de produtos minerais não-metálicos
C24	Produção de metais básicos
C25	Produtos com metais fabricados, exceto máquinas e equipamentos
C26	Produção de computadores, eletrônicos e outros produtos ópticos
C27	Produção de equipamentos elétricos
C28	Produção de equipamentos sem componentes elétricos e maquinário
C29	Produção de veículos motorizados, trailers e semi-trailers
C30	Produção de outros equipamentos de transporte
C31_C32	Produção de Móveis; Outras Produções
C33	Reparos e Instalações de máquinas e equipamentos
D35	Oferta de Eletricidade, combustível e ar condicionado
E36	Coleta, tratamento e oferta de água
E37-E39	Saneamento Básico e outros serviços de coleta de resíduos
F	Construção
G45	Vendas (Atacado e Varejo) e reparos de veículos e motocicletas
G46	Venda no Atacado de automóveis e motocicletas, exceto motores
G47	Vendas no Varejo de automóveis e motocicletas, exceto motores
H49	Transporte terrestre e via pipelines
H50	Transporte aquático
H51	Transporte aéreo
H52	Estocagem e atividades de suporte para o transporte
H53	Atividades postais e courier
I	Serviços de acomodação e alimentação
J58	Atividades de publicação
J59_J60	Produção e transmissão audiovisual
J61	Telecomunicações
J62_J63	Serviços de TI
K64	Serviços financeiros, exceto atividades de previdência social
K65	Seguros, resseguros e pensões; exceto previdência social
K66	Atividades auxiliares a serviços financeiros
L68	Atividades imobiliárias
M69_M70	Atividades jurídicas e contábeis
M71	Atividades de engenharia e arquitetura
M72	Pesquisa e desenvolvimento científico
M73	Publicidade e pesquisa de mercado
M74_M75	Outras atividades profissionais, científicas e técnicas; atividades veterinárias
N	Serviços administrativos e de manutenção
O84	Administração pública e defesa; previdência social
P85	Educação
Q	Atividades de saúde e trabalhos sociais
R_S	Outros serviços
T	Atividades de empregados domésticos
U	Atividades de organizações e entes extraterritoriais
FC_HH	Consumo Final das famílias

FONTE: Adaptado de Timmer et al. (2015)

TABELA 3 – VALOR ADICIONADO DOMESTICAMENTE PELO BRASIL EM 2000

Região	Valor Adicionado	Região	Valor Adicionado
AUS	397,90	ITA	2.062,64
AUT	180,53	JPN	2.257,29
BEL	1.035,71	KOR	604,48
BGR	39,61	LTU	9,31
CAN	688,34	LUX	67,57
CHE	425,26	LVA	1,09
CHN	1.438,28	MEX	2.150,16
CYP	5,56	MLT	3,04
CZE	44,04	NLD	2.215,06
DEU	1.879,19	NOR	315,29
DNK	390,56	POL	315,16
ESP	919,91	PRT	443,70
EST	2,48	ROU	115,24
FIN	116,61	RUS	403,59
FRA	1.548,27	SVK	8,52
GBR	1.828,30	SVN	57,69
GRC	152,58	SWE	254,34
HRV	29,21	TUR	266,09
HUN	73,21	TWN	412,12
IDN	386,21	USA	10.515,76
IND	1.419,73	ROW	14.922,91
IRL	101,12		
Total		50.503,64	

FONTE: O Autor (2021)

TABELA 4 – PRINCIPAIS PRODUTOS EXPORTADOS PARA OS EUA EM 2000

Descrição ISIC Classe	2000 - Valor FOB (US\$)
Fabricação de aviões e máquinas relacionadas	2.101.786.896,00
Fabricação de ferro e aço básicos	1.256.296.470,00
Fabricação de calçado	1.080.706.857,00
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	724.435.637,00
Fabricação de metais preciosos e outros metais não ferrosos	712.935.601,00
Fabricação de produtos químicos básicos	480.806.361,00
Fabricação de polpa, papel e cartão	461.771.533,00
Fabricação de produtos petrolíferos refinados	459.099.177,00
Fabricação de equipamentos de comunicação	378.551.943,00
Fabricação de veículos automotores	323.387.737,00
Fabricação de outras bombas, compressores, torneiras e válvulas	290.997.607,00
Fabricação de produtos eletrônicos de consumo	268.049.171,00
Serração e aplainamento de madeira	239.321.061,00
Processamento e conservação de frutas e legumes	218.248.429,00
Cultivo de bebidas da safra	217.785.563,00
Fabricação de motores elétricos, geradores, transformadores e aparelhos de distribuição e controle de energia elétrica	182.056.767,00
Fabricação de pneus e tubos; recauchutagem e reconstrução de pneus de borracha	165.005.769,00
Extração de minério de ferro	150.156.765,00
Cultivo de outras frutas e nozes	148.191.244,00
Fabricação de rolamentos, engrenagens, engrenagens e elementos de acionamento	125.534.922,00
Fabricação de folheados e painéis derivados de madeira	119.131.490,00
Fabricação de produtos de tabaco	117.531.076,00
Fabricação de máquinas para mineração, exploração de pedreiras e construção	116.404.907,00
Fabricação de móveis	114.521.747,00
Processamento e conservação de peixes, crustáceos e moluscos	105.213.407,00
Fabricação de equipamentos de medição, teste, navegação e controle	103.782.542,00
Corte, moldagem e acabamento de pedra	103.340.533,00
Fabricação de vestuário, exceto vestuários de peles	95.247.871,00
Fabricação de outros produtos metálicos fabricados n.c	86.904.111,00
Processamento e conservação de carne	84.267.738,00

FONTE: Ministério da Indústria (2020)

TABELA 5 – PRINCIPAIS PRODUTOS EXPORTADOS PARA A CHINA EM 2000

Descrição ISIC Classe	2000 - Valor FOB (US\$)
Cultivo de cereais (exceto arroz), leguminosas e oleaginosas	337.350.321,00
Extração de minério de ferro	271.191.730,00
Fabricação de polpa, papel e cartão	60.580.889,00
Fabricação de produtos de tabaco	41.833.372,00
Fabricação de ferro e aço básicos	37.499.927,00
Fabricação de aviões e máquinas relacionadas	37.090.333,00
Extração de petróleo bruto	36.124.318,00
Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	34.851.842,00
Serração e aplainamento de madeira	31.605.403,00
Fabricação de plásticos e borracha sintética em formas primárias	28.563.611,00
Curtimento e vestuário de couro	23.957.331,00
Fabricação de produtos químicos básicos	13.787.787,00
Fabricação de outras bombas, compressores, torneiras e válvulas	12.655.693,00
Processamento e conservação de carne	11.773.455,00
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	10.174.095,00
Extração de pedra, areia e argila	10.018.466,00
Cultivo de tabaco	8.440.806,00
Fabricação de componentes eletrônicos e placas	7.179.413,00
Corte, moldagem e acabamento de pedra	6.773.678,00
Fabricação de motores e turbinas, exceto aeronaves, veículos e motores de ciclo	4.755.408,00
Fabricação de outros produtos químicos n.c	4.637.183,00
Fabricação de outras máquinas para fins especiais	4.464.074,00
Não classificado	3.254.600,00
Fabricação de produtos farmacêuticos, produtos químicos medicinais e botânicos	3.068.263,00
Processamento e conservação de peixes, crustáceos e moluscos	2.959.012,00
Fabricação de cabos de fibra ótica	2.793.873,00
Fabricação de veículos automotores	2.723.540,00
Fabricação de pesticidas e outros produtos agroquímicos	2.620.800,00
Extração de outros minérios de metais não ferrosos	2.607.181,00
Fabricação de maquinaria agrícola e florestal	2.444.666,00

FONTE: ComexStat (2021)

TABELA 6 – PRINCIPAIS PRODUTOS EXPORTADOS PARA CHINA EM 2014

Descrição ISIC Classe	2014 - Valor FOB (US\$)
Cultivo de cereais (exceto arroz), leguminosas e oleaginosas	16.619.972.412,00
Extração de minério de ferro	12.303.313.910,00
Extração de petróleo bruto	3.472.942.587,00
Fabricação de polpa, papel e cartão	1.795.425.464,00
Fabricação de açúcar	879.988.032,00
Curtimento e vestuário de couro	825.050.381,00
Fabricação de ferro e aço básicos	555.047.564,00
Fabricação de metais preciosos e outros metais não ferrosos	545.697.227,00
Processamento e conservação de carne	523.341.816,00
Fabricação de óleos e gorduras vegetais e animais	430.594.740,00
Extração de outros minérios de metais não ferrosos	405.490.103,00
Cultivo de culturas de fibra	332.704.795,00
Fabricação de produtos de tabaco	331.997.282,00
Fabricação de plásticos e borracha sintética em formas primárias	204.751.139,00
Fabricação de aviões e máquinas relacionadas	180.427.530,00
Fabricação de produtos químicos básicos	157.246.828,00
Extração de pedra, areia e argila	146.238.272,00
Não classificado	83.474.546,00
Processamento e conservação de frutas e legumes	75.723.424,00
Fabricação de outras bombas, compressores, torneiras e válvulas	68.968.602,00
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	68.744.681,00
Serração e aplainamento de madeira	60.952.573,00
Fabricação de motores elétricos, geradores, transformadores e aparelhos de distribuição e controle de energia elétrica	60.147.207,00
Preparação e fiação de fibras têxteis	34.321.975,00
Fabricação de joalheria e artigos afins	34.068.179,00
Fabricação de produtos farmacêuticos, produtos químicos medicinais e botânicos	32.546.513,00
Fabricação de equipamentos de medição, teste, navegação e controle	26.407.157,00
Fabricação de componentes eletrônicos e placas	24.625.873,00
Fabricação de outros produtos alimentícios n.c	21.605.623,00
Fabricação de equipamentos de comunicação	20.117.799,00

FONTE: ComexStat (2021)

TABELA 7 – PRINCIPAIS PRODUTOS EXPORTADOS PARA OS EUA EM 2014

Descrição ISIC Classe	2014 - Valor FOB (US\$)
Fabricação de ferro e aço básicos	4.060.651.844,00
Fabricação de aviões e máquinas relacionadas	3.789.832.874,00
Extração de petróleo bruto	3.407.143.867,00
Fabricação de produtos químicos básicos	1.654.726.410,00
Cultivo de bebidas da safra	1.198.235.574,00
Fabricação de polpa, papel e cartão	1.191.330.496,00
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	799.231.788,00
Corte, moldagem e acabamento de pedra	788.957.081,00
Fabricação de máquinas para mineração, exploração de pedreiras e construção	695.824.869,00
Fabricação de metais preciosos e outros metais não ferrosos	576.653.200,00
Fabricação de motores elétricos, geradores, transformadores e aparelhos de distribuição e controle de energia elétrica	575.455.823,00
Cultivo de cereais (exceto arroz), leguminosas e oleaginosas	543.161.035,00
Serração e aplainamento de madeira	484.196.883,00
Processamento e conservação de frutas e legumes	478.185.032,00
Não classificado	427.290.082,00
Curtimento e vestuário de couro	313.814.390,00
Processamento e conservação de carne	269.158.246,00
Fabricação de outras bombas, compressores, torneiras e válvulas	264.091.047,00
Fabricação de pneus e tubos; recauchutagem e reconstrução de pneus de borracha	243.744.386,00
Fabricação de rolamentos, engrenagens, engrenagens e elementos de acionamento	235.036.891,00
Fabricação de produtos de tabaco	225.832.500,00
Fabricação de plásticos e borracha sintética em formas primárias	202.392.923,00
Extração de minério de ferro	200.994.688,00
Fabricação de produtos farmacêuticos, produtos químicos medicinais e botânicos	199.278.821,00
Fabricação de calçado	196.907.032,00
Fabricação de outros produtos alimentícios n.c	183.789.940,00
Fabricação de açúcar	177.368.495,00
Fabricação de outros produtos químicos n.c	172.605.577,00
Fabricação de carpintaria e marcenaria de construtores	170.985.101,00
Extração de outros minérios de metais não ferrosos	161.150.997,00

FONTE: ComexStat (2021)

TABELA 8 – TRANSAÇÕES DE CO2 PARTINDO DO BRASIL EM 2000

Região	CO2 adicionado	Região	CO2 adicionado
AUS	256.295,86	ITA	258.210,18
AUT	256.084,74	JPN	260.885,10
BEL	257.984,31	KOR	257.060,67
BGR	255.972,45	LTU	255.949,05
CAN	257.145,71	LUX	255.985,40
CHE	256.527,14	LVA	255.941,55
CHN	256.861,59	MEX	258.702,77
CYP	255.946,43	MLT	255.943,56
CZE	256.001,77	NLD	258.636,96
DEU	258.183,64	NOR	256.604,65
DNK	256.255,52	POL	256.159,06
ESP	257.127,84	PRT	256.317,34
EST	255.946,77	ROU	256.027,14
FIN	256.234,18	RUS	256.245,76
FRA	257.607,29	SVK	255.950,58
GBR	257.283,76	SVN	255.995,58
GRC	256.103,66	SWE	256.166,80
HRV	255.965,64	TUR	256.393,54
HUN	255.995,36	TWN	256.954,35
IDN	256.224,46	USA	272.691,67
IND	256.632,32	ROW	272.068,91
IRL	256.007,29		
Total		11.069.278,37	

FONTE: O Autor (2021)

LEGENDA: Em Quilotoneladas (Kt)

TABELA 9 – TRANSAÇÕES DE CO2 PARTINDO DO BRASIL EM 2014

Região	2014	Região	2014
AUS	1.577.782,99	ITA	1.579.044,33
AUT	1.577.581,80	JPN	1.582.377,54
BEL	1.578.707,84	KOR	1.579.045,68
BGR	1.577.497,54	LTU	1.577.460,78
CAN	1.580.228,95	LUX	1.577.465,69
CHE	1.577.696,71	LVA	1.577.475,99
CHN	1.590.132,89	MEX	1.579.307,53
CYP	1.577.459,13	MLT	1.577.454,86
CZE	1.577.481,97	NLD	1.580.777,35
DEU	1.580.091,85	NOR	1.578.544,45
DNK	1.577.698,97	POL	1.577.654,13
ESP	1.578.471,56	PRT	1.577.895,88
EST	1.577.476,52	ROU	1.577.531,72
FIN	1.577.896,37	RUS	1.578.290,17
FRA	1.578.698,53	SVK	1.577.471,94
GBR	1.578.901,74	SVN	1.577.525,22
GRC	1.577.499,39	SWE	1.577.729,39
HRV	1.577.463,04	TUR	1.578.401,93
HUN	1.577.489,42	TWN	1.578.402,75
IDN	1.578.601,24	USA	1.594.271,85
IND	1.579.571,55	ROW	1.614.189,78
IRL	1.577.604,75		
Total		67.930.353,72	

FONTE: O Autor (2021)

LEGENDA: Em Quilotoneladas (Kt)