**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Análise da questão ambiental no âmbito do comércio internacional
brasileiro**

Nathalia Sbarai

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

**Piracicaba
2017**

Nathalia Sbarai
Bacharel em Ciências Econômicas

Análise da questão ambiental no âmbito do comércio internacional brasileiro
versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Profa. Dra. **SÍLVIA HELENA GALVÃO DE MIRANDA**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutora em
Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada

Piracicaba
2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA – DIBD/ESALQ/USP

Sbarai, Nathalia

Análise da questão ambiental no âmbito do comércio internacional brasileira / Nathalia Sbarai. – versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011 -- Piracicaba, 2017.

142 p.

Tese (Doutorado) - - USP / Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”.

1. Regulação ambiental 2. Comércio 3. Brasil 4. Modelo VAR-VEC I.
Título

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a CAPES pela concessão de auxílio financeiro, sem o qual esta pesquisa não poderia ser desenvolvida. Gostaria de agradecer também à ESALQ, todos os professores, funcionários e colegas, que de alguma forma contribuíram para meu crescimento como profissional, e também como pessoa, em especial à professora Sílvia Helena Galvão de Miranda, minha orientadora, por todo apoio e paciência, e por ser sempre um exemplo. Agradeço também aos professores Heloísa Lee Burnquist, Humberto Francisco Silva Spolador e Mirian Rumenos Piedade Bacchi, que se dispuseram a participar da banca de qualificação deste trabalho, pelas valiosas sugestões e contribuições.

Aproveito para agradecer ainda aos colegas da UFVJM, pela compreensão e apoio no decorrer da realização desta tese.

Gostaria de deixar ainda um agradecimento especial os queridos colegas do doutorado, e amigos, Aniela Fagundes Carrara, Kellen Rocha de Souza e Leandro Vinícios Carvalho, por todo companheirismo, apoio, risadas, sem vocês escrever essa tese não teria tido metade da alegria.

Agradeço, por fim, a minha família, por todo o suporte e apoio, e a todos que cruzaram meu caminho e contribuíram, de algum modo, com a realização deste trabalho.

*“O que vale na vida não é o ponto de partida
e sim a caminhada. Caminhando e semeando,
no fim terás o que colher.” Cora Coralina*

SUMÁRIO

RESUMO	7
ABSTRACT	8
LISTA DE ABREVIACÕES	9
1 INTRODUÇÃO	11
1.1 Histórico do debate sobre meio ambiente.....	14
1.2 Histórico do debate sobre a regulação do comércio	21
1.3 Comércio e ambiente	29
Referências	32
2 EFEITO DA LIBERALIZAÇÃO DO COMÉRCIO SOBRE O MEIO AMBIENTE ..	37
Resumo	37
Abstract.....	37
2.1 Introdução	37
2.2 Efeitos escala, composição e tecnológico.....	39
2.2.1 Curva de Kuznets Ambiental.....	44
2.3 Estimação do impacto da liberalização comercial sobre o meio ambiente	47
2.4 Considerações finais	54
Referências	56
3 EFEITO DOS REGULAMENTOS AMBIENTAIS SOBRE O COMÉRCIO	63
Resumo	63
Abstract.....	63
3.1 Introdução	63
3.2 Regulamentos e índices ambientais: explanação e discussão.....	64
3.2.1 Regulamentações ambientais nos âmbitos ambiental e comercial	65
3.2.1.1 Regulamentações comerciais com viés ambiental.....	66
3.2.1.2 Regulamentações ambientais com efeito sobre o comércio	71
3.2.2 Indicadores ambientais	74
3.3 Impactos comerciais das regulamentações ambientais.....	80
3.3.1 Estimação de impactos da regulação ambiental sobre o comércio: um enfoque sobre o uso de regulamentos ambientais.....	85
3.4 Considerações finais	91
Referências	92

4 MODELAGEM SOBRE A RELAÇÃO ENTRE ABERTURA COMERCIAL E QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE	101
Resumo.....	101
Abstract	101
4.1 Introdução	102
4.2 Dados e Metodologia	104
4.2.1 Equações e dados utilizados.....	104
4.2.2 Procedimentos e testes	109
4.2.2.1 Teste de raiz unitária	109
4.2.2.2 Testes de cointegração	111
4.2.2.3 Modelo de vetores autorregressivos (VAR).....	113
4.2.2.3.1 Modelos estruturais SVAR e SVEC	115
4.3 Resultados	118
4.3.1 Resultados dos testes de estacionariedade e de cointegração	118
4.3.2 Resultados do modelo de vetores autorregressivos com correção de erros na versão estrutural (SVEC).....	121
4.3.2.1 Matriz de relação contemporânea	121
4.3.2.2 Decomposição da variância do erro de previsão.....	123
4.3.2.3 Funções impulso resposta	125
4.3.2.4 Decomposição histórica da variância do erro da previsão	127
4.4 Considerações finais	128
Referências.....	130
5. CONCLUSÕES	137
ANEXOS	141

RESUMO

Análise da questão ambiental no âmbito do comércio internacional brasileiro

Nas últimas décadas, identificou-se uma crescente preocupação com a sustentabilidade e com a qualidade ambiental, ao mesmo tempo em que se observou uma expansão do comércio internacional e uma procura por um maior grau de liberalização comercial. Nesse contexto, surgiram órgãos destinados a defender cada uma das questões, ambiental e comercial, e questionamentos e conflitos sobre os impactos que cada um deles estava causando ao outro. Diante desses questionamentos identificou-se, então, a importância da inter-relação entre as duas áreas, de forma que passou a buscar-se uma maior interação entre as discussões englobando comércio e meio ambiente. Contudo, muitas pesquisas ainda tendem a avaliar as questões ambientais e comerciais separadamente. Em virtude disso, este trabalho tem como objetivo analisar conjuntamente as duas questões, a fim de ampliar a discussão acerca de sua inter-relação; ao mesmo tempo, propõe-se um modelo para analisar a relação entre a liberalização comercial e a qualidade ambiental (representada aqui pelas emissões de CO₂ equivalente) para o Brasil, estimado por meio de um Modelo de Autorregressão Vetorial estrutural com correção de erro (VAR-VEC). A análise abrangeu o período de 2003 a 2015, período que já incorpora a entrada da China no mercado internacional, ocorrida no ano de 2002, fato que usualmente tem bastante impacto sobre os fluxos comerciais e sua modelagem. As variáveis utilizadas no modelo foram o índice de abertura comercial, importações mundiais, como *proxy* de renda mundial, preços totais de commodities e emissões brasileiras de CO₂ Equivalente. O modelo identificou que um aumento da abertura comercial brasileira contribui para a ampliação das emissões de CO₂ do país, seguindo o esperado de acordo com a literatura.

Palavras-chave: Regulação ambiental; Comércio; Brasil; Modelo VAR-VEC

ABSTRACT

Analysis of the environmental issue in the scope of the Brazilian international trade

In the last decades, a concern about sustainability and environmental quality has grown, simultaneously to the process of the international trade expansion, pursuing also for greater degree of trade liberalization. In this context, international bodies were created to defend each of these issues, environmental and commercial, raising questions and conflicts about the impacts that each one was causing to the other. Thus, the importance of the interrelation between the two themes became evident, in a way to highlight the necessity to promote a greater interaction between debates encompassing trade and environment. However, many surveys still tend to analyze environmental and trade issues separately. As a result, this work aims to examine the two issues together, in order to broaden the discussion about their interrelationship. At the same time, a model has been proposed to quantify the relationship between trade liberalization and environmental quality (here represented by CO₂ equivalent emissions) for Brazil, estimated by a VAR- VEC model. The analysis covered the period from 2003 to 2015, comprising the tie of China's entry into the international market in 2002, which is important once this event usually has a significant impact on international trade flows and their modelling. The variables used in the model are the index of trade liberalization for Brazil, the world imports as a proxy for the world income, total commodity prices and the Brazilian emissions of equivalent CO₂. The model identified that an increase in Brazilian trade liberalization contributes to an increase in the country's CO₂ emissions, following expectations from the reviewed literature.

Keywords Environmental regulation; Trade; Brazil; VAR-VEC model

LISTA DE ABREVIACÕES

- AMAS – Acordos Multilaterais Ambientais
- ABAs – Acordos Bilaterais Ambientais
- CDB – Convenção sobre Diversidade Biológica
- CDS – Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas
- CFC – Clorofluorcarbono
- CITES – Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Ameaçadas de Extinção
- CMDS – Cimeira Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável
- CNUDS – Conferência sobre o Desenvolvimento Sustentável
- CMS – Convenção sobre a Conservação de Espécies Migratórias da Vida Animal
- CO₂ – Dióxido de Carbono ou Gás Carbônico
- COP – Conferência das Partes
- CTE – Comitê sobre Comércio e Meio Ambiente
- EEA – Agência Europeia do Ambiente
- EFTA – Associação Europeia de Livre Comércio
- EKC – Curva de Kuznets Ambiental
- EMIT – Grupo de Medidas Ambientais e Comércio Internacional
- EPI – Índice de Performance Ambiental
- FDI – Investimento Direto Estrangeiro
- FMI – Fundo Monetário Internacional
- GATT – Acordo Geral de Tarifas e Comércio
- GEE – Gases de Efeito Estufa
- IDS – Indicadores de Desenvolvimento Sustentável
- ITTO – Acordo Internacional sobre Madeiras Tropicais
- MMA – Ministério do Meio Ambiente
- MNTs – Medidas Não Tarifárias
- OCDE – Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico
- ODM – Objetivos de Desenvolvimento do Milênio
- OMC – Organização Mundial do Comércio
- OMM – Organização Metodológica Mundial
- ONU – Organização das Nações Unidas
- POP – Protocolo de Persistência de Poluentes Orgânicos

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

PNUMA – Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

SO₂ – Dióxido de Enxofre

SPS – Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias

TBT – Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio

TRI – Inventário de Emissão de Substâncias Tóxicas

TRIPS – Acordo sobre a Propriedade Intelectual

UCI – Utilização da Capacidade Instalada

UN – Nações Unidas

UNCCD – Convenção da ONU de Combate à Desertificação

UNCTAD – Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento

UNFCCC – Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas

VAR – Modelo de Vetores Autorregressivos

1 INTRODUÇÃO

Ao longo da história, com destaque para o período posterior à Revolução Industrial, observou-se um crescimento da produtividade, ocasionando uma expansão significativa da produção de bens (e também do comércio – especialmente no século XX), e simultaneamente uma maior demanda por recursos naturais e uma expansão dos rejeitos dos processos produtivos, gerando um aumento do nível de poluição no mundo (LUSTOSA, 2002; THOMAS; CALLAN, 2010; FIRMINO; FONSECA, 2011). Diante dessa conjuntura, na década de 1970, tem-se início uma revolução ambiental, promovida por correntes preocupadas com a possibilidade de uma escassez de recursos, caso os padrões de consumo e produção vigentes à época não fossem repensados. Desde então, a discussão da relação entre ambiente e produção tem ganhado destaque, visto que, embora seja bastante claro que o aumento da produção e comércio geraria um impacto sobre o ambiente, não existe consenso sobre a natureza desse impacto. Diante disso, observa-se o surgimento de duas linhas teóricas distintas: a economia do meio ambiente e a economia ecológica.

A primeira corrente segue principalmente o “*mainstream*” neoclássico e avalia que os recursos naturais não representam, a longo prazo, um limite à expansão da economia, visto que consideram haver substitutibilidade perfeita entre capital, trabalho e recursos naturais, sendo possível, portanto, superar os limites desses recursos pelo progresso técnico (ROMEIRO, 2010). Já a corrente denominada ecológica, enxerga o sistema ecológico como um subsistema de um todo maior, que impõe uma restrição absoluta à expansão econômica; segundo essa linha, capital e recursos naturais são vistos como complementares e, embora concorde com a corrente ambiental, de que é possível aumentar a eficiência no uso de recursos por meio do progresso tecnológico, a economia ecológica discorda sobre a existência de uma capacidade de superação indefinida dos limites ambientais do planeta (ROMEIRO, 2010).

Este trabalho ampara-se de maneira geral na teoria neoclássica, porém, conquanto acredite-se que a ideia de que o progresso tecnológico possa ampliar a eficiência do uso de recursos ambientais, destaca-se que esse progresso leva tempo e que os danos causados ao meio ambiente no decorrer do desenvolvimento de novas tecnologias podem representar um custo elevado à sociedade como um todo, de maneira que não se deve menosprezar a importância de discutir a questão ambiental de forma geral, assim como medidas e políticas que possam possibilitar um maior bem-estar ambiental¹.

¹ A principal preocupação deste trabalho é analisar a relação entre comércio e meio ambiente, questões estudadas e desenvolvidas pela teoria neoclássica, de forma que se opta pela adoção dessa teoria por possibilitar uma conexão

Nesse contexto, Lustosa (2002) afirma que se poderia pensar na existência de um *trade off* entre crescimento econômico e preservação ambiental, uma vez que o crescimento econômico trouxe melhorias na qualidade de vida da população, disponibilizando uma maior quantidade de bens e serviços, mas ao mesmo tempo desencadeou problemas ao meio ambiente, causando danos à saúde humana e à qualidade ambiental. Mais além, Thomas e Callan (2010, p. 13) afirmam que “analisando retrospectivamente, [...] reconhecemos que o *trade off* entre qualidade ambiental e desenvolvimento econômico foi significativo”.

Por outro lado, alguns autores contrariam a ideia de existência de *trade off* entre crescimento econômico e qualidade ambiental, afirmando que um aumento da produção poderia levar a uma busca por maior eficiência, podendo impactar de maneira positiva o meio ambiente. A própria redução da pobreza, que também gera degradação ambiental, decorrente do crescimento econômico e da melhor distribuição de renda, poderia gerar um efeito positivo na redução da poluição ambiental. Esta visão caracteriza o desenvolvimento da chamada Hipótese de Porter, que será detalhada no decorrer deste trabalho. É importante, no entanto, apresentar essa abordagem nesta introdução, pois ela ilustra que, apesar de a discussão ambiental ter se ampliado já na década de 1980, ainda existem divergências e não há um consenso na literatura sobre o efeito que a produção e o comércio teriam sobre o ambiente, cuja abrangência está longe de ser plenamente conhecida. Adicionalmente, observa-se nas últimas décadas o aumento da regulação ambiental, visando proteger o meio ambiente e garantir acesso futuro aos recursos naturais. Diante disso surge outro sentido na discussão sobre produção, comércio e meio ambiente, no qual, pesquisadores buscam identificar os efeitos que a imposição das regulamentações ambientais poderia ter sobre o comércio.

Assim, sabe-se que a dinâmica comercial pode gerar efeitos sobre o ambiente apesar da falta de consenso sobre a natureza desse efeito, da mesma maneira que se sabe que as políticas ambientais podem ter consequências sobre os fluxos comerciais (ALMEIDA, 2002). Entretanto, apesar dessa relação bidirecional entre comércio e meio ambiente ser reconhecida na literatura, a extensão em que problemas ambientais poderiam afetar diversas facetas do comércio, ou a extensão em que o comércio poderia gerar efeitos ao meio ambiente, tem sido alvo de considerável debate ao longo dos anos; e o conhecimento e concordância sobre a natureza das interações entre as teorias de comércio, o processo de desenvolvimento e a

dessas duas áreas distintas, por meio de uma mesma teoria base. A apresentação das duas correntes deve-se diante da relevância de cada uma no estudo do meio ambiente, mas não se tem a intenção de esgotar a discussão sobre elas; maiores informações sobre essas correntes podem ser obtidas em Romeiro (2010).

qualidade ambiental ainda são muito pequenos (JAYADEVAPPA; CHHATRE, 2000; CHINTRAKARM; MILLIMET, 2006).

Diante disso, mais pesquisas são necessárias, de forma que a seguir expõe-se, mais detalhadamente, os debates envolvendo comércio e meio ambiente, visando identificar as principais discussões acerca dessas questões e entender como elas têm interagido entre si. Esta introdução fornecerá, então, o embasamento necessário para o desenvolvimento do restante do trabalho, no qual se pretende apresentar uma ampla revisão de literatura sobre a relação comércio e meio ambiente, a fim de entender qual o grau e sentido de interação entre eles. Em seguida, desenvolver-se-á uma modelagem a fim de averiguar empiricamente a inter-relação entre comércio e ambiente, e verificar sua adequação à literatura já existente, de modo a complementá-la.

Assim, este trabalho objetiva analisar a relação entre comércio e meio ambiente, buscando principalmente entender de que maneira essas duas questões têm se desenvolvido e interagido nos últimos anos. Os objetivos específicos podem ser discriminados da seguinte forma:

- I. Investigar e contextualizar a relação entre comércio e qualidade ambiental, especificamente com relação à poluição atmosférica, partindo de uma revisão crítica da literatura, a fim de entender a evolução dessa relação nos últimos anos;
- II. Discutir e analisar a evolução de medidas ambientais com possível impacto sobre o comércio e de medidas comerciais com viés ambiental;
- III. Verificar e discutir a evolução dos modelos ambientais e comerciais utilizados para entender a relação entre as duas áreas de interesse, explicitando as soluções metodológicas e dificuldades encontradas na quantificação dessa relação e de seus efeitos;
- IV. Definir um modelo visando medir a relação entre a abertura comercial e a qualidade ambiental, a fim de identificar os efeitos entre essas variáveis, e avaliar se há novas evidências empíricas sobre o tema em relação à literatura já existente.

Assim, de modo a atingir esses objetivos, será realizada uma revisão de literatura, juntamente com uma análise econométrica, que terá como base a teoria acerca das relações de fluxos de comércio. Destaca-se que, apesar de alguns trabalhos já terem se preocupado com essa questão, este se diferencia por propor um estudo abrangente, discutindo e avaliando os impactos da expansão comercial sobre a qualidade ambiental ao mesmo tempo em que discute e avalia os impactos de medidas ambientais sobre o fluxo comercial para o Brasil.

Para tanto, este trabalho divide-se em quatro partes, além desta introdução, na qual é apresentado um breve histórico da discussão entre comércio e meio ambiente. No Capítulo 2, apresenta-se uma revisão crítica e atualizada sobre a identificação dos efeitos da liberalização comercial sobre o meio ambiente; no Capítulo 3, examina-se a literatura que avalia os efeitos inversos, isto é, os efeitos da proteção ambiental sobre o comércio. Nesse capítulo, diante da necessidade de se ampliar a literatura existente, expõem-se trabalhos que tratam da inclusão da variável ambiental nas modelagens de maneiras diversas, que alcançam desde a contagem de regulamentações ambientais, medidas não tarifárias, até índices de performance ambiental. Já no Capítulo 4, desenvolve-se um modelo buscando analisar como qualidade ambiental e abertura comercial se relacionam, para o que se utiliza um modelo de vetores autorregressivos. Com o desenvolvimento desse modelo espera-se contribuir para a discussão apresentada nos dois primeiros capítulos, fornecendo mais um referencial empírico.

1.1 Histórico do debate sobre meio ambiente

O fortalecimento no debate da questão ambiental tem início na década de 1960, quando surge uma consciência de que os padrões de consumo e de produção tinham grande impacto sobre a deterioração ambiental global, de modo que se alteraram estratégias governamentais e favoreceram a introdução de novos instrumentos na condução das políticas nacionais (CORRÊA, 1998)². Entretanto, nesse período, a força do movimento ecológico decorre, principalmente, do fato de as consequências negativas da industrialização, como poluição, tráfego e barulho, terem passado a afetar a classe média, maior faixa da população dos países ricos, cuja educação e cujo grau de liberdade permitiam explorar alternativas políticas para expressar sua insatisfação (LAGO, 2013).

Assim, essa consciência emergiu especialmente nos países industrializados e era vista como um modismo pelos países em desenvolvimento, para os quais a preocupação ambiental era um luxo dos países ricos, pois apenas sociedades que já tivessem resolvido questões mais graves, como o atendimento básico às necessidades da população, poderiam se dedicar a essa causa (ALMEIDA, 1997). Nesse período, portanto, as questões ambientais tiveram pouca

² Nesse contexto, diversos trabalhos sobre a temática ambiental foram desenvolvidos e tiveram forte impacto sobre a opinião pública, dentre os quais, destacam-se *Silent Spring* (1962), de Rachel Carson, *This Endangered Planet* (1971), de Richard Falk e os ensaios *Exploring New Ethics for Survival* (1962) e *The Tragedy of Commons* (1968), de Garrett Hardins. Contudo, as mudanças sugeridas pelos ambientalistas mais radicais, que iam desde a alteração profunda nos padrões de produção e consumo até a noção do crescimento zero (“*no growth*”), embora ganhassem destaque na imprensa, pareciam dificilmente aceitáveis tanto do ponto de vista econômico quanto do político, em especial no curto prazo (LAGO, 2013).

repercussão, exceto por alguns setores da sociedade civil dos países ocidentais mais ricos (LAGO, 2013).

A preocupação ambiental ganhou escala mundial apenas na década de 1970, juntamente com o reconhecimento dos problemas decorrentes do *boom* pós-guerra, dentre os quais podem ser citados elevados níveis de poluição e risco de esgotamento de recursos naturais (ALMEIDA, 1997). Essa questão destacou-se com o alarme dado pelo Clube de Roma³, em 1972, a partir da publicação de “*The Limits of Growth*”, escrita sob a coordenação de D.H. Meadows, indicando um esgotamento dos recursos naturais e, conseqüentemente, um limite físico ao crescimento econômico. Segundo esse estudo, a sociedade moderna encaminhava-se para a autodestruição, visão cada vez mais explorada naquele momento, o que fez com que diversos autores devolvessem popularidade às teorias de Thomas Malthus⁴ de que a população mundial ultrapassaria a capacidade de produção de alimentos (LAGO, 2013).

Para solucionar esse problema, a publicação expunha diversos aspectos da sociedade industrial moderna, mas assumia a necessidade de ações drásticas nas áreas demográfica e de preservação de recursos naturais, questões associadas, especialmente, aos países em desenvolvimento. Esses países viam, então, com temor o apoio do Clube de Roma às ideias de alguns segmentos do movimento ecológico, que interpretavam o desenvolvimento dos países pobres como uma ameaça para o planeta: para estes segmentos, os países desenvolvidos poluíam, mas, se os pobres se desenvolvessem, a escala da destruição seria muito maior (LAGO, 2013). Embora “*The Limits of Growth*” tenha tido algumas críticas, especialmente pelo seu tom catastrófico, possibilitou que a questão entrasse em discussão.

No mesmo ano da publicação desse estudo, o debate deixou de ser uma exclusividade do meio acadêmico e entrou no circuito governamental em âmbito multilateral. Isso ocorreu com a realização da primeira grande reunião organizada pelas Nações Unidas, centrada em questões referentes ao meio ambiente: a I Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente Humano, ou Conferência de Estocolmo, que constituiu uma etapa histórica para a evolução do tratamento das questões ligadas ao meio ambiente no âmbito internacional e no doméstico de um grande número de países (LAGO, 2013). Nesse evento, identificou-se a necessidade de criar

³ Os encontros do Clube de Roma foram concebidos pelo industrial italiano Aurélio Peccei e patrocinados por grandes empresas, e no início da década de 1970 os encontros contavam com aproximadamente setenta cientistas, economistas, industriais e membros de instituições públicas de países desenvolvidos.

⁴ Thomas Malthus (1766 - 1834) defendia em sua teoria que a população apresentaria taxas de crescimento geométricas, quando não houvesse controle populacional, e que a produção de alimentos cresceria no máximo a taxas aritméticas, de maneira que o mundo caminharia para uma fome generalizada caso não houvesse intervenção (HUNT, 1989). A retomada dessa teoria na década de 1970 busca argumentar que o crescimento econômico vigente não seria sustentável em vista da quantidade restrita de recursos ambientais; dessa maneira, o contínuo desenvolvimento dos países, especialmente dos países em desenvolvimento, levaria o planeta a um colapso.

dispositivos institucionais e financeiros permanentes, que fossem responsáveis por coordenar, catalisar e estimular ações para a proteção e melhoria do meio ambiente, e emergiu o conceito de desenvolvimento sustentável.

Destaca-se, contudo, que, embora o foco da Conferência fosse a discussão da questão ambiental e do desenvolvimento sustentável, diversos países, em especial os países em desenvolvimento, tinham como objetivo defender o direito às oportunidades de crescimento econômico a qualquer custo, visto que se acreditava que as questões ambientais possuíam importância secundária diante de seu principal desafio que era a erradicação da pobreza e suas consequências (FIORATI, 2008). Os países em desenvolvimento consideravam que, até aquele momento, a agenda ambiental havia sido desenvolvida apenas pelos países ricos e uma transposição dessa discussão ao plano internacional seria precipitada; além disso, demonstravam preocupação de que houvesse um apoio aos segmentos do movimento ecológico que viam o desenvolvimento de países pobres como uma ameaça. Dessa maneira, tornou-se inevitável que esses países buscassem estratégias e posições que orientassem a inserção do tema nas discussões internacionais de maneira a favorecer suas principais demandas, as quais se direcionam, especialmente, à busca pelo crescimento econômico e desenvolvimento social (LAGO, 2013).

Ainda, a partir da Conferência de Estocolmo, ao ganhar crescente legitimidade internacional, a questão ambiental passou a ser discutida cada vez menos do ponto de vista científico, e cada vez mais dentro do contexto político e econômico (LAGO, 2013). No entanto, apesar da discussão entre países desenvolvidos e em desenvolvimento, resultaram da Conferência a Declaração de Estocolmo, que aborda as principais questões relativas ao meio ambiente àquela época; o Plano de Ação para o Meio Ambiente⁵ e uma Resolução sobre os aspectos financeiros e organizacionais no âmbito da Organização das Nações Unidas (ONU); além do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), cujo intuito era impulsionar e facilitar a promoção do próprio desenvolvimento sustentável⁶.

Embora apresentado na Conferência de Estocolmo, o conceito de desenvolvimento sustentável ganhou destaque na década de 1980, por meio do estudo “Nosso futuro comum”

⁵ Consiste em 109 recomendações relacionadas às políticas de avaliação do meio ambiente mundial, às de gestão do meio ambiente e às relacionadas a medidas de apoio.

⁶ O PNUMA tem o papel de autoridade ambiental, que define a agenda ambiental global, promove a implementação coerente da dimensão ambiental do desenvolvimento sustentável no sistema das Nações Unidas e serve como um defensor autorizado para o meio ambiente global.

(1987)⁷, onde está definido como aquele “que encontra as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações atenderem as suas próprias necessidades” (ONU). Destaca-se, ainda, que a partir dos anos 1970 observou-se, na área ambiental, progresso conceitual, ampliação do conhecimento científico sobre os problemas referentes ao meio ambiente, avanço na institucionalização da preocupação com a gestão ambiental, inúmeras convenções e tratados assinados no plano internacional, tanto global quanto regional, e a crescente conscientização da opinião pública (SACHS, 1993 apud ALMEIDA, 1994).

Em 1988, o PNUMA e a Organização Meteorológica Mundial (OMM) uniram-se para formar o Painel Intergovernamental para as Mudanças Climáticas, que se tornou uma importante fonte para informação referente às mudanças climáticas. Este possibilitou o estabelecimento, no âmbito da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC, sigla em inglês), cujo objetivo é estabilizar as concentrações de gases do efeito estufa. Com a adoção da Convenção-Quadro das Nações Unidas foi instituída a Conferência das Partes (COP). Todos os anos essa Conferência ocorre rotativamente em um dos países dos cinco grupos regionais da ONU para discutir sobre a aplicação da Convenção e buscar melhores formas de definir as regras estabelecidas e negociar novos compromissos. Recentemente, em 2015, ocorreu a COP21, na qual se firmou o Acordo de Paris. Esse acordo foi ratificado por 195 países, que se comprometeram a trabalhar para manter o aquecimento global abaixo dos 2°C.

No geral, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, conhecida também como ECO 92 ou “Cúpula da Terra”, representou um grande momento da discussão mundial sobre meio ambiente. Durante a mesma, adotaram-se alguns princípios norteadores de políticas ambientais, especialmente aquelas voltadas para problemas de repercussão global, como convenções sobre as mudanças climáticas (efeito estufa) e sobre a biodiversidade. Embora houvesse um consenso sobre a importância de uma orientação voltada ao desenvolvimento sustentável, esse consenso não foi suficiente para viabilizar acordos internacionais de maior alcance, tendo dado origem em muitos casos apenas a cartas de intenções, sem prazos e metas precisas. Contudo, alguns compromissos específicos foram adotados, dentre os quais se destacam, além da UNFCCC já citada: a Convenção da ONU sobre a Diversidade Biológica (CDB), que entrou em vigor em 1993, sendo considerada, atualmente,

⁷ O relatório “Nosso Futuro Comum”, também ficou conhecido como relatório Brundtland, pois foi desenvolvido pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente, estabelecida em 1983 pelo Secretário-Geral da ONU, e presidida pela médica norueguesa Gro Harlem Brundtland (ONU).

o principal fórum mundial para questões relacionadas ao meio ambiente⁸, e a Convenção da ONU de Combate à Desertificação⁹ (UNCCD, sigla em inglês) de 1994, que estabelece padrões de trabalho e metas internacionais para atender às necessidades socioambientais nos espaços áridos, semiáridos e subúmidos secos, em particular nas regiões mais pobres.

Além dos compromissos específicos adotados, a ECO92 aprovou também documentos mais abrangentes, como a Declaração do Rio, que reafirma a Declaração de Estocolmo buscando avançar a partir dela. Essa Declaração estabeleceu uma série de princípios sobre o meio ambiente e desenvolvimento, dentre os quais se destaca o princípio 4, pelo qual, para ser alcançado o desenvolvimento sustentável, a proteção ambiental deve constituir parte integral do processo de desenvolvimento e não pode ser considerada isolada desse processo (ALMEIDA, 1997). Adicionalmente, estabeleceu-se ainda a Agenda 21¹⁰, cujo principal objetivo era viabilizar o desenvolvimento sustentável, propondo um detalhado programa de ações à comunidade internacional, visando o equilíbrio entre desenvolvimento econômico e social, e a sustentabilidade ambiental (FIORATI, 2008). Além disso, a fim de garantir apoio aos objetivos da Agenda 21, criou-se, no mesmo ano de 1992, a Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS), que atuava como um conselho econômico e funcional.

Ainda com relação aos eventos e conferências mundiais que objetivavam discutir as questões ambientais, a ECO 92, foi seguida pela Cúpula Mundial sobre o Desenvolvimento Sustentável, em 2002, que deu origem à Declaração de Joanesburgo, na qual é reafirmado o compromisso com o desenvolvimento sustentável. Em 2012, ocorreu a Conferência sobre o Desenvolvimento Sustentável (CNUDS), também chamada de Rio+20, cujo relatório final denominado *"The future we want"*, reafirma os princípios da Declaração de Estocolmo (1972), assim como os princípios da Declaração do Rio e da Agenda 21. Além disso, o relatório reconhece a existência de diversas abordagens, visões, modelos e ferramentas disponíveis aos países para, considerando as circunstâncias e prioridades nacionais, atingir o desenvolvimento sustentável. Complementarmente, afirma que a Economia Verde, definida pelo PNUMA como "uma economia que resulta em melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz os riscos ambientais e a escassez ecológica", é uma importante ferramenta nesse contexto de desenvolvimento e erradicação da pobreza.

⁸ Mais de 160 países são signatários desse acordo, que tem três bases principais: a conservação da biodiversidade, o seu uso sustentável e a repartição justa e equitativa dos benefícios provenientes do uso dos recursos genéticos.

⁹ Atualmente, 193 países assinam a UNCCD, que é reconhecida como um importante instrumento para erradicar a pobreza e para promover o desenvolvimento sustentável nas áreas rurais de regiões secas.

¹⁰ Além das questões ambientais puras, destaca-se que a Agenda 21 preocupou-se também com padrões econômicos que poderiam gerar danos ao meio ambiente, dentre os quais, destacam-se a pobreza e a dívida externa dos países em desenvolvimento, pressões demográficas, padrões de produção e consumo (ONU).

A Economia Verde deveria, então, guiar-se pelos princípios dos planos citados anteriormente e também pelos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM)¹¹, de 2000. Adicionalmente, deveria seguir princípios discriminados no relatório, dentre os quais se destacam: ser consistente com o direito internacional, respeitar a soberania nacional dos países com relação aos seus recursos naturais, ser apoiado pelas instituições, promover o crescimento econômico sustentável e inclusivo, considerar as necessidades dos países em desenvolvimento, fortalecer a cooperação internacional, inclusive com relação à provisão de recursos financeiros, capacitação e transferência de tecnologia aos países em desenvolvimento, não constituir um meio de discriminação arbitrária ou injustificável, nem uma restrição disfarçada ao comércio internacional.

Diante dessa crescente discussão acerca da preservação ambiental, e da ampliação da preocupação com essa questão, assim como de seu impacto transfronteiriço, ampliam-se também a implementação de acordos bilaterais, regionais, plurilaterais e multilaterais (THORSTENSEN, 1998). Nesse contexto, destacam-se os Acordos Multilaterais Ambientais (*Multilateral Environmental Agreements* - AMAs), firmados entre grupos de países com o intuito de promover a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável. Embora, os primeiros acordos multilaterais datem do século XIX, os acordos com enfoque na preocupação ambiental acentuaram-se a partir da Segunda Guerra Mundial, sendo que entre os anos 1950 e 1960 a principal preocupação dos AMAs era referente aos meios marítimos e terrestres, enquanto apenas nos anos 1970 surge a preocupação com os problemas atmosféricos (CASTILHO ET AL., 2004).

Atualmente existem cerca de 250 AMAs em vigor, tratando de diversas questões ambientais, e parte desses AMAs, cerca de 20, incluem disposições que podem afetar o comércio. Dentre essas disposições estão, por exemplo, medidas que proíbem o comércio de determinadas espécies ou produtos, ou que permitem aos países restringi-lo em certas circunstâncias, contrariando-se princípios básicos de comércio estabelecidos pelo GATT (Acordo Geral de Tarifas e Comércio), como o princípio da nação mais favorecida, e criando restrições que afastam a economia do ideal de livre comércio.

Dentre os AMAs globais destacam-se a Convenção sobre a Diversidade Biológica, já citada, a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Silvestres

¹¹ Os ODM foram instituídos pela ONU e foram apoiados por 191 países, sendo divididos em 8 grandes objetivos: acabar com a fome e a miséria; oferecer educação básica de qualidade para todos; promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres; reduzir a mortalidade infantil; melhorar a saúde das gestantes; combater a AIDS, a malária e outras doenças; garantir qualidade de vida e respeito ao meio ambiente e estabelecer parcerias para o desenvolvimento.

Ameaçadas de Extinção (CITES), acordo assinado em 1973, com o objetivo de preservar da extinção espécies de vegetais e animais e que estabelece rígidas regras para as licenças de importação e exportação de espécies ameaçadas; a Convenção sobre a Conservação de Espécies Migratórias da Vida Animal (CMS), datada de 1979; a Convenção de Basileia, de 1989, que controla movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos; a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes¹², que entrou em vigor em 2004 e objetiva à eliminação e/ou restrição desses poluentes, de seus estoques e resíduos e a redução da liberação de suas emissões não intencionais no meio ambiente.

Ressalta-se, ainda, a Convenção de Roterdã sobre o Procedimento de Prévia Informação e Consentimento para determinados Produtos Químicos e Pesticidas Perigosos no Comércio Internacional, de 1998, cujo objetivo é promover responsabilidades e esforços compartilhados entre as partes no comércio internacional, com relação a determinados produtos químicos perigosos, e contribuir na utilização ambientalmente racional desses produtos; a Convenção de Viena para Proteção da Camada de Ozônio, em vigor desde 1988, visando promover cooperação entre os países por meio da observação sistemática, pesquisa e troca de informações acerca dos efeitos da atividade humana sobre a camada de ozônio, e adotar medidas administrativas e legislativas para combater atividades que poderiam ter efeitos negativos sobre a camada de ozônio. Contudo, essa convenção não exigia dos países medidas concretas para controlar o uso de substâncias que degradam o ozônio, função que ficou destinada ao Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, com vigência a partir de 1989. Em 1997, foi estabelecido o Protocolo de Quioto, que visava à redução das emissões de carbono pelos países (CASTILHO ET AL., 2004). Destaca-se também o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (2000), que trata de um acordo suplementar da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), e tem como objetivo garantir segurança na transferência, manipulação e uso de organismos vivos modificados, que possam ter efeitos adversos sobre a biodiversidade ecológica.

Assim, a implementação desses acordos mencionados visa proteger o meio ambiente, mas, em muitos casos, os AMAs propõem medidas que podem ter impacto sobre o comércio. Naturalmente, essas regulamentações impostas pelos AMAs, por terem caráter e objetivo principal de proteção ambiental, não consideram os princípios estabelecidos pela Organização

¹² Poluentes Orgânicos Persistentes são substâncias químicas utilizadas como agrotóxicos, para fins industriais ou liberados de modo não intencional em atividades desenvolvidas pelo homem, e que não são facilmente degradadas, são capazes de serem transportadas por longas distâncias pelo ar, água e solo, e de se acumularem em tecidos gordurosos dos organismos, sendo preocupantes para a saúde humana e o meio ambiente; atualmente são listadas na Convenção 23 substâncias como poluentes orgânicos persistentes (MMA).

Mundial de Comércio (OMC), o que gera frequentes debates sobre a relação entre esses acordos e os existentes no âmbito da OMC, de modo que essa questão faz parte dos tópicos das negociações da rodada de Doha¹³ (SILVA, 2012). Essa interligação entre a regulação de medidas ambientais e do comércio internacional será discutida mais detalhadamente adiante.

Existem também acordos comerciais que tratam da questão ambiental, dentre os quais se destaca o Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT), que prevê a proteção ao meio ambiente como um dos objetivos legítimos para a imposição de regulamentos técnicos e a regulação discutida no âmbito do Comitê de Comércio e Ambiente (CTE) da OMC. Dessa forma, alguns dos temas tratados nos acordos ambientais podem ser tangenciados ou relacionados aos temas comerciais no âmbito da OMC (MIRANDA, 2014). Diante disso, no próximo item, apresenta-se brevemente o desenvolvimento da questão comercial, focando-se na criação de seus órgãos de controle e regulação, que surgem no contexto de busca por uma maior liberalização do comércio, e de que maneira a questão ambiental foi incorporada dentro do âmbito comercial.

1.2 Histórico do debate sobre a regulação do comércio

A liberalização do comércio internacional tornou-se progressiva a partir do Acordo Geral sobre Tarifas e Comércio (GATT), constituído em 1948, com o intuito de estabelecer uma série de normas voltadas inicialmente para a redução das tarifas alfandegárias, mas que também estabeleceu um código de boa conduta do comércio. Contudo, esse Acordo ainda enfrentava algumas limitações que foram supridas com a criação da Organização Mundial do Comércio (OMC), em 1995. A OMC surge com o objetivo de formar um marco institucional comum para regular as questões comerciais dos países membros, estabelecer um mecanismo de solução de controvérsias comerciais e criar um ambiente propício à negociação de novos acordos comerciais entre países membros.

No âmbito das discussões sobre a liberalização comercial, diante do aumento da importância do comércio internacional na economia mundial e da crescente preocupação ambiental, as inquietações internacionais com relação ao impacto do crescimento sobre o desenvolvimento social e o meio ambiente, e do impacto da proteção ao ambiente sobre o crescimento passam a ganhar evidência na década de 1970 (FERMAM; ANTUNES, 2008). Foi

¹³ A rodada Doha teve início em novembro de 2001 no Catar, e foi a primeira rodada de negociação multilateral do comércio no âmbito da OMC, e a nona rodada desde a criação do GATT (1947).

nesse contexto de preocupação crescente, que se observou, no entanto, que a adoção de medidas visando reverter a degradação ambiental não ocorria de maneira homogênea entre os países, o que passou a gerar questionamentos com relação a seus possíveis efeitos sobre o comércio internacional; iniciando-se, em 1972, o debate sobre comércio e meio ambiente (CORRÊA, 1998; JAYADEVAPPA; CHHATRE, 2000). De fato, Fiorati (2008) destaca que, nesse período, a grande preocupação era de que as políticas ambientais pudessem converter-se em obstáculos ao comércio, gerando impedimentos ao crescimento econômico.

Esse debate sobre comércio e questão ambiental também tomou lugar na Conferência de Estocolmo, de 1972, e suas preocupações referiam-se ao fato de que, diante da globalização da economia, o comércio poderia ser responsável tanto por efeitos positivos, quanto por efeitos negativos sobre o meio ambiente (JAYADEVAPPA; CHHATRE, 2000). Assim, para esse evento, a Secretaria do GATT preparou um estudo cujo foco era abordar as repercussões das políticas de proteção ambiental sobre o comércio internacional, refletindo a perspectiva de que essas pudessem converter-se em barreiras ao comércio, criando uma nova forma de protecionismo, o “protecionismo verde”.

Nesse mesmo ano, observa-se ainda a publicação do documento “*Recommendation of the Council on Guiding Principles Concerning the International Economic Aspects*”, pela Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico (OECD, sigla em inglês), evidenciando as preocupações de que as exigências ambientais pudessem ter implicações na competitividade das indústrias dos seus países membros (FERMAM; ANTUNES, 2008).

Nesse contexto, durante a Rodada Tóquio (1973 – 1979) examinou-se como as medidas ambientais, apresentadas como normas e regulamentos técnicos, poderiam se constituir barreiras técnicas ao comércio e, a partir disso, elaborou-se o *Standards Code*, que regulava a aplicação dessas medidas (ambientais ou não), a fim de garantir que regulamentações, padrões, procedimentos de teste e de certificação não criassem obstáculos desnecessários ao comércio. Contudo, Lima e Barral (2007) afirmam que esse Código se mostrava limitado quanto a requisitos para os produtos agrícolas, de modo que houve a necessidade de criação de um acordo específico para tratar de questões sanitárias e fitossanitárias. Essa demanda foi atendida juntamente com a criação da Organização Mundial do Comércio (OMC), em 1995, com a implantação do Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT) e do Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS), os dois últimos substituindo o *Standards Code*¹⁴. Destaca-se, porém, que embora o Acordo TBT aceitasse a proteção

¹⁴ De acordo com a OMC, barreiras técnicas são regulamentações, padronizações e procedimentos de teste e certificação que podem obstruir o comércio. Já as medidas sanitárias e fitossanitárias referem-se a medidas para

ambiental como um objetivo legítimo para a imposição de medidas técnicas, o seu foco era a busca por maior transparência e liberdade comercial, regulando as medidas que poderiam constituir-se empecilhos ao comércio.

Foi apenas na década de 1980, entretanto, que questões ambientais transfronteiriças passaram a ter maior destaque nas negociações de comércio, e na década seguinte que se passou a discutir a possibilidade de distintas regulamentações ambientais afetarem a competitividade dos países, como explicitado no parágrafo anterior. Nesse contexto, o GATT já tratava da temática comércio e ambiente, porém de maneira marginal: em 1971, foi criado, no âmbito desse Acordo, um Grupo de Medidas Ambientais e Comércio Internacional (*EMIT Group*), que somente foi convocado vinte anos depois, em 1991, pela EFTA (Associação Europeia de Livre Comércio¹⁵), que defendia que o GATT deveria contribuir na Cúpula da Terra, em 1992.

O EMIT teve enfoque na relação entre meio ambiente e comércio, mas acabou produzindo um relatório no qual afirmava que não existia uma contradição inerente entre proteção ambiental, seja aquela promovida por países individuais ou por tratados multilaterais, e o sistema de comércio do GATT. Adicionalmente, o relatório dizia que o GATT não era o fórum adequado para analisar leis ambientais nacionais ou para desenvolver padrões ambientais internacionais. Assim, nesse relatório, não houve discriminação do papel das questões ambientais no comércio internacional e enfatizou-se a posição desse Acordo na defesa do livre comércio, ou seja, a relação comércio e ambiente não foi efetivamente debatida (FIORATI, 2008).

Nesse âmbito, destaca-se que, até o início da década de 1990, disputas envolvendo proteção ambiental eram raras, sendo que, com poucas exceções, o sistema de resolução de controvérsias do GATT não abordou o conflito entre os princípios de livre comércio e a proteção do ambiente, que poderiam estar amparados no Acordo, pelas disposições do Artigo XX¹⁶. Esse cenário alterou-se em 1990 quando México e Venezuela desafiaram uma lei norte-americana, destinada a evitar mortes de golfinhos durante o processo de pesca de atum. Esse caso foi o primeiro de uma série de disputas que ocorreram na década de 1990, cujos resultados

lidar com segurança do alimento e saúde animal e vegetal. Nesse contexto, o acordo TBT tem como objetivo garantir que as medidas adotadas não criem obstáculos desnecessários ao comércio, sendo estabelecidas apenas visando objetivos legítimos, dentre os quais se destaca a proteção ao meio ambiente; e o acordo SPS, visa garantir a segurança do alimento e a saúde animal e vegetal.

¹⁵ A EFTA que incluía à época Áustria, Finlândia, Islândia, Liechtenstein, Noruega, Suécia e Suíça.

¹⁶ O artigo XX do GATT (1947) trata de casos gerais de exceção em que medidas comerciais poderiam ser aplicadas, desde que não tivessem caráter discriminatório, arbitrário ou injustificável, de modo a garantir que certas necessidades específicas, como, por exemplo, relacionadas à proteção da vida ou saúde humana, animal ou vegetal, à proteção da moral pública, à conservação de recursos naturais esgotáveis, etc.

em relatórios do painel de resolução de disputas do GATT pareciam priorizar o livre comércio sobre o meio ambiente.

O *EMIT Group*, que teve pouco destaque no período de 1971 a meados da década de 1990, transforma-se, na Rodada Uruguai (1986-1993), no Comitê sobre Comércio e Meio Ambiente (*Committee on Environment and Trade* - CTE), criado em 1994 e aberto a todos os membros da OMC, tendo algumas organizações internacionais como observadoras. Esse Comitê tem como principais funções examinar as relações entre os dispositivos da OMC e as medidas comerciais com objetivos ambientais, assim como as políticas ambientais com implicações sobre o comércio internacional e a implantação de disciplinas multilaterais com a finalidade de controlar tais políticas ambientais.

De forma mais específica, o programa de trabalho original do CTE, em 1994, compreendia 10 itens distintos: os itens 1 e 5 são referentes a regras de comércio, acordos ambientais e disputas, tratando em especial das relações entre o sistema multilateral de comércio e os acordos ambientais multilaterais (esses itens estão atualmente em negociação); item 2 trata da relação entre políticas e medidas ambientais relevantes ao comércio; item 3, relação entre as disposições do sistema multilateral de comércio e requisitos e taxas ambientais; item 4 diz respeito à transparência das medidas comerciais ambientais; o 6 trata da questão do ambiente e a liberalização do mercado; o 7 refere-se às exportações de bens proibidos a nível nacional, especialmente resíduos perigosos; item 8 aborda a propriedade intelectual; o 9 refere-se ao comércio de serviços e meio ambiente; e, por fim, o item 10 discorre sobre a relação da OMC com organizações intergovernamentais e não governamentais (em negociação).

Antes da criação do CTE, como visto, o GATT não demonstrou grande preocupação com a questão ambiental, de modo que não há qualquer referência ao meio ambiente em seu texto; nessa época acreditava-se que os temas ambiental e comercial faziam parte de mundos distintos (AMORIM, 2004), de forma que o Acordo focou, então, suas discussões na liberalização do comércio. Contudo, com o aumento da percepção de que os dois temas estariam interconectados, diante da ampliação do interesse pela questão ambiental e da preocupação com relação aos efeitos da atividade econômica sobre o ambiente, foi necessária uma mudança de postura e uma ampliação da discussão dessas questões (AMORIM, 2004).

Essa alteração é absorvida formalmente, no âmbito da OMC, quando, com o lançamento da Rodada Doha (2001), cujo mandato negociador apontou objetivos relacionados à sustentabilidade, delimitando algumas questões prioritárias para serem tratadas no CTE. Os três focos principais do CTE deveriam ser: i) requisitos ambientais e acesso ao mercado, visando

prevenir o “protecionismo verde” e situações de *win-win-win*¹⁷; ii) a relação entre o acordo sobre a propriedade intelectual (TRIPS), da OMC, e a Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB); e iii) uso de requisitos de rotulagem com propósitos ambientais. Adicionalmente, a Declaração de Doha incentivou dois comitês, o CTE e o Comitê de Comércio e Desenvolvimento, a atuarem como fóruns de debate dos aspectos do meio ambiente e do desenvolvimento nas negociações, de modo a garantir que o objetivo de desenvolvimento sustentável fosse alcançado¹⁸.

Além dos elementos apresentados anteriormente nesta seção, deve-se destacar que a preocupação crescente com o meio ambiente tem levado diversos países a impor regulamentos e normas ambientais sobre a produção e comercialização de bens, com o objetivo de garantir um desenvolvimento sustentável, por meio da manutenção de um equilíbrio entre crescimento econômico e exploração de recursos (KHATUN, 2009; MIRANDA, 2014). Adicionalmente, as empresas têm identificado uma alteração no padrão de comércio, de maneira que muitas passam a incorporar de forma crescente requisitos ambientais voluntários, como selos, certificações e rotulagem, a fim de garantir acesso de seus produtos a mercados importadores e apresentar um elemento de competitividade (MIRANDA, 2014).

Desse modo, nos últimos anos tem-se observado uma ampliação da preocupação ambiental e, em virtude disso, uma crescente implantação de medidas, tanto impostas por países quanto adotadas voluntariamente por empresas, visando atender a uma demanda também crescente dos consumidores por produtos “verdes”. Assim, a questão ambiental ligada ao comércio ganha importância pelos seus efeitos efetivo e potencial sobre as atividades produtivas e as transações comerciais (MIRANDA, 2014).

Destaca-se, nesse contexto, que além dos AMAs, no âmbito dos órgãos ambientais, e das discussões desenvolvidas no CTE, pode-se observar ainda que, na esfera comercial, as exigências voltadas à questão ambiental passaram a ser formalmente tratadas no Acordo TBT, o qual possibilita aos países a imposição de regulamentos técnicos sob o objetivo (legítimo) de proteção ambiental. No entanto, é importante ressaltar que diversas exigências impostas ao comércio não são abrangidas ou delimitadas por esse Acordo, que trata apenas de medidas

¹⁷ Situações referentes a distorções de comércio ambientalmente danosas, como o caso do subsídio à pesca, que possibilitava uma sobrecapacidade ao setor, assim como uma sobrepesca, visto que os custos da mesma eram reduzidos pelos subsídios.

¹⁸ Essa ideia de que o desenvolvimento sustentável deve avançar concomitantemente ao comércio está prevista no Acordo de Marrakesh e é ratificada no 6º parágrafo da Declaração Ministerial de Doha, de dezembro de 2001, que reafirma o objetivo de um desenvolvimento sustentável, destacando a convicção de que um sistema comercial multilateral aberto e não discriminatório, a proteção ao meio ambiente e a promoção de um desenvolvimento sustentável podem e devem ser suportados mutuamente.

técnicas impostas ao comércio, de modo que há necessidade de uma discussão ampla sobre o tema a fim de ajustar as classificações de Medidas Não Tarifárias (MNTs) a essa nova exigência do comércio.

Nesse contexto, Miranda (2014) destaca a pertinência de incluir e ajustar as classificações para medidas não tarifárias, a fim de que incorporar de forma explícita requisitos de natureza ambiental. Segundo a autora, diante de um surgimento crescente de regramentos ambientais, tanto de órgãos ambientais, quanto de órgãos ligados ao comércio, esse ajustamento ganha importância, por facilitar a identificação de barreiras comerciais, sua negociação internacional e a organização de um arcabouço legal dos países na definição de regras relacionadas ao tema, assim como possibilitar a realização de estudos quantitativos com o intuito de avaliar os impactos dessas medidas, tanto em termos econômicos quanto ambientais.

Esse debate mais abrangente torna-se especialmente relevante diante da ampliação do uso de MNTs pelos países, destacando-se as medidas técnicas e sanitárias, cuja importância relativa como barreira comercial aumentou em virtude da restrição ao uso de quotas e da limitação no uso de medidas tarifárias, acordadas na Rodada Uruguai. Além disso, de acordo a UNCTAD (2013), o uso das MNTs tem especial importância para os países em desenvolvimento, como o Brasil, visto que o acesso ao mercado desses países tende a depender em grande medida do cumprimento das medidas regulamentares comerciais que estão além do âmbito das tarifas tradicionais e dos regimes preferenciais existentes.

Nesse contexto, com relação à imposição de MNTs, considerando 30 países em desenvolvimento, União Europeia e Japão, observa-se que o TBT é a medida regulamentar mais empregada e, conseqüentemente, notificada via sistema de transparência da OMC, sendo que o país médio a impõe a, aproximadamente, 30% dos produtos transacionados. As medidas do SPS também têm importância, sendo aplicadas em média a cerca de 15% do comércio. Já com relação a medidas não técnicas, destaca-se que exigências relacionadas a controle de quantidade são impostas a aproximadamente 18% dos produtos e 23% do comércio; por outro lado, medidas de controle de preço incidem sobre 8% do comércio e apenas 5% dos produtos, sendo uma das categorias menos aplicadas (UNCTAD, 2013).

De fato, especificamente com relação aos requisitos ambientais impostos por meio de medidas técnicas de proteção ao meio ambiente, segundo Machado (2003), que realizou um levantamento das notificações dos países à OMC, entre 1995 e 2002, apenas 7% das notificações totais tinham como objetivo legítimo expresso a proteção ambiental. Contudo, Silva (2012) realiza um estudo similar para o período de 1995 a 2010, afirmando que a partir de 2004 ocorreu um aumento significativo nas notificações alegando objetivo de proteção do

ambiente, de modo que no período analisado pela autora, essas notificações passaram a representar 13% do total de regulamentos registrados pelos países junto ao Acordo TBT.

Nesse ponto, cabe destacar que o aumento do uso de MNTs (como requisitos ambientais, técnicos ou sanitários) não indica necessariamente que elas estão sendo usadas com objetivo protecionista, visto que essas medidas podem ter tanto efeito de restrição quanto de promoção do comércio (BAO; CHEN, 2013). Apesar dessa dupla face com que se examinam as medidas de natureza ambiental, elas são frequentemente consideradas barreiras ao comércio, por interferirem no equilíbrio de livre mercado e poderem desempenhar um papel discriminatório, no sentido de ter um impacto sobre a competitividade internacional. Esse impacto ocorre, pois essas medidas, tais como padrões, taxas, subsídios, encargos e rotulagem ambiental, podem impor custos adicionais aos competidores estrangeiros (KHATUN; 2009)¹⁹. Os governos podem as impor com finalidade de isolar os produtores domésticos da competição internacional, fazendo com que elas gerem perda de bem-estar e constituindo-se em barreiras ao comércio (THORNSBURY, 1998).

Por outro lado, como já afirmado, tais requisitos podem gerar efeitos de promoção ao comércio; Thornsby (1998) afirma que, quando as medidas técnicas visam equacionar externalidades ou outras falhas de mercado, elas têm o potencial de ampliar o bem-estar doméstico mesmo sem se considerar os efeitos sobre os termos de troca. De fato, Almeida, Gomes e Silva (2014) alegam que a determinação de medidas regulatórias no comércio internacional tem como importantes fatores as falhas de mercado, como externalidades e assimetrias de informação. Assim, tais medidas são adotadas com justificativas de reduzir os efeitos dessas falhas, aumentando a informação e o bem-estar dos consumidores (THORNSBURY, 1998; JOSLING; ROBERTS; ORDEN, 2004).

Ainda nesse contexto, tais medidas regulatórias poderiam minimizar os riscos relacionados ao comércio e assegurar segurança do alimento, saúde animal, proteção vegetal e proteção humana, embora seus efeitos implícitos sobre o comércio sejam similares aos efeitos dos instrumentos clássicos de política comercial, podendo ser aplicados para fins não de redução dos riscos de comércio, mas como instrumentos de suporte a produtores domésticos (SCHLUETER; WIECK, 2009).

¹⁹ De acordo com as regras do GATT, nenhum país pode impor medidas sobre seus parceiros comerciais, se essas medidas não forem exigidas também dos produtores nacionais (ARTIGO III). No entanto, normalmente, as medidas impostas aos parceiros comerciais já estão estabelecidas no território doméstico, por isso se considera que apenas os competidores estrangeiros terão custos adicionais, pois os domésticos já absorveram esse custo.

Portanto, destaca-se que as MNTs podem ser aplicadas com diferentes objetivos, e que embora a OMC não estabeleça um acordo ambiental *per se*, é notável que o padrão de comércio entre empresas e países já reflete a crescente demanda por atendimento a requisitos ambientais e as percepções distintas dos consumidores sobre este assunto. Essa demanda transparece na aplicação de subsídios às atividades produtivas e nas políticas agrícolas em geral, nos impostos de importação e nos regulamentos técnicos e sanitários. Além disso, a crescente conscientização dos consumidores com relação à questão ambiental faz com que, de forma adicional, as empresas incorporem crescentemente os requisitos ambientais voluntários (selos, certificações, rotulagem) como parte das exigências para importação dos produtos e como elemento de competitividade (MIRANDA, 2014).

Diante dessa conjuntura, cresce a relevância das regulamentações e normas ambientais com objetivo de garantir que protocolos visando à proteção do meio ambiente sejam seguidos e, em vários casos, que tornem possível aos consumidores diferenciarem os produtos. Contudo, conforme discutido, a imposição desse tipo de medida pode afetar o comércio de forma direta ou indireta, impondo custos adicionais aos produtores, de modo que a medida não pode ser analisada exclusivamente do ponto de vista ambiental (FEIX; MIRANDA; BARROS, 2008). Nesse contexto, ressalta-se que existe uma discussão entre defensores do meio ambiente e defensores do livre comércio: os primeiros sugerem que as normas ambientais usadas nos acordos comerciais devam ser as mais elevadas possíveis, permitindo um processo generalizado de melhoria das condições ambientais, enquanto para os segundos, tais normas deveriam ser mais baixas, de modo a não comprometer a liberalização comercial com restrições “indevidas” associadas ao meio ambiente (RUPPENTHAL; ZANINI JR; FRANCESCHI, 2002; ALMEIDA; FEIX; MIRANDA, 2010).

Existem diversas normas e regulamentos que se dedicam a tratar a questão ambiental, e que têm objetivos distintos de defender o meio ambiente ou de promover o comércio. Essas diferentes finalidades levam à criação de acordos e regulamentos diversos, dependendo se são impostos por órgãos ou programas voltados à proteção ambiental, ou por órgãos voltados à proteção comercial. Assim, apesar de as questões ambientais e comerciais interagirem entre si, durante algum tempo foram tratadas e discutidas separadamente, gerando conflitos de interesses. É nessa conjuntura, diante da inter-relação entre comércio e ambiente e da tentativa de facilitar a proteção de um, sem prejuízo para o outro, que órgãos e fóruns ambientais e comerciais passaram a buscar integrar suas discussões.

1.3 Comércio e ambiente

É largamente aceita a existência de uma inter-relação entre questões ambientais e comerciais, sendo que, em especial, destaca-se a possibilidade de o comércio impactar o meio ambiente e de a imposição de medidas de proteção ambiental impactar o comércio. Nesse contexto, observam-se situações em que as normas dos tratados multilaterais ambientais entram em atrito com as normas da OMC. Esse fenômeno é constatado, pois normas vinculadas ao comércio internacional e à proteção ao ambiente coexistem no âmbito do direito internacional, mas podem, em determinadas circunstâncias, gerar conflitos, devido à especificidade de suas finalidades e à falta de diálogo entre os responsáveis pelas duas questões (MOROSINI; NIENCHESKY, 2014).

Não existem ainda instrumentos e estrutura, mesmo supranacionais, capazes de impor uma organização ágil e eficaz na ordenação deste tema, no curto ou médio prazos, uma vez que existem acordos e convenções ambientais que se sobrepõem ou se contrapõem a acordos e regulamentos comerciais, regulados pela OMC (MIRANDA, 2014). É nessa situação que as discussões sobre os AMAs e os regulamentos da OMC acabam se relacionando, visto que acordos ambientais, como os citados anteriormente, podem estabelecer medidas que autorizem o comércio de determinado produto entre as partes do acordo, mas proíba-o com os países não signatários do mesmo. Essa situação contraria o Princípio da Nação Mais Favorecida²⁰, do GATT e OMC, por exemplo, que estabelece que todos os países devem conceder tratamento equivalente a quaisquer outros membros da Organização.

Além desse exemplo, existem diferentes tipos de acordos arbitrando sobre questões similares: considerando apenas os AMAs, como apresentado anteriormente, sabe-se que aproximadamente 20 acordos ambientais multilaterais em vigor têm possibilidade de afetar o comércio de bens, dentre os quais se destacam: a Convenção Internacional de Proteção Fitossanitária²¹ (1952), cujo objetivo é prevenir a introdução e disseminação de pragas, dispondo que as partes contratantes poderão impor e adotar medidas que proíbam a importação de plantas e produtos vegetais; a Convenção Internacional de Comércio de Espécies (CITES); o Protocolo de Montreal; a Convenção da Basileia (1989), que visa controlar o comércio e o transporte de resíduos perigosos; o Protocolo de Quioto, assinado em 1997, com o objetivo de

²⁰ Artigo 1º do GATT.

²¹ O artigo 7 da *International Plant Protection Convention* estabelece a regulamentação de importação e exportação de plantas e produtos vegetais, por meio de proibições, inspeções e destruição de partidas prejudicadas (MOROSINI; NIENCHESKI, 2014).

reduzir as emissões dos países industrializados de gases causadores do efeito estufa; e o Protocolo de Cartagena²², em vigor desde 2003, que objetiva regular o movimento transfronteiriço de organismos vivos modificados pela biotecnologia (CASTILHO ET AL., 2004; MOROSINI; NIENCHESKI, 2014).

Destaca-se ainda o Protocolo de Nagoia, aprovado em 2010 e que entrou em vigor em 2014, e referindo-se ao Acesso a Recursos Genéticos e Repartição de Benefícios decorrentes da sua utilização para a Convenção sobre Diversidade Biológica Justa e Equitativa. Esse acordo objetiva fazer com que os países criem leis para regular o acesso aos recursos genéticos e fomentar a repartição de seus benefícios, de forma justa e equitativa. Assim, além de evitar a biopirataria e permitir um controle sobre quem acessa os recursos da biodiversidade, ter uma lei avançada sobre acesso a recursos genéticos permitiria incentivar a pesquisa e fomentar recursos que ajudarão a conservar a biodiversidade local (LIMA, 2013). Entretanto, o Protocolo não é claro sobre as possíveis implicações em relação a recursos genéticos para alimentação e florestas plantadas, deixando o tratamento desses recursos em aberto para cada país abordá-lo em suas leis. Isso significa que os países poderão cobrar pelo acesso a seus recursos genéticos, mesmo que ocorra em bancos genéticos de outros países, podendo dificultar o acesso aos mesmos e comprometer a equidade em sua distribuição (LIMA, 2013).

Considerando-se, portanto, que esses acordos são estabelecidos buscando um maior nível de proteção ambiental e que eles podem interferir nos fluxos comerciais, seja no perfil de produtos, como na origem-destino desses fluxos, mas também nos volumes e montantes transacionados, pode-se esperar que exista uma sobreposição desses regramentos em algumas situações. Deste modo, é importante estabelecer uma cooperação entre as secretarias dos AMAs e os comitês da OMC, a fim de garantir que os regimes ambiental e comercial se desenvolvam de maneira coerente. Essa questão foi proposta no plano de implementação da Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável de 2002, quando foram solicitados esforços de cooperação entre o PNUMA e outros órgãos e agências das Nações Unidas, às instituições do *Bretton Woods* (Banco Mundial e Fundo Monetário Internacional - FMI) e à OMC; e já posta em ação através do estabelecimento de algumas formas de cooperação entre as secretarias dos AMAs e a OMC, da troca de documentos e da colaboração entre OMC e PNUMA.

Nesse contexto, estabeleceu-se um diálogo entre programas e órgãos que têm, a princípio, objetivos distintos (proteção ambiental e proteção do livre comércio) a fim de possibilitar um maior entendimento entre os mesmos e algum alinhamento e coerência nas

²² O Protocolo de Cartagena surge como um tratado ambiental suplementar à Convenção sobre Diversidade Biológica, de 1992.

políticas adotadas em ambos os fóruns e, assim, buscar um maior equilíbrio entre ambiente e economia. Atualmente, com o intuito de aproximar as discussões dessas duas vertentes, existem movimentos dos órgãos para integrar e internalizar os acordos ambientais no âmbito da OMC. Esse movimento teve início na Conferência Ministerial de Doha, em 2001, quando os membros concordaram em negociar sobre a relação entre as regras da OMC e os AMAs, particularmente aqueles que continham "obrigações comerciais específicas", e estipularam que o alcance dessas negociações seria limitado à aplicabilidade das regras para os membros da OMC, signatários do acordo ambiental multilateral em consideração.

Destaca-se, entretanto, que anteriormente a esse Plano já existia alguma cooperação entre a OMC e o PNUMA, visto que, desde 1995, o PNUMA vinha participando como observador do CTE, e ambos vinham trabalhando conjuntamente para ampliar a conscientização a respeito das ligações entre comércio, ambiente e desenvolvimento sustentável e promover um maior diálogo entre formuladores de políticas ambientais e comerciais. Assim, desde os anos 1990, com destaque para o período pós implementação da Rodada Doha, várias formas de cooperação e troca de informações entre os secretariados da OMC e dos AMAs entraram em vigor, incluindo sessões de troca de informação entre a Comissão de Comércio e do Ambiente da OMC e as secretarias dos AMAs; troca de documentos; colaboração entre a OMC e o PNUMA e os AMAs na prestação de assistência técnica aos países sobre o comércio e o ambiente em desenvolvimento; e, por fim, a organização de eventos paralelos do Secretariado da OMC à margem das reuniões dos AMAs.

No entanto, parece haver, ainda, espaço para mais discussão. A questão dos critérios para a concessão do estatuto de observador aos secretariados dos AMAs faz parte das negociações, sendo que já foram concedidas licenças de observador junto à CTE a várias secretarias dos AMAs e organizações internacionais, sendo algumas delas também convidadas a participar nas reuniões das sessões de negociação do comitê especial (como observadores *ad hoc*). Assim espera-se que novas negociações ampliem a interação entre os secretariados dos AMAs e o CTE, de forma que se poderia tornar mais clara e menos custosa a relação entre comércio e meio ambiente²³.

²³ Uma maior interligação entre comitês ambientais e a OMC é importante para garantir não sejam adotados propositalmente regulamentos ambientais que causam danos ao comércio. Nesse contexto, Ederington e Minier (2000) discutem e apoiam a extensão de negociações para incorporar políticas ambientais, sendo que encontraram indicações de que regulamentos ambientais podem ser usados como um meio secundário de garantir proteção à indústria doméstica.

Referências

ALMEIDA, L.T. **Instrumentos de política ambiental**: debate internacional e questões para o Brasil. 1994. 148 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 1994.

ALMEIDA, L.T. de. **Harmonização internacional das políticas ambientais**: o papel da Organização Mundial de Comércio (OMC). In: 1997 *Meeting of the Latin American Studies Association*, Guadalajara, México, Abril 17-19, 1997. Disponível em: <www.biblioteca.clacso.edu.ar/ar/libros/lasa97/togueiro.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2015.

ALMEIDA, L. T. As interações entre comércio e meio ambiente. In: Braga, S. B.; Miranda, L. C. (Org.) **Comércio e meio ambiente**: uma agenda para a América Latina e Caribe. Brasília: MMA/SDS, 2002, p. 27 -40.

ALMEIDA, L. T.; FEIX, R.; MIRANDA, S. H. G. de. Comércio e meio ambiente: evidências do setor agroexportador brasileiro. In: Peter H. May (org.) **Economia do meio ambiente**: teoria e prática. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, cap. 11, p. 245-62.

ALMEIDA, F.M.; GOMES, M.F.M; SILVA, O.M. Notificações aos acordos TBT e SPS: diferentes objetivos e resultados sobre o comércio internacional de agroalimentos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 52, n. 1, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v52n1/09.pdf>>. Acesso em: 20 fev 2015.

AMORIM, C. Comércio e meio ambiente. **Revista do TCU 100** – Edição Comemorativa, Brasília, 2004. Disponível em: <revista.tcu.gov.br/ojs/index.php/RTCU/article/download/651/711>. Acesso em: 02 mar. 2016.

BAO, X.; CHEN, W.C. *The impacts of technical barriers to trade on different components of international trade*. **Review of Development Economics**, Brighton, v. 17, n. 3, p. 227-460, 2013. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/rode.12042/full>>. Acesso em: 12 fev. 2015.

CASTILHO, S.C.P.; PINTO, T.M.; CASTRO, D.; MIRANDA, S.H.G.; BURNQUIST, H.L. Os acordos multilaterais ambientais e a OMC. Texto para discussão – Centro de Estudos e Pesquisa em Economia Aplicada (CEPEA), mar. 2004. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 20 fev. 2015.

CHINTRAKARN, P.; MILLIMET, D.L. *The environmental consequences of trade: evidence from subnational trade flows*. *Journal of Environmental Economics and Management*, Kiel, 2006, p. 430-452. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069606000209>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

CORREIA, L.B.C.G.A. **Comércio e meio ambiente:** atuação diplomática brasileira em relação ao selo verde. 1998. 296 p. Tese (Curso de Altos Estudos do Instituto Rio Branco) – Instituto Rio Branco, Brasília, 1998. Disponível em: <http://funag.gov.br/loja/download/15-Comercio_e_meio_Ambiente.pdf>. Acesso em: 23 jul. 2015.

EDERINGTON, J.; MINIER, J. *Environmental Regulation and Trade Flows*. *The Canadian Journal of Economics*, Montreal, 36 (1): 137–54. 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.200.3927&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2016.

FEIX, R.D.; MIRANDA, S.H.G.; BARROS, G.S.A.C. *Environmental regulation and international trade patterns for agro-industrial under a South-North Perspective*. In: *12th CONGRESS OF THE EUROPEAN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMISTS*, 2008. Gent. **Anais...** Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Miranda6>. Acesso em: 12 abr. 2015.

FERMAM, R.K.S.; ANTUNES, A. Requisitos ambientais e acesso a mercados: O setor de defensivos agrícolas. *Revista Brasileira de Política Internacional*, Rio de Janeiro, v. 51, n. 2, p. 26-38, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73292008000200003>. Acesso em: 27 fev. 2015.

FIORATI, J.J. **Meio ambiente e concorrência na OMC**. Franca: UNESP-FHDSS, 2008. 152 p.

FIRMINO, R.G.; FONSECA, M.B. Uma Discussão da Questão Ambiental no Comércio Internacional. *Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade*, Sousa, v. 1, n. 2, p. 34-51, set-dez/2011. Disponível em: <<http://revistas.ufcg.edu.br/reunir/index.php/uacc/article/viewFile/26/pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

HUNT, E.K. **História do pensamento econômico**. Rio de Janeiro: Ed. Campus. 7ª. Edição, 1989.

JAYADEVAPPA, R.; CHHATRE, S. *International trade and environmental quality: a survey*. **Ecological Economics**, Washington, 32 (2000), p. 175-194. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/ecocon>. Acesso em: 10 fev. 2015.

JOSLING, T.; ROBERTS, D.; ORDEN, D. **Food Regulation and Trade: Toward a Safe and Open Global System - An Overview and Synopsis**. In: *American Agricultural Economics Association Annual Meeting*, Denver, Colorado, August 1-4, 2004. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/20008/1/sp04jo04.pdf>>. Acesso em: 16 abr. 2016.

KHATUN, F. **Environment related trade barriers and the WTO**. *CPD Occasional Paper Series 77*, 2009. Disponível em: <www.cpd.org.bd>. Acesso em: 12 fev. 2016

LAGO; A.A.C. **Conferências de Desenvolvimento Sustentável**. Brasília: FUNAG, 2013. Disponível em: <<http://funag.gov.br/loja/download/1047-conferencias-de-desenvolvimento-sustentavel.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2016.

LIMA, R.C.A. Protocolo de Nagoia e agropecuária. **Gazeta do Povo**, Londrina, 29 mai. 2013. Disponível em: <140305143616_protocolo-de-nagoia-e-agropecuaria-2905-gazeta-do-povo.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2016.

LIMA, R.C.A.; BARRAL, W. Barreiras não-tarifárias ao comércio: o papel regulatório da OMC, controvérsias e novas restrições. **Revista Brasileira de Comércio Exterior**, Rio de Janeiro, n. 93, 2007. Disponível em: <<http://www.funcex.com.br/rbce.asp>>. Acesso em: 08 mar. 2015.

LUSTOSA; M.C.J. **Meio Ambiente, inovação e competitividade na indústria brasileira: a cadeia produtiva do petróleo**. 2002. 246 p. Tese (Doutorado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2002.

MACHADO, R.Q. **As questões ambientais no contexto do Acordo de Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT)**. Monografia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003. 47 p.

MIRANDA, S.H.G. Obstáculos ambientais ao comércio: desafios conceituais, de classificação e teste empírico. Tese de Livre-Docência – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2014. 115 p.

MOROSINI, F.C.; NIENCHESKI, L.Z. A relação entre os tratados multilaterais ambientais e os acordos da OMC: é possível conciliar o conflito?. **Revista de Direito Internacional**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 150-168, 2014. Disponível em: <<http://www.academia.edu/11214833/>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

ROMEIRO, A.R. Economia ou economia política da sustentabilidade. . In: Peter H. May (org.) **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010, cap. 11, p. 3-31.

RUPPENTHAL, J.E.; ZANINI JR, N.J.; FRANCESCHI, A. As interfaces entre o meio ambiente e o comércio internacional. XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Curitiba, 2002. Anais... Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR101_0255.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2015.

SACHS, I. Estratégias de transição para o século XXI. Desenvolvimento e Meio Ambiente. São Paulo, Studio Nobel-FUNDAP, 1993.

SCHLUETER, S.W.; WIECK, C. **Regulatory SPS Instruments in Meat Trade**. In: *IATRC ANNUAL MEETING "Private Standards and Non-Tariff Barriers: Measurement, Impacts, and Legal Issues"*, 2009, Fort Myers, Florida. Disponível em: <<http://iatrc.software.umn.edu/activities/annualmeetings/themedays/pdfs/2009Dec-Wieck.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2015.

SILVA, N.G. **Regulação ambiental dos países no âmbito da OMC: uma ilustração para o etanol brasileiro**. 2012. Dissertação de mestrado (Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2012. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-07022012-092416/>. Acesso em: 25 fev. 2015.

THOMAS, J.M.; CALLAN, S.J. **Economia Ambiental: aplicações, políticas e teoria**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

THORSTENSEN, V. A OMC - Organização Mundial do Comércio e as negociações sobre comércio, meio ambiente e padrões sociais. **Revista Brasileira de Política Internacional**, Brasília, v. 41, n. 2, p. 29-58, 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-73291998000200003&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 03 Abr. 2017.

UNCTAD (UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT). **Non-tariff measures to trade: economic and policy issues for developing countries**. *Developing countries in international trade studies*, 2013. Disponível em: <unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditctab20121_en.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2017.

2 EFEITO DA LIBERALIZAÇÃO DO COMÉRCIO SOBRE O MEIO AMBIENTE

Resumo

Nos últimos anos, o comércio internacional ganhou destaque e os países em geral têm buscado ampliar cada vez mais sua participação nesse comércio. Ao mesmo tempo, nota-se um crescimento na utilização de recursos naturais e ambientais, ampliando a preocupação sobre a sustentabilidade do padrão de consumo que vem sendo observado. Surge, então, uma ampla discussão que busca entender como essa ampliação dos fluxos internacionais estaria impactando o ambiente. Este capítulo tem o objetivo de apresentar as vertentes dessa discussão, expondo as metodologias empregadas em sua análise. Identifica-se, nesse contexto, que embora se tenha avançado muito na literatura nos últimos anos, ainda não há um consenso acerca de qual seria o impacto de um maior nível de comércio sobre o ambiente, embora exista a tendência, especialmente para os economistas de linha neoclássica, em esperar que um livre comércio geraria benefícios líquidos à sociedade, através de um aumento da eficiência produtiva. Essa hipótese é tratada também neste trabalho, mas acredita-se que, embora possa se obter essa maior eficiência em decorrência do comércio, não se deve ignorar que é possível buscar uma maior competitividade por meio de práticas mais poluentes, e de menor custo, de modo que a questão deve ser analisada com cuidado.

Palavras-chave: Liberalização comercial; Meio ambiente

Abstract

In recent years, international trade has gained prominence and countries in general have sought to expand their participation in global trade. At the same time, the use of natural and environmental resources has increased, raising the concern about the sustainability of the current pattern of consumption. Consequently, a broad discussion has emerged and research seeks to understand how this expansion of trade flows would be affecting the environment. This chapter aims to present some aspects of this issue, exposing the methodologies used to analyze it. In this context, we identify that although there has been much progress in the literature in recent years, there is still no consensus on what the impact of a higher level of trade on the environment will be, although there is a trend, especially for the neoclassical economists, to expect that free trade would benefit society by increasing productive efficiency. This hypothesis is also discussed here, but we believe that even if such efficiency could be obtained through trade, this result would not be direct and would not necessarily be the only possible outcome, so the question requires further analysis.

Keywords: Trade liberalization; Environment

2.1 Introdução

Há uma preocupação crescente referente à relação entre comércio internacional e meio ambiente global, visto que são cada vez mais reconhecidos os efeitos ambientais decorrentes da liberalização do comércio e da integração econômica, embora a intensidade desses efeitos e a

maneira de tentar regular o comércio para evitá-los ainda seja alvo de disputa (MAY, 2003; FEIX; MIRANDA; BARROS, 2008). Segundo Copeland e Taylor (1995), os ambientalistas argumentam que a liberalização do comércio, embora possa elevar a renda e o consumo, implicaria em um aumento da poluição. Isso ocorreria, pois a mudança da economia de um sistema de autarquia para um de livre comércio faria com que os países alterassem seus padrões de produção e consumo, e em decorrência dessa alteração surgiriam impactos ao meio ambiente, que incluiriam: aumento da extração de recursos naturais, para atender a expansão da demanda; expansão da poluição da água e ar, tanto em termos internacionais, quanto domésticos; e destruição de ecossistemas (HANLEY; SHOGREN; WHITE, 2007; ALLER; DUCTOR; HERRERIAS, 2015). Dessa forma, os ambientalistas mais extremistas consideram que a atividade econômica *per se* é danosa ao meio ambiente, ou seja, qualquer expansão produtiva ou de comércio gerará necessariamente danos ao ambiente (COPELAND; TAYLOR, 2003).

Esse ponto de vista é contraposto pelos economistas que argumentam que esse aumento de renda gera maior demanda por qualidade ambiental, possibilita investimentos em redução da poluição e fornece receitas aos governos para execução de regulações ambientais (COPELAND; TAYLOR, 1995; KHATUN, 2009; ALLER; DUCTOR; HERRERIAS, 2015). Além disso, com o aumento da renda, espera-se que, não apenas o governo invista na proteção ambiental, mas também que a disposição dos cidadãos de pagar por melhorias ambientais cresça (KHATUN, 2009). Assim, o efeito líquido de uma maior liberalização do comércio sobre o ambiente dependeria das magnitudes dos efeitos negativos (aumento de uso de recursos naturais, produção, transporte, consumo, geração de resíduos etc.) e dos efeitos positivos (maior disposição para implementar políticas ambientais, ampliação do uso de técnicas de produção mais limpas, maior demanda por bens “verdes”).

Com relação a essa discussão, Almeida (2002) afirma que a metodologia empregada para analisar as consequências ambientais do comércio normalmente distingue os efeitos em dois tipos. O primeiro seria o dos efeitos diretos que são aqueles ligados diretamente ao comércio, especialmente relacionados ao transporte internacional de mercadorias, por meio de consumo energético, poluição atmosférica e acidentes ecológicos, por exemplo. Já o segundo tipo diz respeito aos efeitos indiretos, ou seja, aos impactos que não são imediatos sobre o ambiente, mas que são decorrentes da expansão comercial. Esses efeitos indiretos, segundo Almeida (2002), podem ser classificados como efeito escala, decorrente da expansão da atividade econômica, gerando uma pressão maior sobre o ambiente; efeito composição, que depende da contribuição dos diferentes setores para o valor adicionado total, pois o aumento da

participação de setores altamente poluentes agravaria os impactos sobre o ambiente; e efeito tecnológico, referente a mudanças na intensidade de poluição de cada indústria. De acordo com Baghdadi, Martinez-Zarzoso e Zitouna (2013), essa decomposição foi utilizada primeiramente por Grossman e Krueger (1991).

Ainda com relação à classificação dos efeitos ao comércio entre diretos e indiretos Aller, Ductor e Herrerias (2015) apresentam uma classificação diferente da apresentada por Almeida (2002): segundo os autores, os efeitos escala, composição e tecnológico seriam chamados efeitos diretos e os efeitos indiretos seriam os efeitos das relações de comércio entre dois países c e d sobre as relações de comércio entre outros dois países a e b ; os autores destacam que é importante considerar essas relações, e não apenas as relações bilaterais de comércio, pois os países estão conectados em uma complexa estrutura na qual se conectam uns aos outros em uma rede. Assim, os efeitos decorrentes das relações comerciais entre dois países não incidem apenas sobre eles, atingindo também, de forma indireta, outros países²⁴.

Nesse contexto, Aller, Ductor e Herrerias (2015) reiteram que em teoria existe uma ambiguidade nos efeitos do comércio, e que embora diversos estudos já tenham sido feitos nesse sentido, não há consenso se a relação entre comércio e qualidade ambiental é positiva, negativa ou inexistente. Assim, a seguir propõe-se apresentar e discutir a questão dos efeitos de comércio sobre o ambiente, de maneira mais profunda, destacando os principais trabalhos disponíveis na literatura, a fim de garantir um melhor embasamento para a discussão do tema.

2.2 Efeitos escala, composição e tecnológico

Conforme apresentado brevemente na introdução deste capítulo, o comércio gera efeitos diretos ao meio ambiente, por meio do aumento do uso de insumos, uso energético, gastos de combustíveis no transporte e comercialização de bens. Esses efeitos, contudo, não são os únicos que podem ser registrados, sendo que os efeitos indiretos (escala, composição, tecnológico/técnico) também têm grande importância, e por não serem observados de maneira direta, merecem uma discussão maior para esclarecê-los.

²⁴ É importante destacar também que, esses efeitos podem sofrer influência das políticas e medidas adotadas pelos países para lidar com a questão comércio e meio ambiente; nesse contexto, acreditava-se que a liberalização comercial poderia levar países a focarem-se em ampliar a produção e exportação (efeito escala), fazendo uso não de mudanças tecnológicas ou de composição de suas indústrias, mas por meio da implantação de subsídios e estímulos à produção agrícola, por exemplo. Contudo, atualmente, com a atuação da OMC, visando combater práticas que possam prejudicar o livre comércio, essa questão tem tido cada vez menos destaque.

O primeiro, o efeito escala, é aquele decorrente do crescimento da atividade econômica, dado que um maior nível produtivo demandaria uma maior utilização de insumos e recursos ambientais; diante disso, em geral, o efeito escala é identificado como tendo impacto negativo sobre o meio ambiente (BAGHDADI; MARTINEZ-ZARZOSO; ZITOUNA, 2013). Contudo, segundo Feix (2008), esse efeito poderia gerar tanto impactos positivos quanto negativos: o efeito positivo decorreria do aumento da eficiência na alocação dos recursos e da intensificação da concorrência, ambos resultados da liberalização comercial, que diminuem a demanda por recursos naturais e minimizam os desperdícios ao longo do ciclo produtivo. Essa relação entre meio ambiente e renda é observada na Curva de Kuznets Ambiental (EKC, sigla em inglês), que apresenta uma correlação entre os níveis de riqueza e de degradação ambiental (Figura 2), corroborando os argumentos dos defensores do livre comércio, de que o aumento da renda, e do comércio, poderia levar a melhorias na qualidade do meio ambiente (FEIX, 2008).

Figura 1 – Curva ambiental de Kuznets.

Fonte: Thomas e Callan (2010).

Assim, a Curva de Kuznets Ambiental descreve a relação entre a renda per capita e o nível de degradação ambiental, indicando que um aumento de renda implicaria em um crescimento do nível de poluição até determinado nível a partir do qual a elevação da renda levaria a uma queda da degradação ambiental (MACDERMOTT; BASUCHOUDHARY; BANG, 2011; JEBLI; YOUSSEF; OZTURK, 2016). Na Figura 1 essa inversão ocorre a partir da renda Y^* .

Ressalta-se que a EKC apresenta o formato de U-invertido, de maneira que uma elevação da renda está associada a um aumento da degradação ambiental nos países em desenvolvimento, ou países em um estágio inicial de industrialização, que considerariam o crescimento como maior prioridade e que teriam um menor nível de renda per capita (THOMAS; CALLAN, 2010). Por outro lado, estaria associada a uma diminuição da poluição

nos países desenvolvidos, isto é, nos países que já têm um maior nível de desenvolvimento, e nos quais se espera uma preocupação crescente com a qualidade ambiental (THOMAS; CALLAN, 2010) e consequentemente a busca por novas tecnologias mais limpas (MACDERMOTT; BASUCHOUDHARY; BANG, 2011).

Dessa forma, a lógica por trás da EKC parece ser que os países tendem a alterar sua base produtiva, a agricultura por indústrias poluidoras e, posteriormente, estas por indústrias limpas e em seguida por serviços (MACDERMOTT; BASUCHOUDHARY; BANG, 2011). Hanley, Shogren e White (2007) afirmam que outros fatores que poderiam explicar o formato da curva EKC, além da mudança na estrutura da indústria, seriam: no primeiro trecho, os níveis crescentes de atividade econômica e a priorização de outros objetivos que não a proteção ambiental, levando a um aumento da produção sem um cuidado ambiental, com objetivo de aumentar renda e emprego; e no segundo trecho da curva, o aumento da demanda por produtos ambientalmente corretos, gerando uma ampliação e endurecimento dos regulamentos ambientais.

Especificamente com relação à alteração produtiva, é importante destacar que, em geral, não haveria substituição de uma indústria poluente por uma mais limpa, sendo então observada a transferência das indústrias poluentes (indústrias “sujas”) para países menos desenvolvidos e de renda mais baixa que costumam impor uma regulamentação ambiental mais fraca em comparação com os países desenvolvidos, conferindo uma vantagem comparativa a esses países (ALMEIDA, 2002; MACDERMOTT; BASUCHOUDHARY; BANG, 2011). Esse processo de aumento de competitividade dos países em desenvolvimento devido ao menor controle ambiental e, consequentemente, a uma maior poluição, é chamado de *dumping* ambiental por Ruppenthal, Zanini Jr e Franceschi (2002).

Essa transferência é conhecida como hipótese “paraíso de poluição” e pode ser diretamente relacionada à preocupação com o efeito composição, isto é, à contribuição dos diferentes setores para o valor adicionado total. Nessa situação, estaria havendo uma concentração de “indústrias sujas” nos países menos desenvolvidos (concentrados em geral no hemisfério sul), deixando aos países mais ricos as produções menos poluentes (MACDERMOTT; BASUCHOUDHARY; BANG, 2011). Dessa maneira, os prejuízos ambientais, com exceção daqueles com impacto global, estariam concentrados nos países do hemisfério sul.

Entretanto, alguns autores afirmam que essa hipótese tem um caráter mais teórico, carecendo ainda de evidências empíricas: segundo Antweiler, Copeland e Taylor (2001), alguns trabalhos, dentre os quais se destacam Grossman e Krueger (1993), Jaffe et al. (1995) e Tobey

(1990), encontram que os principais determinantes dos fluxos comerciais seriam considerações de dotação de fatores e não diferenças nos custos de redução da poluição. Além disso, os autores ressaltam também que embora alguns trabalhos empíricos relacionem uma transferência de indústrias poluentes para países com regulamentações ambientais mais fracas, tais estudos costumam desconsiderar que as políticas ambientais respondem de maneira endógena a mudanças nas condições observadas.

Mais recentemente, Cherniwchan, Copeland e Taylor (2016) afirmam que a hipótese do “paraíso de poluição”, surgida de uma preocupação popular, apresenta uma base teórica sólida, sendo necessárias, porém, algumas condições para que os paraísos de poluição pudessem surgir, como a existência de diferenças induzidas pela renda na política ambiental, de diferenças de capacidade institucional ou direitos de propriedade, ou de diferenças na capacidade de suporte ambiental. Além disso, os autores destacam que para que a hipótese sustente-se é necessário que as diferenças de políticas ambientais traduzam-se em grandes diferenças de custos de produção.

Nesse escopo, ainda, Das e Chakraborti (2012) questionam a hipótese do “paraíso de poluição” para o caso da Índia, utilizando para isso um modelo de equilíbrio geral. Frankel e Rose (2002) também afirma que não há evidências que confirmem essa hipótese. Nessa mesma linha, segundo Sperotto (2014), no caso do Cone Sul a hipótese de formação de um paraíso de poluição não foi confirmada. Por outro lado, He (2006 apud IRALDO ET AL., 2011) encontrou evidências para essa hipótese para o caso da China. Assim, encontra-se na literatura estudos que corroboram e outros que questionam a hipótese do “paraíso de poluição”, dependendo da região analisada, assim como da metodologia e da base de dados utilizadas, não havendo ainda um consenso sobre essa questão.

Ainda com relação ao efeito composição, Khatun (2009) afirma que a liberalização do comércio também pode precipitar mudanças na composição do produto, implicando em processos produtivos menos intensivos em recursos e menos prejudiciais ao ambiente. Como exemplo, a autora argumenta que, se a produção de manufaturas se move para os países em desenvolvimento, pode haver substituição para mais tecnologias trabalho intensivas e menos tecnologias capital e energia intensivas, estas consideradas benéficas para o ambiente. Nesse contexto, porém em um sentido inverso, existe também a hipótese da dotação de fatores, afirmando que processos “sujos” intensivos em capital devem se transferir para países desenvolvidos relativamente abundantes em capital (ANTWEILER; COPELAND; TAYLOR, 2001). Almeida (2002) afirma que esse debate sobre o efeito composição surge também em virtude de diferentes hipóteses sobre como o comércio e o investimento direto externo afetam

a composição da produção e seu processo tecnológico, ou seja, em virtude de como os efeitos composição e tecnológico ocorreriam.

Portanto, a abertura comercial poderia gerar impactos ambientais adversos (COPELAND; TAYLOR, 1994), visto que essa realocação das indústrias poluentes poderia aumentar a poluição global ou, ainda, ter um efeito inibidor sobre a política ambiental, pois os países se tornariam relutantes em reforçar os regulamentos ambientais devido a preocupações com a competitividade internacional (COPELAND; TAYLOR, 2004).

Existem outros autores, todavia, que argumentam que os custos de controle ambiental são relativamente baixos, sendo que outros fatores costumam ter mais peso para as vantagens comparativas e, conseqüentemente, para a decisão da localização da indústria (ALMEIDA, 2002). Com relação a esse argumento, Copeland e Taylor (2004) observam que, embora, na década de 1990, houvesse um consenso na literatura empírica de que o rigor da regulação ambiental tinha pouco ou nenhum efeito sobre os fluxos de comércio, a maioria dessas pesquisas não permitia o controle de heterogeneidades não observadas entre países e considerava a regulação ambiental como variável exógena, de modo que a existência de variáveis omitidas ou de política contra a poluição endógena poderia levar a estimativas viesadas. Contudo, os autores afirmam também que, embora o efeito exista, há evidências de que, de fato, há outros fatores mais importantes na determinação dos padrões comerciais.

Além dos efeitos escala e composição, o tecnológico (ou técnico) também tem destaque no debate sobre os impactos da abertura econômica sobre o ambiente. Esse efeito se refere a possíveis mudanças que podem ocorrer na intensidade de poluição de cada indústria em virtude de um maior nível de comércio. Assim, acredita-se que o ingresso no mercado internacional poderia forçar melhorias ambientais, ao permitir um maior acesso a novas tecnologias ambientais (ALMEIDA, 2002).

No entanto, discute-se que, apesar de o comércio facilitar esse acesso a novas tecnologias, devido ao acirramento da concorrência, pode também forçar as empresas a reduzir custos, cortando, entre outros, gastos com melhorias ambientais (JENKINS, 1998 apud ALMEIDA, 2002). Destaca-se, por fim, que a abertura comercial é capaz de gerar aumento da produção e da renda, que afeta as emissões por meio do efeito escala e efeito tecnológico, de maneira que convém considerar que as políticas ambientais são determinadas endogenamente de acordo com o nível de renda (ANTWEILER; COPELAND; TAYLOR, 2001).

Nesse contexto, os efeitos escala, composição e tecnológico apresentam diferentes aspectos de grande relevância para a análise da relação entre comércio e meio ambiente, sendo bastante estudados. De fato, um importante trabalho que trata desses efeitos é o próprio artigo

de Antweiler, Copeland e Taylor (2001), já citado acima. Esse estudo busca justamente investigar de que forma a abertura comercial afetaria a concentração de poluição, considerando os três efeitos, identificando que o comércio internacional causa poucas mudanças na concentração da poluição, e que os efeitos escala e tecnológico criados pelo comércio implicariam em uma redução na poluição. Em termos líquidos, os autores verificaram que um aumento de 1% na renda levaria a uma queda da poluição de aproximadamente 1%.

Outro trabalho que também buscou estimar os efeitos escala, composição e tecnológico foi Moreira (2012): o autor mede o efeito escala pelo volume de produtos primários, commodities, intensivos no uso de recursos naturais e pelo volume de exportação das indústrias ambientalmente sensíveis²⁵ Já o efeito composição é medido pelo Índice de Especialização das Exportações do Brasil para o mundo, que mostra a contribuição de cada setor (commodities e produtos industriais) para o total das exportações. E finalmente, o efeito tecnológico é mensurado por dois indicadores, sendo o primeiro a participação das importações de “bens de progresso técnico” no total das importações brasileiras e o Índice de Especialização Tecnológica, desenvolvido por Alcorta e Peres (1998).

Zhang (2012) avalia efeitos escala, composição e técnico das emissões chinesas de carbono relacionadas ao comércio, identificando que a ampliação na magnitude de comércio teve grande efeitos escala, enquanto o efeito técnico compensou parte desse efeito. Mais recentemente, Mohapatra, Adamowicz e Boxall (2016) buscam investigar as tendências no crescimento econômico e desagregar os componentes de escala e técnicos para o Canadá, identificando que o efeito escala e técnico possuem componentes dinâmicos significantes. Os autores destacam ainda que o debate sobre os efeitos ambientais do comércio tem cada vez mais importância, de forma que a literatura nesta área tem se ampliado.

A partir dessa discussão pode-se afirmar que a relação simplificada da EKC não elimina o questionamento sobre se, em um país em desenvolvimento, o aumento do comércio realmente levaria a maior eficiência e, conseqüentemente, um efeito positivo ou negativo sobre o ambiente. Diante disso, segue uma breve discussão sobre a Curva Ambiental de Kuznets, de forma a uma sua melhor explicitação e interpretação.

2.2.1 Curva de Kuznets Ambiental

A curva de Kuznets foi expressa inicialmente por Simon Kuznets (1955)²⁶ como uma relação, no formato de U-invertido, entre renda per capita e desigualdade. Posteriormente,

²⁵ Nesse último, Moreira (2012) segue o critério de Low e Yeats (1992).

²⁶ KUZNETS, S. *Economic Growth and Income Inequality*. *American Economic Review*, v.45, n.1, 1995.

Grossman e Krueger (1995) utilizaram uma curva de formato similar para descrever a relação entre a renda per capita e o nível de degradação ambiental, indicando que um aumento de renda implicaria em um crescimento do nível de poluição até determinado patamar a partir do qual um aumento da renda levaria a uma queda da degradação ambiental (MACDERMOTT; BASUCHOUDHARY; BANG, 2011; JEBLI; YOUSSEF; OZTURK, 2016). Essa curva foi chamada de Curva de Kuznets Ambiental (EKC). Assim, a EKC representa a hipótese da relação entre a renda per capita e indicadores de degradação ambiental afirmando que, nos estágios de menor desenvolvimento e renda, a degradação tende a ser crescente, mas que a partir de determinado nível, espera-se que a tendência dos indicadores ambientais se reverta, de maneira que um aumento da renda implicaria em uma redução do dano ao meio ambiente.

Essa hipótese apresenta uma relação simplificada entre as variáveis, que, como visto na discussão anterior, não abrange todas as possibilidades de interação entre renda (e comércio) e meio ambiente. Assim, pode-se afirmar que essa hipótese não elimina o questionamento sobre se, em um país em desenvolvimento, o aumento do comércio realmente geraria maior eficiência e, conseqüentemente, poderia ter um efeito positivo sobre o ambiente. Isto porque não se pode supor que exista apenas uma relação simples e previsível entre poluição e renda *per capita*; até mesmo porque estudos empíricos mostram que a relação estimada entre poluição e renda pode ser sensível à forma da função, à amostra de países ou cidades utilizadas e ao período de tempo considerado (COPELAND; TAYLOR, 2004). De fato, Hanley, Shogren e White (2007) afirmam que as evidências empíricas relativas à curva EKC estão separadas em dois grupos: no primeiro apoia-se a hipótese da EKC de que um maior nível de renda levaria a uma melhora da qualidade ambiental; enquanto no segundo, classifica-se a hipótese da EKC como um fenômeno empírico, visto que ela aparenta ser verdadeira para algumas questões ambientais e não para outras.

Há vários estudos com objetivo de verificar o ajustamento de dados empíricos ao modelo EKC. Dentre estes são citados: Cole (2004), que busca verificar a adequação da curva EKC, considerado os fluxos comerciais Norte-Sul; Arraes, Diniz e Diniz (2006), Carvalho e Almeida (2010), que concluíram que essa curva não aplica para o Brasil: os primeiros afirmam que as variáveis ligadas ao desenvolvimento sustentável apresentam uma relação fraca com o PIB *per capita*; e os segundos identificam que a Curva assumiria um formato mais próximo de um *N* do que de um *U* invertido, ou seja, o nível de poluição voltaria a aumentar a partir de determinado patamar de renda; Balaguer e Cantavella (2016), cujo intuito é a curva de Kuznets ambiental para o caso da Espanha; dentre outros. Contudo, de maneira mais geral, Brito e Melo

(2011) afirmam, a partir de revisão crítica, que a curva ambiental de Kuznets tem apresentado resultados mistos e questionáveis.

Apesar disso, destaca-se a importância da EKC, por levantar a questão de como o comércio e o crescimento econômico afetam o ambiente e por fornecer uma evidência de que efeitos na renda aumentam a qualidade ambiental; além disso, existem fortes indicações que esses efeitos funcionam, pois aumentos no rigor da regulação ambiental costumam acompanhar rendas per capita maiores. Segundo Dasgupta et al. (2002), além da EKC convencional, alguns estudos identificam a existência de curvas de Kuznets chamadas pessimista e otimista. A curva pessimista (visão menos predominante) apresenta a relação de que após determinado nível crítico de renda, o melhor que qualquer país pode fazer é manter o nível existente de poluição (assim, a renda e a poluição aumentariam até determinado ponto crítico, e a partir desse ponto para qualquer aumento da renda ter-se-ia um nível de poluição constante). Já a curva otimista seria mais achatada do que a curva original, implicando que o nível de troca entre renda e poluição não é tão grande, e a curva teria esse formato possivelmente devido a uma maior eficácia das leis ambientais, desenvolvimento de tecnologias mais limpas e maior conscientização sobre a poluição e seus efeitos.

Por outro lado, Feix (2008) afirma também que poderia se observar um efeito negativo do comércio sobre o meio ambiente, mas esse efeito seria baseado no modelo keynesiano de determinação de renda, o qual assume que o consumo agregado é função direta do nível de renda corrente da economia; assim, com a expansão do comércio e, conseqüentemente, do conjunto de possibilidades de consumo, ocorre o aumento do nível de demanda agregada na economia, estimulando os agentes econômicos a aumentarem a produção, e acelerando a demanda por recursos naturais. Desta forma, haveria a produção tanto de externalidades de consumo (elevação do nível de rejeitos *per capita*), quanto de externalidades de produção (FEIX, 2008). De acordo com o autor, dependendo do setor produtivo e das políticas ambientais vigentes, os efeitos negativos podem compensar os positivos apresentados anteriormente, i.e., se os efeitos decorrentes de externalidades negativas de consumo e de produção forem superiores aos efeitos decorrentes do aumento da eficiência e da concorrência, o comércio terá um efeito líquido negativo sobre o meio ambiente.

Como se observa, a discussão sobre o efeito do comércio para o meio ambiente enfrenta visões distintas e controvérsias. Pela teoria econômica, espera-se que o comércio gere benefícios às partes envolvidas, especialmente pelo aumento da renda. Contudo, no caso desta análise, não se deve considerar apenas os ganhos econômicos, mas também as possíveis perdas

sociais e ambientais, visto que estas podem ser superiores aos ganhos econômicos (KHATUN, 2009).

Nesse contexto, por fim, destaca-se que, enquanto os ganhos econômicos estão, em geral, vinculados a cada país em particular, muitos danos ambientais são transfronteiriços, não podendo ser tratados por países individualmente, de modo que as políticas e regulamentações sobre questões ambientais assumem um caráter internacional. Em outras palavras, embora, segundo a teoria, a livre cooperação entre os países deva produzir o resultado economicamente ótimo, é necessário avaliar não apenas o impacto econômico da liberalização comercial, mas ainda o impacto desse processo sobre o ambiente. Para tanto, as regulamentações e acordos internacionais poderiam ter um papel importante ao direcionar a cooperação entre países com relação ao comércio e aos problemas ambientais e orientando a divisão das externalidades ambientais, inclusive evitando os *free riders* (FERRARA; MISSIONS; YILDIZ, 2009).

2.3 Estimação do impacto da liberalização comercial sobre o meio ambiente

Sabe-se que a questão da liberalização do comércio e de seus efeitos sobre o ambiente tem tido nos últimos anos bastante destaque. Embora as negociações multilaterais, no âmbito da OMC, tenham arrefecido, inúmeros acordos comerciais bilaterais e regionais estão sendo negociados e implementados. Cada vez mais, os consumidores, as empresas produtoras e distribuidoras de bens e serviços e os governantes dos países envolvidos se sensibilizam ao tema ambiental, seja na busca de produtos ambientalmente mais amigáveis, seja na seleção de fornecedores reconhecidos como mais preocupados com a proteção ambiental e a redução da poluição e, sobretudo, em compromissos expressos nos acordos internacionais ambientais, que evidenciam uma preocupação crescente com o aquecimento global, entre outros temas relevantes.

Nesse sentido, então, a relação entre comércio e meio ambiente vem sendo uma pergunta central na literatura (FERRARA; MISSIONS; YILDIZ, 2009). Apesar disso, essa literatura ainda é inconclusiva, variando inclusive com relação aos poluentes e países considerados (FRANKEL; ROSE, 2005). Nesse contexto, observa-se uma série de trabalhos cujo interesse é verificar o impacto que o comércio está causando ao meio ambiente. Segundo Erdogan (2014), existe uma literatura significativa a respeito das consequências ambientais da liberalização do comércio, desenvolvida por Copeland e Taylor (1994, 1995), Antweiler, Copeland, e Taylor (2001), Cole e Elliot (2003), Frankel e Rose (2005), Managi, Hibiki, e Tsurumi (2009), Shapiro

(2014). O próprio Erdogan (2014) também busca avaliar essa questão, utilizando-se de um modelo bilateral de equilíbrio geral e identificando que a liberalização comercial completa entre os países da OCDE reduziria a poluição ambiental em pouco mais de 30%. Nesse contexto, Jebli, Youssef e Ozturk (2016) também identificam que um aumento do comércio implicaria em reduções da poluição. Deve-se destacar que, embora Erdogan (2014) e Jebli, Youssef e Ozturk (2016) tenham obtido resultados similares para o mesmo grupo de países, os autores utilizaram metodologias diferentes e poluentes distintos; esse fato é de grande importância, visto que uma crítica recorrente aos estudos relacionando comércio e ambiente é a falta de consistência dos resultados diante de alterações simples na modelagem.

Além dos trabalhos citados por Erdogan (2014), podem-se citar mais alguns trabalhos recentes que buscam esclarecer a mesma temática, dentre os quais estão Umer, Khoso e Alam (2014), Aller, Ductor e Herreiras (2015), Le, Chang e Park (2016), Shapiro (2016), entre outros. Na Tabela 1, apresenta-se um resumo dos principais estudos referentes à temática comércio e ambiente, discriminando-se o objetivo de cada trabalho, sua metodologia e variável ambiental considerada. Neste trabalho, a ênfase em termos ambientais está nas variáveis que medem a poluição ambiental, dada pelas emissões de gases poluentes e substâncias tóxicas.

Tabela 1 – Revisão de artigos da literatura especializada que avaliam o impacto da expansão e liberalização comercial sobre a poluição atmosférica (continua).

Nome autores	Objetivo	Metodologia	Variável ambiental utilizada
Antweiler, Copeland e Taylor (2001)	Investigar como a abertura comercial afeta a concentração de poluição	Modelo de equilíbrio geral	Concentração de SO ₂
Cole e Elliot (2003)	Estimar os efeitos escala, tecnológico e composição, considerando emissões e uso de energia	Modelo de equilíbrio geral	Concentração e emissão de SO ₂ , NO _x e de CO ₂ , e BOD (demanda por oxigênio bioquímico)
Frankel e Rose (2005)	Identificar o efeito do comércio sobre o meio ambiente de um país	Modelo gravitacional	Concentração de SO ₂ , NO ₂ e material particulado
Chintrakarn e Millimet (2006)	Analisar o efeito da intensidade de comércio sobre a qualidade ambiental	Modelo gravitacional	Emissão de substâncias tóxicas (TRI)
Baek, Cho e Koo (2009)	Examinar a relação entre comércio, renda e meio ambiente	CVAR (análise de cointegração de Johansen)	Emissões de SO ₂
Managi, Hibiki, Tsurumi (2009)	Esclarecer os efeitos de curto e longo prazos de comércio sobre o meio ambiente	Modelo de equações simultâneas	Emissões de SO ₂ , CO ₂ e BOD
Das e Chakraborti (2012)	Entender impactos de equilíbrio geral do comércio internacional e globalização sobre o bem estar social e as emissões	Modelo de equilíbrio geral	Emissões de gases do efeito estufa
Erdogan (2014)	Analisar impactos do livre comércio e de políticas de harmonização ambientais	Modelo de equilíbrio geral	Emissões de poluentes atmosféricos (SO _x , NO _x , material particulado, CO e Compostos Orgânicos Voláteis – VOC)

Fonte: Elaborado pela autora.

Tabela 1 – Revisão de artigos da literatura especializada que avaliam o impacto da expansão e liberalização comercial sobre a poluição atmosférica (continuação).

Umer, Khoso, Alam (2014)	Investigar o efeito da abertura comercial e da corrupção sobre o meio ambiente	Modelo de efeito aleatório	Emissões de CO ₂ e gás metano
Aller, Ductor e Herrerias (2015)	Analisar o papel da rede mundial do comércio no ambiente	OLS em 3 estágios	Emissões de CO ₂ e SO ₂
Bayar e Ozturk (2016)	Investigar o impacto da abertura comercial e do crescimento econômico sobre a poluição	Modelo de dados em painel	Taxa de crescimento das emissões per capita de CO ₂
Dogan e Seker (2016)	Analisar a influência da renda real, consumo de energia renovável e não renovável, abertura comercial e desenvolvimento financeiro sobre as emissões de CO ₂	Mínimos quadrados ordinários totalmente modificados (FMOLS) e mínimos quadrados ordinários dinâmicos (DOLS)	REC (energia elétrica originada de recursos renováveis), NRE (energia elétrica originada de recursos não renováveis) e emissões de CO ₂
Jebli, Youssef e Ozturk (2016)	Investigar a relação causal entre as emissões de CO ₂ , PIB, consumo de energia renovável e não renovável e comércio internacional	FMOLS e DOLS	Emissões de CO ₂ , consumo energia renovável e não renovável
Le, Chang e Park (2016)	Examinar a relação entre abertura comercial e o meio ambiente	Modelo de dados em painel	Emissões de material particulado

Fonte: Elaborado pela autora.

Utilizando a mesma metodologia de Jebli, Youssef e Ozturk (2016), o método dos mínimos quadrados ordinários totalmente modificados (FMOLS) e dos mínimos quadrados dinâmicos (DOLS), Dogan e Seker (2016) buscam analisar a influência da abertura comercial, da renda real, consumo de energia renovável e não renovável, e do desenvolvimento financeiro sobre as emissões de CO₂, considerando alguns países listados no Índice de Atratividade

(*Renewable Energy Country Attractiveness Index*); identificando que aumentos no consumo de energias renováveis, abertura comercial e desenvolvimento financeiro (medido como crédito doméstico para o setor privado) reduzem as emissões de gás carbônico.

Das e Chakraborti (2012), por outro lado analisando a situação da Índia, verificam que um aumento no comércio deterioraria o meio ambiente por meio de uma maior emissão de gases do efeito estufa. Na verdade, os autores identificam que mais comércio expandiria a renda, o bem-estar social, o consumo privado e o investimento bruto, ao mesmo tempo em que reduz os preços das commodities. A diferença de resultados entre os dois estudos apresentados anteriormente que consideram países da OCDE, e indicam que a liberalização/aumento do comércio reduz as emissões de CO₂, e este com foco na Índia e que registrou o efeito oposto, pode estar relacionada à hipótese proposta na EKC; segundo a qual, a partir de determinado nível de renda o nível de poluição se reduz com o aumento da renda. Assim, países mais desenvolvidos (como os da OCDE) ao ampliar seu comércio e, conseqüentemente, sua renda, reduzem as emissões de poluentes, enquanto nos países em desenvolvimento, e mais pobres, como a Índia, observa-se relação positiva entre a renda e a emissão de poluentes.

Esses artigos exemplificam uma questão que ficará mais clara após se desenvolver a presente revisão de literatura. Contudo, já é importante destacar que os resultados líquidos encontrados para o efeito do comércio sobre o meio ambiente dependem de diversos fatores, destacadamente da incorporação de fatores endógenos e da escolha da variável representativa do meio ambiente. Observa-se que os efeitos sobre o ambiente, decorrentes de um aumento da renda ou de uma expansão do comércio, podem ser opostos. Desta forma, ao analisar a relação entre comércio e meio ambiente, cabe separar os efeitos originados do aumento de renda (efeito escala), visto que se espera que um aumento de renda seja decorrente de uma ampliação da atividade econômica que geraria maior dano ao ambiente, e os efeitos originados da liberalização do comércio (efeito composição), pois se acredita que um aumento do comércio possibilite uma mudança na composição da indústria que poderia levá-la a concentrar-se na produção de bens em que detém vantagem em termos de produtividade e eficiência ambiental, melhorando a condição ambiental (COPELAND; TAYLOR, 2003; FRANKEL; ROSE, 2005). Nesse contexto, Antweiler, Copeland e Taylor (2001) identificaram que o comércio internacional gera pequenas alterações quando afeta concentração de poluição, mas altera o efeito composição.

Cole e Elliot (2003) partiram do trabalho apresentado no parágrafo anterior e buscaram expandir as variáveis analisadas, considerando não apenas a concentração de SO₂, mas também as emissões de SO₂, e ainda de NO_x (óxidos de nitrogênio) e de CO₂ (dióxido de carbono), além

de uma medida de poluição da água, denominada demanda por oxigênio bioquímico (BOD, sigla em inglês). Os autores identificaram que a utilização de dados de emissão ou de concentração teve pouco efeito sobre os resultados. Além disso, identificaram que o efeito da liberalização do comércio sobre o ambiente depende da variável que for considerada: para SO_2 e BOD espera-se que uma maior abertura comercial leve a uma redução das emissões; mas para NO_x e CO_2 , espera-se um resultado oposto.

Similarmente, Frankel e Rose (2005) estimaram o efeito do comércio sobre o ambiente, considerando o nível de renda per capita dado, de maneira a obter apenas os efeitos do comércio em si, e não algum efeito derivado de um possível aumento de renda ocasionado pela liberalização comercial. Os autores verificaram que o comércio teria efeitos benéficos considerando algumas medidas de qualidade ambiental, com destaque para o dióxido de enxofre, com resultado similar ao de Antweiler, Copeland e Taylor (2001). Destaca-se que os autores afirmam que o PIB per capita deve ser tratado como uma variável endógena, pois características específicas de cada país ou região estudada, como infraestrutura e topografia, podem estar correlacionadas com a renda, e consequentemente com o comércio e ambiente.

Com relação ao trabalho de Frankel e Rose (2005), ressalta-se que a incorporação do PIB ou do fluxo de comércio no modelo como variável endógena permite associar a abertura comercial e a qualidade ambiental. Em outras palavras, ao estabelecer essas variáveis como endógenas, consegue-se separar quais seriam os efeitos da liberalização comercial sobre o ambiente, daqueles efeitos decorrentes de uma possível variação da renda.

Essa questão é particularmente importante, pois ao se tratar as variáveis renda e comércio como exógenas, assume-se a qualidade ambiental como sendo função dessas variáveis, isto é, a existência de uma relação causal unidirecional. Diante disso, espera-se que uma maior abertura comercial ou renda levaria a uma mudança na qualidade ambiental; ao mesmo tempo ignora-se a possibilidade de comércio e renda serem endógenos, visto que qualidade ambiental e renda podem simultaneamente afetar o comércio, estabelecendo também outra direção para a relação causal apontada anteriormente.

Em outras palavras, pode-se observar a possibilidade de o comércio afetar a qualidade ambiental por meio de um aumento da renda, sendo também possível observar que as regulamentações ambientais podem ampliar a eficiência e encorajar inovações, gerando maior competitividade da firma e, consequentemente, aumento do comércio (BAEK; CHO; KOO, 2009). Esse efeito da regulação ambiental sobre a produtividade e consequentemente sobre o nível de comércio é conhecido como hipótese de Porter, e pode levar a uma correlação espúria, caso seja desconsiderado (FRANKEL; ROSE, 2005).

Diante da importância dessa questão, a equação utilizada por Frankel e Rose (2005) foi revisitada por Chintrakarn e Millimet (2006) que, ao invés de considerarem uma *cross-section* entre países, optaram por investigar o comércio subnacional dos Estados Unidos. Para lidar com a possível endogeneidade do comércio e da renda per capita, os autores utilizam instrumentos para essas variáveis usando o Método Geral de Momentos (GMM)²⁷. Como variáveis ambientais optou-se por considerar dois agregados de poluentes considerando o Inventário de Emissão de Substâncias Tóxicas (TRI), organizado pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos: no primeiro, os dados são agregados ao nível de Estado; enquanto no segundo os dados são agregados em quatro categorias gerais, quais sejam ar, terra, água e descargas subterrâneas. Como resultados, os autores obtiveram evidências de um impacto positivo do comércio sobre o nível de poluição; contudo, esta conclusão é encontrada dependendo do momento do efeito (contemporâneo ou dois anos à frente), da natureza do efeito e dos riscos associados aos poluentes, e da escala da variável dependente (por área de terra ou não).

Baek, Cho e Koo (2009) também destacam a questão da endogeneidade ao examinar a relação entre comércio, renda e meio ambiente utilizando modelo de vetores autorregressivos cointegrado (CVAR). Nesse contexto, os autores identificaram que crescimento do comércio e renda tendem a aumentar a qualidade ambiental para países desenvolvidos, mas têm efeitos prejudiciais para a maioria dos países em desenvolvimento. Managi, Hibiki e Tsurumi (2009) também destacam a importância de tratar produção e renda de maneira endógena, pois quando consideradas exógenas, não é possível comparar os efeitos de abertura comercial sobre a emissão por meio da renda e da produção (efeitos escala e tecnológico) com os efeitos composição induzidos pelo comércio, impedindo a identificação das consequências ambientais do comércio como um somatório desses efeitos²⁸. Os autores constatarem que o efeito do comércio sobre o meio ambiente depende do poluente e do país analisados; para os países de fora da OCDE um aumento da abertura comercial leva a um crescimento de todos os poluentes analisados, enquanto para os países da OCDE uma maior abertura leva à redução nas emissões.

Aller, Ductor e Herrerias (2015) procuram analisar os efeitos diretos e indiretos que o comércio pode gerar sobre o ambiente, mais especificamente sobre as emissões do dióxido de

²⁷ Os instrumentos utilizados por Chintrakarn e Millimet (2006) são equivalentes aos utilizados por Frankel e Rose (2005) e derivados de um gravitacional de primeiro estágio para fluxos bilaterais de comércio.

²⁸ O trabalho de Antweiler, Copeland e Taylor (2001) e de Cole e Elliot (2003) não consideram as variáveis renda ou produção endógenas, de modo que não tratam o efeito da liberalização comercial de forma explícita. Por exemplo, Cole e Elliott (2005) identificam que um aumento da renda reduz as emissões de SO₂ (efeitos escala e técnico negativos), enquanto a abertura do comércio aumenta as emissões (efeitos de composição positivos); contudo, não se pode, a partir desses resultados, identificar qual seria o sinal global do impacto do comércio sobre as emissões.

carbono, considerando duas especificações distintas para o modelo de emissões per capita: na primeira, são incluídos como determinantes das emissões per capita, o PIB per capita, o estoque de FDI (investimento direto estrangeiro), a produção da indústria e a qualidade institucional econômica; já na segunda especificação é incluída a variável comércio, representada como a soma das exportações e importações. Os autores, assim como destacado nos trabalhos apresentados anteriormente, também identificam que comércio e renda são determinados endogenamente e, portanto, estimam um sistema de equações estruturais considerando variáveis endógenas dentre as variáveis explanatórias. A equação de renda²⁹ foi determinada considerando população, investimento, formação de capital humano e *dummies* de ano e país; já a equação de comércio foi obtida por meio de um modelo gravitacional de comércio. A partir disso, identifica-se que não apenas o volume de comércio afeta a qualidade ambiental, mas também a posição de cada país na rede de comércio mundial: constatou-se então que os efeitos indiretos melhoram a qualidade ambiental em países de baixa renda, mas pioram essa qualidade em economias de alta renda.

Buscando examinar a relação entre comércio e ambiente, mas neste caso considerando a variável ambiental emissão de material particulado e usando um modelo de painel, Le, Chang e Park (2016) observam que a abertura comercial parece levar à degradação ambiental. Contudo esse resultado difere dependendo da renda dos países: países ricos apresentam um efeito benéfico entre comércio e meio ambiente, enquanto países de renda baixa e média apresentam danos.

2.4 Considerações finais

No decorrer deste capítulo, expõe-se a discussão de como o desenvolvimento do comércio tem influenciado a qualidade ambiental nos últimos anos e observa-se que essa discussão tem se destacado na literatura, embora, não tenha conduzido a um consenso até esse momento. Com frequência, ambientalistas e economistas costumam ter enfoques opostos, defendendo a preservação do ambiente a qualquer custo ou o livre comércio, respectivamente, tornando os debates intensos e dificultando uma conciliação.

Os ambientalistas acreditam que a ampliação do comércio aprofundaria a degradação ambiental, sobretudo nos países pobres em função da produção intensiva baseada em recursos naturais, elevando os *inputs* e *outputs* ambientais (BARDHAN; UDRY, 1999 apud IPEA,

²⁹ A equação de renda foi baseada em Baghdadi et al. (2013).

2011). Já os economistas, seguindo a teoria neoclássica, acreditam que o livre comércio possibilitaria, por meio de novas tecnologias e maior renda, mudanças na produção e comércio, que garantiriam a utilização de recursos ambientais de maneira mais eficiente.

Esta linha segue o “princípio da vantagem comparativa” de Ricardo, que afirma que, diante de comércio, cada nação poderia especializar-se no produto que produz de maneira mais eficiente, comparativamente ao outro produtor, de modo que a economia em geral conseguiria um acesso a uma maior quantidade de bens, a um custo menor. Mais além, defende-se que a imposição de regulação ambiental sobre o comércio, considerada uma maneira de garantir uma proteção ao meio ambiente, acabaria por elevar custos, prejudicar a produção e forçar as indústrias a se deslocarem para países menos regulados, o que poderia ampliar a desigualdade ambiental mundial.

Embora ainda não se possa afirmar que exista um consenso, recentemente as duas vertentes têm se tornado mais flexíveis e passado a compreender a inter-relação entre economia e meio ambiente, e a incorporá-la às discussões. Muitos enxergam na OMC um fórum capaz de garantir o avanço dos compromissos ambientais multilaterais, diante de sua importância na regulação de acordos entre parceiros comerciais e em seu poder de fazer cumpri-los. Apesar de a OMC não ter, a princípio, assumido responsabilidade com relação à qualidade ambiental e sustentabilidade, nos últimos anos, há uma movimentação nesse sentido, inclusive ampliando a discussão dessa Organização com os órgãos ambientais.

Essa flexibilização e início de integração são bastante positivos, mas o estudo da relação entre abertura comercial e qualidade ambiental tem muito que avançar, a fim de garantir amplo acesso a mercadorias e serviços conjuntamente com qualidade ambiental e manutenção sustentável dos recursos naturais. Isso ocorre visto que os efeitos da ampliação do comércio internacional ainda não são claros: esperam-se efeitos escala, tecnológico e de composição, mas a magnitude em que ocorrem ainda é contraditória. Mais além, existe uma dificuldade metodológica, especialmente em relação à disponibilidade de dados, que colabora com os resultados divergentes ao se analisar os efeitos do comércio sobre o meio.

Neste capítulo, buscou-se expor o conhecimento já acumulado na literatura acerca dos impactos do comércio sobre o meio ambiente, de modo a possibilitar uma análise comparativa dos argumentos e uma maior integração entre as vertentes, a fim de se pensar em uma relação mais equilibrada entre a expansão comercial e um desenvolvimento sustentável, levando em consideração a manutenção dos recursos naturais e a busca por uma maior qualidade ambiental.

Dada essa exposição, tem-se como hipótese geral que, embora o livre comércio seja desejável ao se considerar uma maior competição entre os produtores, de maneira a garantir um

maior acesso a bens e serviços, assim como uma produção mais eficiente, por aqueles mais competitivos, deve-se atentar que, em alguns casos, essa maior competitividade pode decorrer de usos inadequados de recursos ambientais ou da falta de atenção aos efeitos da mesma sob o meio ambiente. Isto ocorre, pois a poluição costuma comportar-se como um bem público, de modo que seus efeitos não atingem apenas aqueles responsáveis por ela, mas todos à volta e, em algumas situações de modo global, como no caso dos gases de efeito estufa, que são tidos como responsáveis pelo aquecimento global.

Dessa maneira, a liberalização comercial deveria garantir que todos os envolvidos devessem partir de uma mesma exigência ambiental referente tanto ao uso de recursos quanto à destinação correta de seus resíduos. Tais exigências têm ganhado destaque tanto através de Acordos Multilaterais Ambientais, quando de regulamentos estabelecidos no âmbito da OMC, de forma que se busca uma maior interação comercial entre os países, ao mesmo tempo em que se procura garantir o desenvolvimento sustentável. A questão referente aos impactos desses regulamentos será apresentada no próximo capítulo.

Por hora, afirma-se que liberalização comercial e preservação ambiental têm ambas grande importância na busca por uma melhor condição de vida, visto que uma garante acesso a bens e serviços, de maneira mais eficiente e ampla, enquanto a outra garante o acesso das próximas gerações a recursos e maior saúde e qualidade de vida, e não podem ser consideradas de maneira isolada. Particularmente, diante das discussões expostas ao longo do capítulo, assume-se como hipótese que o comércio pode gerar reduções na poluição em geral, por concentrar a produção no produtor mais eficiente, embora possa ter efeitos não tão positivos sobre a disponibilidade futura de recursos naturais.

A hipótese acima será discutida no quarto capítulo, porém é relevante destacar que a disponibilidade de dados gerais e específicos referentes a variáveis ambientais, como níveis de poluição, uso de recursos naturais entre outros, é ainda pequena, dificultando análises mais amplas e conclusivas. De forma que a criação de bases de dados dessas variáveis é uma das principais medidas necessárias para um melhor entendimento da questão e provisão de fundamentos para subsidiar a adoção de políticas mais embasadas e efetivas.

Referências

ALLER, C.; DUCTOR, L.; HERRERIAS, M.J. *The world trade network and the environment*. **Energy Economics**, Brighton, v. 52, p. 55-68, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988315002613>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

ALMEIDA, L. T. As interações entre comércio e meio ambiente. In: Braga, S. B.; Miranda, L. C. (Org.) **Comércio e meio ambiente**: uma agenda para a América Latina e Caribe. Brasília: MMA/SDS, 2002, p. 27 -40.

ANTWEILER, W.; COPELAND, B.R.; TAYLOR, M.S. *Is free trade good for the environment? Selected Works of M.Scott Taylor*, Set. 2001. Disponível em: <<http://works.bepress.com/taylor/23>>. Acesso em: 5 fev. 2016.

ARRAES, R.A.; DINIZ, M.B.; DINIZ, M.J.T. Curva ambiental de Kuznets e desenvolvimento econômico sustentável. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, vol. 44, n. 03, p. 525-547, jul/set 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032006000300008>. Acesso em: 05 jan. 2015.

BAEK, J., CHO, Y.; KOO, W. W. *The environmental consequences of globalization: A country-specific time-series analysis*. **Ecological Economics**, Washington, 68(8-9), p. 2255-2264. Disponível em: <http://econpapers.repec.org/article/eeeecolec/v_3a68_3ay_3a2009_3ai_3a8-9_3ap_3a2255-2264.htm>. Acesso em: 14 ago. 2016.

BAGHDADI, L.; MARTINEZ-ZARZOSO, I.; ZITOUNA, H. *Are RTA agreements with environmental provisions reducing emissions?*. **Journal of International Economics**, 90, p. 378–390, 2013. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022199613000421>>. Acesso em: 07 mar. 2016.

BALAGUER, J.; CANTAVELLA, M. *Estimating the environmental Kuznets curve for Spain by considering fuel oil prices (1874–2011)*. **Ecological Indicators**, v. 60, p. 853-859, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1470160X15004276>>. Acesso em: 12 nov. 2016.

BAYAR, Y.; OZTURK, Ö.F. *Trade openness and environmental pollution in emerging market economies*. **Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal**, Istanbul, v. 3, p. 33-42, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17740/eas.stat.2016-V3-04>>. Acesso em 12 jan. 2017

BRITO, R.A.; MELO, A.S.A. **Curva de Kuznets Ambiental**: uma revisão crítica. In: IX Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica, 2011. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/ix_en/GT5-345-244-20110620231407.pdf>. Acesso em: 03 ago. 2016.

CARVALHO, T.S.; ALMEIDA, E. A hipótese da Curva de Kuznets Ambiental Global: uma perspectiva econométrico-espacial. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 40, n. 3, p. 587-615, jul-set 2010. Disponível em: < http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-41612010000300004&script=sci_arttext>. Acesso em: 18 jul. 2016.

CHERNIWCHAN, J.; COPELAND, B.R.; TAYLOR, M.S. *Trade and the environment: new methods, measurements and results. Working Paper n. 22636 – National Bureau of Economic Research*, 2016. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w22636>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

COPELAND, B.R.; TAYLOR, M.S. *North-south trade and the environment. The Quarterly Journal of Economics*, 109 (3), p. 755-787, 1994. Disponível em: <<https://doi.org/10.2307/2118421>>. Acesso em: 06 ago. 2016.

COPELAND, B.R.; TAYLOR, M.S. *Trade and Transboundary Pollution. The American Economic Review*, Pittsburgh, v. 85, n. 4, 1995. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2118228>>. Acesso em: 31 jan. 2016.

COPELAND, B.R.; TAYLOR, M.S. *Trade and the environment: theory and evidence. Princeton University Press: Princeton*. 2003.

COPELAND, B.R.; TAYLOR, M.S. *Trade, Growth, and the Environment. Journal of Economic Literature*, Pittsburgh, 2004, v. 42, n. 1, p. 7-71. Disponível em: <<http://links.jstor.org/sici?sici=0022-0515%28200403%2942%3A1%3C7%3ATGATE%3E2.0.CO%3B2-V>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

COLE, M.; ELLIOTT, R.J.R. *Determining the trade-environment composition effect: the role of capital, labor and environmental regulations . Journal of Environmental Economics and Management*, Kiel, v. 46, p. 363-383, 2003. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/4974518>>. Acesso em: 14 jun. 2016.

DAS, K.; CHAKRABORTI, P. *International Trade, Environment and Market Imperfection: A Computable General Equilibrium Analysis for India. South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance*, Calcutá, v. 1, n. 2, p. 157-190. Disponível em: <<http://smp.sagepub.com>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

DASGUPTA, S.; LAPLANTE, B.; WANG, H.; WHEELER, D. *Confronting the Environmental Kuznets Curve. Journal of Economic Perspectives*, Nashville, v. 16, n. 1, p. 147-168, 2002. Disponível em: <<http://www.ingentaconnect.com/content/aea/jep/2002/00000016/00000001/art00007>>. Acesso em: 12 ago. 2016.

DOGAN, E.; SEEKER, F. *The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries*. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Golden, v. 60, p. 1074–1085, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116002136>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

ERDOGAN, A.M. *Bilateral trade and the environment: a general equilibrium model based on new trade theory*. **International Review of Economics and Finance**, San Antonio, 34, p 52-71, 2014. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/iref>. Acesso em: 12 set. 2015.

FEIX, R.D. **Regulação ambiental, competitividade e padrões de comércio internacional no setor do agronegócio**. 2008. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de concentração: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2008.

FEIX, R.D.; MIRANDA, S.H.G.; BARROS, G.S.A.C. *Environmental regulation and international trade patterns for agro-industrial under a South-North Perspective*. In: *12th CONGRESS OF THE EUROPEAN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMISTS*, 2008. Gent. **Anais...** Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Miranda6>. Acesso em: 12 abr. 2015.

FERRARA, I.; MISSIOS, P.; YILDIZ, H.M. *Trading rules and the environment: does equal treatment lead to a cleaner world?*. **Journal of Environmental Economics and Management**, Kiel, 58, p. 205-225, 2009. Disponível em: <http://econpapers.repec.org/article/eeejeeman/v_3a58_3ay_3a2009_3ai_3a2_3ap_3a206-225.htm>. Acesso em: 23 mar. 2016.

FRANKEL, J.A.; ROSE, A.K. *Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting out the Causality*. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 87, n. 1, p. 85-91, 2015. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/40042924>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

GROSSMAN, G.M.; KRUEGER, A.B. *Environmental Impacts of a North American Free Trade Agreement*. In: GARBER, P., **The U.S.-Mexico Free Trade Agreement**. Cambridge, MA: MIT Press, 1993.

GROSSMAN, G.M.; KRUEGER, A.B. *Economic Growth and the Environment*. **The Quarterly Journal of Economics**, Cambridge, v. 10, p. 353-377, 1995. Disponível em: <<http://www.econ.ku.dk/nguyen/teaching/Grossman%20and%20Krueger%201995.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2106.

HANLEY, N.; SHOGREN, J.F.; WHITE, B. **Environmental Economics in Theory and Practice**. Nova Iorque: Palgrave MacMillan. 2^a. Edição. 2007

HE, J. *Pollution haven hypothesis and environmental impacts of foreign direct investment: the case of industrial emission of sulfur dioxide (SO₂) in Chinese provinces*. **Ecological Economics**, Washington, 2006, 60, p. 228–245. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/222581703>>. Acesso em: 15 out. 2015.

IPEA. Sustentabilidade Ambiental no Brasil: biodiversidade, economia e bem-estar humano. Série Eixos do Desenvolvimento Brasileiro. Governo Federal, Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, Brasília (DF), número 79, 2011. Disponível em: <<http://proclima.cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em: 12 nov. 2016.

IRALDO, F.; TESTA, F.; MELIS, M.; FREY, M. *A literature review on the links between environmental regulation and competitiveness*. **Environmental Policy and Governance**, Leeds, 2011, 21, p. 210-222 Disponível em: <onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/eet.568/full>. Acesso em: 08 set. 2016.

JAFFE, A.B.; PETERSON, S.R.; PORTNEY, P.R.; STAVINS, R.N. *Environmental regulation and the competitiveness of U.S. manufacturing: what does the evidence tell us?*. **Journal of Economic Literature**, Pittsburgh, March 1995, 33(1), p. 132–163. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2728912>>. Acesso em: 15 out. 2015.

JEBLI, M.B.; YOUSSEF, S.B.; OZTURK, I. *Testing environmental Kuznets curve hypothesis: the role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries*. **Ecological Indicators**, Duluth, v. 60, p. 824–831, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Slim_Ben_Youssef/publication>. Acesso em: 10 out. 2016.

JENKINS, R. *Industrialization, trade and pollution in Latin America: a review of the issues*. Chicago: LASA Meeting, 1998.

KHATUN, F. *Environment related trade barriers and the WTO*. CPD Occasional Paper Series 77, 2009. Disponível em: <www.cpd.org.bd>. Acesso em: 12 fev. 2016

LE, T.; CHANG, Y.; PARK, D. *Trade openness and environmental quality: international evidence*. **Energy Policy**. Washington, 92, p. 45-55, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516300301>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

MACDERMOTT, R.J.; BASUCHOUDHARY, A.; BANG, J. *Trade, trade agreements, and the environment*. **Encyclopedia of Environmental Health**, Michigan, 2011, p. 394-399.

MANAGI, S.; HIBIKI, A.; TSURUMI, T. *Does trade openness improve environmental quality?* ***Journal of Environmental Economics and Management***, Kiel, v. 58, p. 346-363, 2009. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/jeem>. Acesso em: 10 jan. 2016.

MAY, P.H. (org.) **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MOHAPATRA, S.; ADAMOWICZ, W.; BOXALL, P. *Dynamic technique and scale effects of economic growth on the environment*. ***Energy Economics***, Brighton, v. 57, p. 256-264, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988316301293>>. Acesso em: 18 jan. 2017.

MOREIRA, L.M. **Indicadores ambientais da pauta exportadora brasileira**. Dissertação de Mestrado (Economia) – Universidade Estadual Paulista, 2012. Disponível em: <<http://www.athena.biblioteca.unesp.br>>. Acesso em: 15 mar. 2016.

RUPPENTHAL, J.E.; ZANINI JR, N.J.; FRANCESCHI, A. As interfaces entre o meio ambiente e o comércio internacional. XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Curitiba, 2002. Anais... Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENESEP2002_TR101_0255.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2015.

SHAPIRO, J.S. ***Trade, CO₂, and the Environment*** (July 1, 2014). Disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=2374883>>. Acesso em: 04 out. 2015.

SHAPIRO, J.S. *Trade, costs, CO₂, and the environment*. ***American Economic Journal: Economic Policy***, v. 8, n. 4, p. 220–254, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1257/pol.20150168>>. Acesso em 07 mar. 2017

THOMAS, J.M.; CALLAN, S.J. **Economia Ambiental: aplicações, políticas e teoria**. São Paulo: Cengage Learning, 2010.

UMER, F.; KHOSO, M.; ALAM, S. *Trade openness, public sector corruption, and environment: a panel data analysis for asian developing countries*. ***Journal of Business and Economic Policy***. Nova Iorque, 1(2), p. 39-51, 2014. Disponível em: <http://jbepnet.com/journals/Vol_1_No_2_December_2014/4.pdf>. Acesso em: 12 fev. 2017.

ZHANG, J. *Carbon emission, energy consumption and intermediate goods trade: A regional study of East Asia*. ***Energy Policy***, v. 86, p. 118-122, 2015. Disponível em: <<http://researchdirect.westernsydney.edu.au/islandora/object/uws:32972>>. Acesso em: 12 jan. 2016.

3 EFEITO DOS REGULAMENTOS AMBIENTAIS SOBRE O COMÉRCIO

Resumo

A expansão comercial observada nos últimos anos deveu-se em parte à criação de órgãos internacionais, que surgiram como meios de negociação e conciliação. Desde a criação do GATT, na década de 1940, busca-se regular e reduzir a imposição de medidas que poderiam ser usadas com objetivo protecionista. Entretanto, diante do crescimento da preocupação com o meio ambiente, surgiram acordos ambientais internacionais, buscando estabelecer regras e padrões de proteção ao ambiente. Alguns desses acordos, denominados Acordos Multilaterais Ambientais (AMAs), podem, contudo, impactar o comércio internacional. Assim, observam-se regulamentos estabelecidos no âmbito dos AMAs e outros no de órgãos ambientais de países, que podem impactar o comércio internacional, afastando-o do ideal de “livre comércio”. Este capítulo tem o objetivo de discutir esses regulamentos, suas justificativas e possíveis impactos, e como eles têm sido tratados na literatura. Observa-se, então, que eles podem realmente gerar impactos sobre o comércio, contudo, em virtude da especificidade desses acordos e da dificuldade de obter os dados, a magnitude desse impacto é em geral incerta. Dessa maneira, é necessário ampliar a discussão sobre incorporação desses regulamentos aos modelos, a fim de tentar identificar metodologias mais robustas e, dessa forma, obter mais elementos para embasar a adoção de políticas públicas.

Palavras-chave: Regulamentos ambientais; Comércio

Abstract

The commercial expansion observed in recent years has been due in part to the creation of international bodies, which have emerged as a means of negotiation and conciliation between partner countries. Since the creation of the GATT in the 1940s, it has sought to regulate and reduce the imposition of measures that could be used for protectionist purposes. However, in face of the growing concern about the environment, international environmental agreements have emerged, seeking to establish environment protection rules and standards, and some of these agreements, known as Multilateral Environmental Agreements (MEAs), could impact international trade. Thus, regulation established within the framework of the MEAs, and within countries and environmental bodies, can impact international trade, away from the ideal of "free trade". This chapter aims to discuss these regulation, their arguments and potential impacts, and how they have been treated in the literature. We noted that they may actually have impacts on trade, however, because of their specificity and the difficulty of obtaining the data, the magnitude of this impact is generally uncertain, so it is necessary to broaden the discussion about the incorporation of these regulations in models, in order to try to identify their impacts and, thus, to obtain a better basis for the adoption of public policies.

Keywords: Environmental regulations, Trade

3.1 Introdução

É largamente aceita a existência de uma inter-relação entre questões ambientais e comerciais, inclusive destaca-se a possibilidade de o comércio impactar o meio ambiente

(discutida no Capítulo 2) e de a imposição de medidas de proteção ambiental impactar a produção e o comércio. Com relação a essa última possibilidade, existe uma controvérsia sobre quais seriam as relações de causalidade entre medidas ambientais e competitividade, sendo que o debate nesse sentido se concentra em duas visões opostas: a tradicional ou de *trade-off*, e a revisionista ou hipótese de Porter. De acordo com a primeira, chamada de tradicional (*trade-off*), existe um conflito entre ganhos ambientais e ganhos econômicos; já a segunda defende que é possível obter ambos os ganhos simultaneamente, visto que uma busca por melhorias ambientais implicaria em economia de recursos, aproveitamento de resíduos e outras medidas que ampliariam a eficiência e gerariam ganho na competitividade das empresas.

Essas duas vertentes distintas serão discutidas mais detalhadamente a seguir. Entretanto, ao analisar os possíveis impactos das medidas ambientais sobre o comércio é importante ter claro o que está compreendido nessa definição de medidas, a sua evolução e em que intensidade elas têm sido aplicadas, a fim de entender seus possíveis efeitos. Dessa forma, incorpora-se, ainda neste capítulo, uma breve discussão sobre regulamentos ambientais, de maneira geral, a fim de facilitar o entendimento de como a implementação dessas medidas ambientais impactam a produção e o comércio, e de que maneira pode-se relacionar esse impacto com as discussões teóricas citadas anteriormente.

Assim, este capítulo propõe-se a desenvolver uma revisão sobre os regulamentos ambientais, sua utilização e importância, de modo a fornecer um embasamento para a discussão teórica acerca de seus efeitos sobre a produção e, conseqüentemente, o comércio, que será realizada adiante. Adicionalmente, realiza-se uma revisão sobre a discussão empírica envolvendo as medidas ambientais e seus impactos no âmbito comercial com o intuito, não apenas de fornecer apoio e permitir ponderações e questionamentos com relação à teoria, mas também para possibilitar um embasamento para a discussão final e o desenvolvimento de uma análise empírica própria no Capítulo 4.

3.2 Regulamentos e índices ambientais: explanação e discussão

Ao preocupar-se com a relação entre regulamentos ambientais e comércio fica evidente a presença de opiniões diversas sobre de que medida esses regulamentos deveriam ou não ser impostos e seus possíveis efeitos sobre o comércio. Como explicitado anteriormente, ambientalistas e economistas têm prioridades diferentes ao tratar da relação entre comércio e meio ambiente: os primeiros têm como objetivo final a defesa do meio ambiente, enquanto os

segundos priorizam o livre comércio, embora exista também uma vertente dentro da economia que defenda o protecionismo; de maneira que surgem, no âmbito dos órgãos ligados a cada uma das vertentes, linhas de ação distintas. Apesar dessas divergências, contudo, nos últimos anos tem-se buscado um maior diálogo entre ambientalistas e economistas, no intuito de alcançar o desenvolvimento sustentável, ou seja, de garantir ao mesmo tempo crescimento econômico, igualdade social e qualidade ambiental. Esse maior diálogo fica evidente diante da crescente cooperação entre a Organização Mundial do Comércio (OMC) e as secretarias dos Acordos Multilaterais Ambientais (AMAs), por exemplo.

Entretanto, mesmo diante de certo nível de cooperação entre as duas áreas ainda se observa que cada uma possui sua regulação própria e que mesmo dentro de cada área é observada uma série de regulamentos distintos, que serão apresentados brevemente a seguir, de forma a fornecer um panorama sobre a amplitude da aplicação desse tipo de medidas e sua importância para a preservação do ambiente e busca pelo desenvolvimento sustentável. Destaca-se, então, que essa apresentação é de grande relevância no contexto deste trabalho por possibilitar o entendimento dos tipos de medidas ambientais, ou comerciais com viés ambiental, existentes, e em que contexto elas podem ter impactos sobre o comércio. Considerando a vertente contrária, ressalta-se também que essas medidas são (ou deveriam ser), em geral, aplicadas com o intuito de reduzir os danos que a produção e o comércio podem trazer ao ambiente. De forma que se pode afirmar que as duas questões tendem a afetar-se mutuamente, como tem sido destacado ao longo deste trabalho; assim, espera-se com esta revisão tornar mais evidente essa inter-relação entre comércio e qualidade ambiental.

Assim, apresenta-se a seguir uma revisão sobre os regulamentos ambientais que possam ter efeitos ao comércio e os regulamentos comerciais criados com intuito de proteger o meio ambiente.

3.2.1 Regulamentações ambientais nos âmbitos ambiental e comercial

A preocupação com a questão ambiental teve início na década de 1960, e a partir de então tem ganhado cada vez mais destaque. Entretanto, ao mesmo tempo em que alguns pesquisadores e órgãos passaram a dedicar-se a essa preocupação, outra frente de estudos passou a inquietar-se diante da possibilidade de que essa busca por maior qualidade ambiental impactasse o crescimento econômico.

Felizmente, no decorrer dos anos, o debate tornou-se menos intenso e passou-se a considerar a possibilidade de um meio ambiente saudável e uma economia próspera coexistirem. Contudo, ainda existe certo conflito entre as duas vertentes, devido a prioridades

de cada uma e também à falta de indicação clara sobre de que forma as duas áreas interagem e a magnitude dessa interação. Assim, diante do aumento da inquietação com a qualidade ambiental, surgem organismos supranacionais que buscam estabelecer medidas para garantir que essa qualidade seja garantida. Dentre as principais estratégias desses organismos, destacam-se os Acordos Multilaterais Ambientais (AMAs), firmados entre grupos de países com o intuito de promover a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável, e cujos principais efeitos, do ponto de vista de sua interface com o comércio, serão discutidos adiante.

Por outro lado, a promoção da liberalização comercial no mercado internacional também ganhou destaque nas últimas décadas, especialmente com as várias rodadas de negociação do *General Agreement on Tariff and Trade* (GATT); mais recentemente, contudo, com a criação da Organização Mundial do Comércio, em 1995, observou-se certo entrave nas negociações de liberalização comercial, apesar de, ao mesmo tempo, ser observada uma melhoria nas soluções de controvérsias em geral. Esse organismo então se dedica, entre outras coisas, à defesa do livre comércio, de forma que busca regulamentar medidas adotadas por países, que possam ter efeito sobre o comércio, estabelecendo critérios e exigências para que sua adoção não crie barreiras desnecessárias; são exemplos nesse contexto o Acordo sobre as Barreiras Técnicas (TBT) e o Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS).

Diante disso, apresenta-se adiante uma breve revisão sobre as regulamentações impostas sobre o comércio, que possam ter viés ambiental, como as classificadas no acordo TBT por terem legítimo objetivo de proteção ambiental, e sobre as regulamentações ambientais, que possam gerar impactos ao comércio, como alguns AMAs.

3.2.1.1 Regulamentações comerciais com viés ambiental

Apresenta-se, na introdução deste trabalho, a evolução da temática ambiental no contexto do comércio internacional, identificando-se que desde a criação do GATT, em 1948, e de forma intensificada, a partir da criação da OMC, em 1995, a preocupação com a sustentabilidade passou a ser um fator de destaque na discussão comercial. Conjuntamente à criação da Organização implantou-se o Acordo sobre Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT) e o Acordo sobre a Aplicação de Medidas Sanitárias e Fitossanitárias (SPS), em substituição ao *Standards Code*, vigente desde a Rodada Tóquio, e que surgem buscando, respectivamente, evitar que a aplicação de regulamentações, padrões, procedimentos de teste e de certificação, criem obstáculos desnecessários ao comércio.

Nesse contexto, as exigências comerciais voltadas à temática ambiental passaram a ser formalmente tratadas no Acordo TBT, que possibilita a imposição de regulamentos técnicos sob o objetivo (legítimo) de proteção do meio ambiente. É importante destacar ainda que diversas exigências impostas ao comércio não são abrangidas ou delimitadas por esse Acordo: além do TBT, existem outras medidas não tarifárias aplicadas ao comércio, dentre as quais, incluem-se as medidas do SPS. Contudo, o TBT, em geral, é a medida regulatória mais utilizada, sendo que, na média de alguns países³⁰, impõe-se esse tipo de medida a cerca de 30% dos produtos e comércio no período entre 1999 e 2010 (UNCTAD, 2013).

Assim, mesmo diante dos esforços da OMC de regulá-las e tentar limitá-las a fim de que não causem danos ao comércio, essas medidas têm apresentado destaque na conjuntura comercial. Em um contexto mais específico observa-se uma crescente adoção e importância de medidas, cujo objetivo é a proteção ambiental.

De fato, especificamente com relação aos requisitos impostos por meio de medidas técnicas de proteção ao meio ambiente, segundo Machado (2003), que realizou um levantamento das notificações dos países à OMC, entre 1995 e 2002, apenas 7% das notificações totais tinham como objetivo a proteção ambiental. Contudo, ainda nesse contexto, Silva (2012) realiza um estudo similar para o período de 1995 a 2010, avaliando 1.649 notificações, e afirma que a partir de 2004 ocorreu um aumento significativo nas notificações cujo objetivo legítimo alegava a proteção do meio ambiente (Figura 2), de modo que no período analisado pela autora, essas notificações passaram a representar 13% do total de regulamentos registrados pelos países junto ao Acordo TBT. Adicionalmente, identificou-se que, naquele período, a União Europeia, juntamente com a China, apresentou a segunda posição de maior notificadora de TBT com objetivo de proteção ao meio ambiente, atrás apenas dos Estados Unidos.

³⁰ UNCTAD (2013) considera os dados de Medidas Não Tarifárias (MNTs) para 30 países em desenvolvimento mais a União Europeia e Japão.

Figura 2 – Evolução mundial de notificações ambientais ao Acordo TBT. 2000-2016.

Fonte: OMC, *Annual Review of the Implementation and Operation of the TBT Agreement*.

Neste ponto, considera-se importante destacar que embora essas medidas sejam adotadas seguindo o objetivo legítimo de proteção ambiental, e devam ser o menos restritivas possível, elas podem gerar impactos à economia e ao comércio internacional. É o caso, por exemplo, de rotulagens ambientais, como a da pegada de carbono, que mede a quantidade total de emissões de gases do efeito estufa causadas direta e indiretamente por uma organização ou produto (MMA), e do selo verde, uma ecoetiqueta que atesta a qualidade ecológica, socioambiental, do produto ou serviço. Segundo Machado (2003), as principais medidas do acordo TBT incidiam sobre o setor não agrícola, especialmente sobre máquinas e equipamentos eletrônicos e veículos e suas partes, e adubos e fertilizantes. Especificamente com relação à categoria veículos, observa-se que a maioria das notificações se refere à emissão de poluentes.

Adicionalmente, destaca-se também que apesar de as MNTs serem amplamente utilizadas, seus efeitos sobre o comércio ainda são pouco estudados (UNCTAD, 2013). Isso ocorre devido à complexidade e diversidade das medidas e ao fato de que as Medidas Não Tarifárias (MNTs) frequentemente apresentam efeitos diversos, que não podem ser facilmente generalizados (UNCTAD, 2013). Adicionalmente, a mensuração do efeito dessas medidas sobre o comércio é uma tarefa complexa que exige tanto ferramental quantitativo quanto disponibilidade de dados (UNCTAD, 2013).

Diante disso, afirma-se ainda que parte da dificuldade de estudar as MNTs deve-se à escassez de informação e à falta de transparência, visto que os mecanismos das notificações geralmente são incompletos e as informações relevantes acerca dessas medidas concentram-se em documentos legais, o que torna a coleta de informações e dados difícil e custosa (UNCTAD,

2013). Nesse contexto, destacam-se os já apresentados trabalhos de Machado (2003) e Silva (2012), cuja informação referente à incidência relativa de requisitos ambientais sobre os requisitos totais sob o amparo do acordo TBT, foi obtida partindo-se do levantamento das notificações apresentadas ao Comitê Técnico do TBT, junto à OMC. O próprio estudo da UNCTAD (2013) também busca esclarecer a dimensão da aplicação das MNTs em geral entre os países em desenvolvimento, apesar de afirmar que, ao se analisar a questão das MNTs, o aspecto mais importante a ser considerado refere-se ao seu impacto, e não apenas ao seu uso.

Assim, mesmo frente à dificuldade de obter dados referentes às MNTs, uma série de estudos buscou mensurar, analisar e identificar os impactos de requisitos de natureza técnica e sanitária, inclusive ambiental, sobre o comércio. Segundo Maskus e Wilson (2001), a mensuração das MNTs possibilitaria a resolução de diversas questões importantes relativas ao comércio, além da questão básica, qual seja, evidenciar a abrangência e o custo dessas regulamentações na prática. Vale destacar, no entanto, que a quantificação dos efeitos dessas medidas é frequentemente complexa, sendo que a mais complexa costuma ser a mensuração de exigências técnicas, pois estas apresentam efeitos diversos dependendo do tipo, extensão e mecanismos administrativos (UNCTAD, 2013).

Nesse contexto, pode-se citar uma série de pesquisas que visaram estruturar o conhecimento sobre as MNTs e estimar o seu impacto e que contribuíram para a literatura da área, dentre as quais se ressaltam os trabalhos de Deardorff e Stern (1997), Laird (1996), Maskus, Wilson e Otsuki (2000), Beghin e Bureau (2001), Ferrantino (2006), UNCTAD (2013), que se dedicam à revisão das metodologias utilizadas nessa estimação. Diante dessa revisão, reafirma-se que, apesar da relevância, a mensuração das MNTs apresenta certa dificuldade, de forma que metodologias distintas são utilizadas para estimar impactos dessas medidas sobre o comércio, assumindo-se múltiplos pressupostos para cada tipo de metodologia (ANDRIAMANANJARA et al., 2004).

De acordo com Deardorff e Stern (1997) e UNCTAD (2013), os principais métodos para estimar a presença ou o tamanho de MNTs são: as medidas de tipo-frequência, utilizado por Faria et al. (2005); as medidas de comparação de preços, utilizando as diferenças de preços entre os mercados para identificar o impacto das medidas, usado por Calvin e Krissoff (1998), Yue, Beghin e Jensen (2005), Sbarai e Miranda (2014); e as medidas de impacto na quantidade, que utilizam variações nas quantidades para identificar o efeito das medidas, utilizado por Kee, Nicita e Olarreaga (2008). Além desses, pode-se empregar também métodos quantitativos mais sofisticados como modelos econométricos de equilíbrio parcial e modelos de equilíbrio geral

computável (UNCTAD, 2013), como aqueles adotados por Adriamanajara et al. (2004) e Chemingui e Dessus (2008 apud UNCTAD, 2013).

Deardorff e Stern (1997) destacam, ainda, a possibilidade de outra abordagem geral para medir os efeitos das MNTs, aplicando, para tanto, a modelagem gravitacional. Assim, objetiva-se estimar qual seria o comércio na ausência das medidas e compará-lo com o comércio realmente observado, para o que se exige um modelo que englobe os determinantes do comércio, bem como dados cobrindo uma variedade suficiente de situações comerciais. A última é necessária, a fim de identificar, ou extrapolar, uma situação em que o comércio é, pelo menos, aproximadamente livre. Os autores destacam também que essa modelagem pode ser usada para tratar de uma variedade de fatores que podem diminuir ou aumentar o comércio de um país. Adicionalmente, essa metodologia permite identificar o efeito do comércio sobre a qualidade ambiental de um país, como realizado por Frankel e Rose (2005) e Chintrakarn e Millimet (2006).

Nesse ponto, destaca-se que um importante intuito dessa busca por mensurar as MNTs é conseguir identificar resultados quantificados como *ad valorem* que correspondam aos impactos visto que, por se tratarem de medidas qualitativas, seus efeitos não podem ser observados de maneira direta, como é o caso das tarifas, por exemplo. Existe a possibilidade de, ao se incorporar as MNTs em modelos para avaliação dos seus efeitos, considerar variáveis binárias, correspondendo apenas à presença ou não dessas medidas, como realizado por Silva e Almeida (2009) e Freitas et al. (2015), por exemplo. No entanto, ressalta-se que o uso de uma variável *dummy* para determinação do impacto das MNTs é menos acurado que o uso de equivalentes *ad valorem* (DISDIER; FONTAGNÉ; MIMOUNI, 2007), visto que esses equivalentes indicam a dimensão das exigências impostas, enquanto a variável *dummy* limita-se a registrar a existência ou não da MNT.

Dessa forma, ao buscar analisar a questão das MNTs, a estimação e utilização de um equivalente *ad valorem* poderia tornar a análise mais robusta. É nesse contexto que a literatura apresenta uma série de trabalhos com a finalidade de avaliar o impacto das MNTs sobre o comércio, considerando especificamente a questão da mensuração dessas medidas, dentre os quais são citados Disdier, Fontagné e Mimouni (2007), Kee, Nicita e Olarreaga (2008), Silva e Almeida (2009), Mendes, Coelho e Campos (2009), Sbarai e Miranda (2014), Cadot e Gordon (2016). Contudo, mesmo essa mensuração enfrenta uma série de críticas, devido à sua dificuldade de estimação.

Por fim, ressalta-se que essa discussão possibilita a identificação da importância de se analisar o emprego das MNTs e, especialmente, de medir seu impacto, como destacado em

UNCTAD (2013). Essa mensuração tem sido feita de duas formas distintas: a primeira investiga o efeito geral das MNTs, a fim de informar os formuladores de políticas quanto à restrição geral dessas medidas para determinado país, ou grupo de países, considerando conjuntos amplos de medidas; já a segunda forma, diz respeito a análises de políticas, produtos e mercados específicos, de modo que funcionam como um estudo de caso sobre o efeito de MNTs específicas sobre um produto específico para um país específico³¹ (UNCTAD, 2013). Esses estudos de caso também são importantes, pois possibilitam identificar mais a fundo as medidas aplicadas e seus efeitos, ao contrário de quando se trata de uma análise mais geral, em que, devido à grande quantidade de medidas impostas e de sua especificidade, torna-se mais difícil identificar e expor as MNTs.

3.2.1.2 Regulamentações ambientais com efeito sobre o comércio

Além dos regulamentos comerciais, existem ainda, como já exposto, regulamentos ambientais, que podem influenciar o fluxo de comércio. Diante disso, há uma discussão sobre como integrar as medidas ambientais com potenciais efeitos sobre o comércio, às normativas estabelecidas sob amparo da OMC, que podem impactar o ambiente, ou mesmo se os acordos comerciais devem se submeter aos ambientais ou vice-versa. Esse debate surge, pois alguns acordos propõem medidas que proíbem o comércio de determinadas espécies ou produtos, ou que permitem aos países restringi-lo em certas circunstâncias, contrariando princípios básicos de comércio estabelecidos pelo GATT/OMC, como o princípio da nação mais favorecida, e criando restrições que afastam a economia do ideal de livre comércio. Assim, apesar de as medidas ambientais estarem fora da alçada da OMC, existe a preocupação de que elas criem barreiras ao comércio e de que possam ser adotadas não com o intuito primário de proteção ambiental, mas com efetivo objetivo de proteger mercados domésticos.

Dentre essas medidas ambientais, têm destaque as estabelecidas pelos Acordos Multilaterais Ambientais (AMAs). Atualmente existem cerca de 250 AMAs em vigor, tratando de diversas questões ambientais. Na Figura 3, verifica-se a evolução da adoção de AMAs até o ano de 2014, de forma que se pode observar que essa tem sido crescente até a primeira metade da década de 1990, quando se observa um pico, e torna-se decrescente depois disso, mas ainda mantendo um nível superior ao observado até os anos 1980, durante a segunda metade dos anos 1990 até meados dos 2000.

³¹ Nessa linha, citam-se, como exemplos, Alves et al. (2014), que buscam estimar o impacto das medidas técnicas e sanitárias sobre a uva; Almeida, Gomes e Silva (2014), que visam estimar esses efeitos para açúcar, soja, carnes, fumo e café; Freitas et al. (2015), que têm como objetivo analisar os efeitos das medidas SPS e TBT sobre as exportações brasileiras de fumo.

Destaca-se ainda que os dados do gráfico se referem aos intervalos de tempo dentro dos quais os Acordos foram assinados, de forma que a aplicação de vários desses instrumentos coexiste. Além disso, muitos desses AMAs foram assinados, mas não chegaram a entrar em vigor ou foram substituídos por novos Acordos, de forma que o número apresentado na Figura 3 não equivale, necessariamente, ao dos acordos vigentes (MITCHELL, 2003).

Figura 3 – Acordos Multilaterais Ambientais, 1945 a 2014.

Fonte: Mitchell, IEA Database Project.

Destaca-se ainda com relação à Figura 3, que ela tem origem nos dados disponibilizados por Ronald B. Mitchell e pelo *IEA Database Project*³², com o intuito de fornecer uma lista verdadeiramente sistemática, abrangente e atualizada dos AMAs. Estes autores visavam disponibilizar uma extensiva lista de acordos bilaterais ambientais (ABAs) e outros acordos ambientais, e informações básicas sobre cada um deles, de modo a possibilitar uma identificação mais direta dos AMAs e ABAs. Essa base de dados vem sendo explorada por alguns trabalhos, dentre os quais destacam-se Balsiger e Prys (2016); Millimet e Roy (2015); Rakhyun e Mackey (2014); Egger, Jessberger e Larch (2013).

Dentre esses AMAs, contudo, considera-se que aproximadamente 20 possam ter efeitos diretos ao comércio. Nesse contexto, de acordo com Castilho et al. (2004) e Oliva (2007 apud MIRANDA, 2014), dentre os principais AMAs, destacam-se: Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e Flora Ameaçadas de Extinção (CITES, 1973), que tem o objetivo de preservar as espécies ameaçadas de extinção; Protocolo de Montreal

³² Disponível em: iea.uoregon.edu.

(1987) sobre Substâncias que destroem a camada de Ozônio, voltado à proteção da camada de ozônio, com restrições à produção, consumo e exportação de aerossóis que contenham clorofluorcarbonos (CFCs); Convenção da Basiléia (1989), que controla movimentos transfronteiriços de resíduos perigosos; Protocolo de Persistência de Poluentes Orgânicos (POPs); Protocolo de Quioto (1997), que trata de redução das emissões de Carbono pelos países; a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes³³, que entrou em vigor em 2004 e objetiva à eliminação e/ou restrição desses poluentes, de seus estoques e resíduos e a redução da liberação de suas emissões não intencionais no meio ambiente.

Ainda com relação aos AMAs com implicação comercial, destaca-se o Acordo Internacional sobre Madeiras Tropicais (ITTO), de 1994, que tem como objetivo melhorar a gestão das florestas e a eficácia da utilização das madeiras; a Convenção de Roterdã sobre o Procedimento de Consentimento Prévio Informado para o Comércio Internacional de Determinadas Substâncias Químicas e Pesticidas Perigosos (1998), cujo objetivo é promover responsabilidades e esforços compartilhados entre as partes no comércio internacional, com relação a determinados produtos químicos perigosos, e contribuir na utilização ambientalmente racional desses produtos; o Protocolo de Cartagena sobre Biossegurança (2000), acordo suplementar da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), visando garantir segurança na transferência, manipulação e uso de organismos vivos modificados.

Assim, a implementação desses acordos visa proteger o meio ambiente, mas, em muitos casos, os AMAs propõem medidas que podem ter impacto sobre o comércio. Naturalmente, essas regulamentações impostas pelos AMAs, por terem caráter e objetivo principal de proteção ambiental, não consideram os princípios estabelecidos pela Organização Mundial de Comércio (OMC), o que gera muitas discussões sobre a relação entre esses acordos e os existentes no âmbito da OMC, de modo que essa questão faz parte dos tópicos das negociações da rodada de Doha³⁴ (SILVA, 2012), como discutido na introdução. De fato, diante dessa questão, Neumayer (2000) busca avaliar como medidas comerciais são adotadas pelos AMAs para atingir seus objetivos, discutindo de que forma os AMAs poderiam levar à adoção de medidas alinhadas com as regras da OMC.

³³ Poluentes Orgânicos Persistentes são substâncias químicas utilizadas como agrotóxicos, para fins industriais ou liberados de modo não intencional em atividades desenvolvidas pelo homem, e que não são facilmente degradadas, são capazes de serem transportadas por longas distâncias pelo ar, água e solo, e de se acumularem em tecidos gordurosos dos organismos, sendo preocupantes para a saúde humana e o meio ambiente; atualmente são listadas na Convenção 23 substâncias como poluentes orgânicos persistentes (MMA).

³⁴ A rodada Doha teve início em novembro de 2001 no Catar, e foi a primeira rodada de negociação multilateral do comércio no âmbito da OMC, e a nona rodada desde a criação do GATT (1947).

Assim, nesse contexto, os AMAs ganham destaque com relação ao seu impacto sobre o ambiente e comércio, e alguns estudos buscam avaliar essa relação. Dentre esses, resalta-se o estudo preparado por Jan Adams, da *Joint Session of Trade and Environment Experts* (OCDE, 1999 apud Castilho et al., 2004), no qual o autor analisa o uso de medidas comerciais em alguns AMAs, especificamente no CITES, Protocolo de Montreal e Convenção da Basileia.

Conjuntamente com essa crescente importância dos AMAs, surge a necessidade de entender melhor suas características e determinantes, embora Mitchell (2003) afirme que a base empírica para avaliar o número de acordos e suas características permanece fraca. Ainda mais recentemente, segundo Egger, Jesseberger e Larch (2013), mesmo tendo em vista que os AMAs sejam amplamente adotados para introduzir e coordenar políticas ambientais, muito pouco é conhecido sobre seus determinantes ao nível de diferentes questões ambientais, de modo que esses autores procuram analisar tais determinantes considerando cinco agrupamentos referentes ao foco dos AMAs: biodiversidade, atmosfera, terra, resíduos perigosos e químicos, mares. Nesse contexto, embora os autores afirmem que sobre os determinantes dos AMAs, eles destacam que alguns trabalhos indicam que a cooperação por meio de acordos ambientais pode gerar efeitos positivos sobre a economia internacional (ROSE; SPIEGEL, 2009) e que a cooperação comercial pode tornar uma cooperação ambiental mais provável (EGGER ET AL., 2011).

Nesse sentido, é importante destacar que os AMAs podem ser bastante diversos e específicos regulando a emissão de algum determinado poluente, como o Protocolo de Montreal, ou um produto específico, como o ITTO, de forma que a análise de seus efeitos em geral sobre o comércio também pode ser complicada, pois diante da diversidade dos AMAs, há dificuldade de incorporá-los de maneira conjunta a um modelo, visto que cada Acordo tem uma finalidade e um alvo. Dessa forma, como é observado no caso das MNTs, a complexidade e variação das AMAs fazem com que elas apresentem efeitos diversos, tornando a estimação dos seus efeitos não trivial.

Diante disso, no próximo item, é apresentada uma alternativa para estimar a relação entre comércio e meio ambiente, e vice-versa, sem que seja necessário quantificar as medidas ambientais, ou comerciais com efeito sobre o comércio: os índices ambientais.

3.2.2 Indicadores ambientais

Como apresentado anteriormente, existe uma série de diferenças entre as medidas não tarifárias e os acordos multilaterais ambientais; contudo, sabe-se as MNTs e os AMAs têm em

comum uma certa dificuldade de mensuração, em virtude da especificidade de cada um, que podem se aplicar a um grande leque de produtos, setores e países, assim como do fato que em geral eles refletem medidas qualitativas, cujos impactos não podem ser observados de maneira direta. Diante disso, quando se busca analisar o impacto dessas medidas e acordos sobre o comércio ou meio ambiente, por exemplo, depara-se com a dificuldade de apresentá-los de forma quantitativa, para possibilitar sua incorporação em modelos.

Nesse contexto, surge uma alternativa ao uso das medidas propriamente ditas: a utilização de indicadores. De fato, segundo Doganay, Sayek e Taskin (2014), uma maneira de identificar o impacto dessas medidas sobre o comércio seria por meio de índices ambientais. De acordo com o Ministério do Meio Ambiente do Brasil (MMA), os indicadores são informações quantificadas, de cunho científico, permitindo a simplificação de um número de informações para tratar de determinada realidade, e possibilitando identificar tendências e progressos. Mais especificamente podem-se definir os indicadores ambientais como “estatísticas selecionadas que representam ou resumem alguns aspectos do estado do meio ambiente, dos recursos naturais e de atividades humanas relacionadas” (MMA). Em outras palavras, a Agência Europeia do Ambiente (EEA, 1999) afirma que os indicadores ambientais refletem tendências sobre o estado do meio ambiente e monitoram o progresso obtido na concretização de objetivos de política ambiental.

Na esfera ambiental, o uso de indicadores teve início durante a década de 1970; contudo o grande impulso para seu desenvolvimento e sistematização em escala internacional deu-se pela Conferência Rio 92, com o intuito de fornecer subsídios para o acompanhamento e avaliação do progresso alcançado na busca pelo desenvolvimento sustentável (PNIA 2012, 2014). Assim, visando possibilitar a abordagem das questões ambientais de maneira integrada com as políticas setoriais, em 1993, foi estabelecido pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) um conjunto de indicadores ambientais organizado em 14 temáticas básicas e adotou-se a estrutura de classificação PER (Pressão – Estado – Resposta³⁵). Essa classificação dos indicadores aborda as questões ambientais seguindo uma relação de causalidade e buscando facilitar a análise das interações entre as pressões exercidas sobre o ambiente, o estado em que este se encontra e a resposta da sociedade diante desse estado³⁶. Destaca-se ainda que esse modelo “constitui o marco ordenador adotado pela maioria

³⁵ Alguns outros órgãos fazem uso de classificações derivadas da PER, como o EEA, que apresenta em seu trabalho de 1999 a estrutura DPSIR, cuja sigla significa Força Motriz – Pressão – Estado – Impacto – Resposta.

³⁶ Os indicadores da OCDE estão disponíveis em: http://www.oecd-ilibrary.org/environment/data/oecd-environment-statistics_env-data-en.

dos países e organismos internacionais, o que facilita a colaboração institucional e as comparações em nível internacional” (PNIA 2012, 2014).

Além da experiência da OCDE, vários outros organismos das Nações Unidas (UN) desenvolveram iniciativas similares, visando construir sistemas de informação relacionados com o estabelecimento de indicadores ambientais e de sustentabilidade ambiental (PNIA 2012, 2014). Foi nesse contexto que foi criada, em 1992, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável das UN, constituindo-se em um importante impulso para a construção de instrumentos de mensuração incorporando as dimensões econômica, social, ambiental e institucional do desenvolvimento, dentre os quais se destacam os sistemas de indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS).

Ainda seguindo PNIA³⁷ 2012 (2014), em 1995, a Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (CDS) dedicou-se à construção de um painel de IDS, no qual se definiram 134 indicadores no chamado Livro Azul³⁸, visando acompanhar o desenvolvimento da questão de sustentabilidade preconizada pela Agenda 21. Nessa época, em 1993, o PNUMA (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente) organizou um encontro sobre indicadores ambientais e desenvolvimento sustentável e, em 1997, iniciou a publicação de um relatório periódico denominado *Global Environment Outlook*, no qual utiliza indicadores para avaliar as principais tendências e problemas na área ambiental. No último relatório *Global Environment Outlook 5* (GEO 5), em 2012, além de apresentar os indicadores, buscou-se enfatizar escolhas e estratégias que poderiam levar a um futuro sustentável. Dentre os indicadores apresentados no GEO 5

Por fim, destaca-se que, na esfera da Cúpula do Milênio (2000), ao lançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), o PNUD estabeleceu metas e indicadores destinados a avaliar seu cumprimento (PNIA 2012, 2014).

Além desses indicadores ligados a organizações internacionais, atualmente, um índice que se destaca quando se fala em questão ambiental é o *Environmental Performance Index* (EPI), desenvolvido pela Universidade de Yale e pela Universidade de Columbia, nos Estados Unidos, e disponível para 180 países. Esse índice classifica o desempenho dos países em questões de alta prioridade ambiental, por meio do cálculo e agregação de 25 indicadores, refletindo dados ambientais a nível nacional e apresentando pontuação para nove áreas

³⁷ Painel Nacional de Indicadores Ambientais, desenvolvido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) do Brasil.

³⁸ Esse é o nome pelo qual ficou conhecido o documento *Indicators of Sustainable Development Framework and Methodologies*, e dentre os indicadores foram incluídos indicadores relativos à atmosfera, água, biodiversidade, terra, etc (UN, 1996 apud PNIA 2012, 2014).

problemáticas (impactos na saúde, qualidade do ar, água e saneamento, recursos hídricos, agricultura, floresta, pesca, biodiversidade e habitat e, clima e energia) compostas por 20 indicadores. O EPI tem como foco duas grandes áreas de políticas: proteção da saúde humana contra danos ambientais (EH) e proteção dos ecossistemas (EV); as quais se classificam sob dois objetivos abrangentes: saúde ambiental (EH) e vitalidade do ecossistema (EV), que têm como foco reduzir o estresse ambiental à saúde humana e promover a vitalidade do sistema e a boa gestão dos recursos naturais (ESTY ET AL., 2008). É importante destacar, nesse ponto, que embora a questão ambiental tenha ganhado cada vez mais destaque, a disponibilização de dados referente a ela ainda é limitada, sendo que embora seja possível encontrar estimativas de emissões de poluentes, consumo de água, biodiversidade, que muitas vezes são usadas como *proxy* para qualidade ou dano ambiental a existência de indicadores agrupados referentes à questão ambiental é bastante restrita, especialmente para um amplo conjunto de países.

Na Figura 4, apresenta-se um mapa-múndi indicando a classificação dos países com relação ao EPI para o ano de 2016, de forma que os países representados com os tons de azul mais escuros têm maiores índices e, portanto, melhor performance ambiental com relação aos aspectos considerados, e os países em tons mais claros, apresentam EPI com valores menores e, portanto, um pior resultado ambiental. Assim, pode-se observar no mapa que os países com melhores índices são a Finlândia, a Islândia e a Suécia (com EPIs pouco maiores que 90), enquanto os países com piores índices encontram-se na África, a Somália (EPI igual a 27,7), Eritreia (36,7), Madagascar (37,1) e Nigéria (37,5). Já o Brasil encontra-se em 46ª. posição com melhor EPI, no valor de 78,9.

Figura 4 – Índice de Performance Ambiental (EPI), para o ano de 2016.

Fonte: *EPI Country Comparison Tool*.

A seguir citam-se, de maneira mais detalhada, alguns trabalhos que empregaram indicadores ambientais para estimar os impactos comerciais decorrentes de questões ambientais. Assim, citam-se, primeiramente alguns trabalhos que utilizaram o EPI, destacando-se, entretanto, que, embora esses índices sejam muito interessantes e úteis, eles apresentam uma curta disponibilidade de anos, tendo início em 2008 e sendo publicados a cada dois anos. Nesse contexto, Feix, Miranda e Barros (2008), por exemplo, buscam analisar a relação entre comércio internacional e a regulação ambiental e para tanto testaram o EPI como variável explanatória em seu modelo.

Alguns autores, ainda, buscam estimar indicadores ambientais próprios ou identificar estimadores alternativos a fim de atender a objetivos de pesquisa específicos. Esse é o caso de Doganay, Sayek e Taskin (2014), que constroem um índice de eficiência ambiental para 111 países, de 1980 a 2009, a fim de testar de maneira empírica a relação entre as políticas ambientais e o comércio internacional. Esse índice reflete os custos necessários para melhorar a qualidade ambiental da produção, reduzindo os resultados indesejados desta sobre o ambiente. Assim, uma melhora no índice ambiental indica que, para eliminar-se uma unidade extra de efeito indesejado ao meio, necessitar-se-á de um custo menor, de forma que há um aumento na eficiência ambiental da produção. Especificamente, os autores consideram como efeito indesejado, para fins de seu índice, as emissões de CO₂, em virtude da disponibilidade de dados.

Doganay, Sayek e Taskin (2014) destacam que seu trabalho difere dos estudos anteriores que buscam estudar o papel de padrões e regulamentos ambientais sobre o comércio, pois tem

como foco avaliar o papel desempenhado pela eficiência ambiental sobre o comércio. Contudo, é interessante destacar que se espera que os regulamentos ambientais internacionais afetem a eficiência ambiental dos países, mesmo porque existem algumas evidências que sugerem que tais regulamentos contribuem de maneira positiva para a eficiência (YÖRÜK; ZAIM, 2006, 2008 apud DOGANAY; SAYEK; TASKIN, 2014), embora não haja consenso.

Al-Mulali e Ozturk (2015) buscam examinar os eventos que causam degradação ambiental no Oriente Médio e norte da África, modelando essa degradação para o período de 1996 a 2012. Segundo os autores, a maioria dos estudos utiliza emissões de CO₂ como indicador do dano ambiental³⁹, contudo, para o caso dos países analisados por eles, destacam que essas emissões representam apenas uma parcela dos prejuízos: outros fatores importantes quando se trata de danos ambientais seriam consumo de energia, urbanização, produção industrial e abertura comercial. Diante disso, Al-Mulali e Ozturk (2015) utilizam a pegada ecológica, que mostra o impacto das atividades humanas, medido por hectare de terras geograficamente produtivas e de água necessária para produzir os bens⁴⁰. Assim, essa pegada representa basicamente a quantidade do ambiente usada para produzir bens e serviços necessários para suportar determinado estilo de vida. Em outras palavras, a pegada ecológica avalia a pressão do consumo das populações humanas sobre os recursos naturais, isto é, se o padrão de consumo atual está dentro da capacidade ecológica do planeta.

Outros trabalhos também, a fim de identificar o efeito do meio ambiente sobre o comércio, utilizam dados das emissões de gases do efeito estufa, por exemplo, que embora não se refiram diretamente a regulamentos comerciais e/ou ambientais, podem ter seus valores relacionados a esses regulamentos, visto que se espera que a presença desses deva impactar a maneira como as firmas se comportam, por meio da busca por maior eficiência, por exemplo. Destaca-se ainda que embora esses dados não representem de maneira direta as MNTs ou os AMAs eles possuem a vantagem de estarem disponíveis para um número significativo de países e períodos; em virtude disso, muitos estudos utilizam-nos, como observado no capítulo anterior e mais adiante neste capítulo.

Outra forma de incorporar a questão ambiental à modelagem é utilizando os dados referentes a regulamentos e normas: contudo, destaca-se que ainda existem poucos estudos que buscam mensurar essas medidas, de modo que alguns autores utilizam o número de regulamentos e normas implementados como *proxy* para a regulação ambiental; contudo, a

³⁹ Maiores detalhes sobre esses estudos estão disponíveis em Al-Mulali e Ozturk (2015).

⁴⁰ Um hectare global significa um hectare de produtividade média mundial para terras e águas produtivas em um ano.

adoção de alguma dessas alternativas deve ser adotada com cautela, pois ao incorporar o número de regulamentos, assume-se que todos tenham um efeito similar ao comércio, o que não é necessariamente verdade.

Existem também estudos que se limitam a incorporar essa regulação por meio de uma variável *dummy*, indicando a presença ou não de regulamentos, como Silva e Almeida (2009). Todavia, nesse caso, destaca-se que a utilização de uma variável *dummy* para determinação do impacto das MNTs é menos acurada que o uso de equivalentes *ad valorem* das medidas (DISDIER; FONTAGNÉ; MIMOUNI, 2007), devido ao fato de que esse equivalente apresenta a dimensão das exigências impostas, enquanto a variável *dummy* limita-se a registrar a existência ou não da MNT.

3.3 Impactos comerciais das regulamentações ambientais

Apresentam-se, até aqui, diferentes tipos de medidas ambientais, em virtude da importância, já apresentada, de entender-se quais os fatores que motivam a imposição dessas medidas e de que maneira elas podem impactar o comércio e a economia como um todo. Adicionalmente, identificou-se a dificuldade de mensuração dessas medidas, diante de suas especificidades e forma de imposição, apresentação e controle. Expõe-se também a possibilidade de incorporar a questão ambiental, sem incluir de forma direta as medidas de seu ordenamento legal e normativo, mas considerando os efeitos finais que essas medidas podem ter sobre o ambiente, por meio de mudanças nas emissões de gases do efeito estufa, ou do uso de recursos ambientais e naturais, como a água, por exemplo.

Deve-se destacar, então, que ao se tratar da preocupação com o ambiente e seu impacto sobre produção, renda e comércio pode-se considerar não apenas as regulamentações ambientais de maneira isolada, mas também os efeitos que essas regulamentações têm sobre os custos e sobre o ambiente. Dessa forma, apresenta-se a seguir a discussão dessa questão dividida em duas frentes: na primeira, são apresentadas e discutidas as principais medidas comerciais com viés ambiental, ou medidas ambientais que possam ter efeito sobre o comércio. Na segunda, expõem-se os índices ambientais, que constituem uma *proxy* para captar e/ou analisar os efeitos dos requisitos e exigências ambientais, e sua utilização em modelagens.

Como já citado brevemente, existe um embate sobre as relações de causalidade entre políticas de cunho ambiental e competitividade, composto por duas linhas divergentes de estudo: a primeira, denominada tradicional ou de *trade-off*, e a segunda, denominada

revisionista ou hipótese de Porter. A visão tradicional (*trade-off*) afirma que existe um conflito entre a questão ambiental e a comercial, de maneira que ganhos no âmbito de uma dessas questões implicariam necessariamente em perdas na outra. Esse conflito deriva do conceito de externalidade negativa, isto é, visto que o agente econômico maximiza lucros com base na seleção de alternativas de custo mínimo de produção, cuja escolha não considera os possíveis danos ambientais, os regulamentos que visam induzir esse agente a “internalizar” as externalidades ambientais geram necessariamente um acréscimo de custo (ALMEIDA, 2002; FEIX; MIRANDA; BARROS, 2008).

Os primeiros estudos, nesse contexto, desenvolvidos por Baumol e Oates (1975), Pethig (1976) e Siebert (1977) concluíram que novos regulamentos ambientais tiveram impacto significativo sobre os custos de produção e a competitividade dos Estados Unidos, ou seja, os autores identificaram um *trade-off* entre regulação ambiental e competitividade (FEIX, 2008). Destaca-se, contudo, que essa regulação seria necessária do ponto de vista ambiental, pois na sua ausência não haveria incentivo por parte das indústrias, maximizadoras de lucros, para controlar possíveis danos de sua atividade produtiva ao meio ambiente.

Essa visão prevaleceu durante vários anos e defendia que a proteção ambiental atuava como um freio ao crescimento econômico (CASTRO ET AL., 2003; RAMANATHAN ET. AL, 2016) e, de acordo com a visão tradicional, a questão ambiental estaria gerando um impacto negativo para a economia (RAMANATHAN ET AL., 2016), embora fosse desejável do ponto de vista social. Nesse contexto, Porter e van der Linde (1995, p. 97) afirmam que a melhoria ambiental passa a ser uma espécie de jogo “queda de braço”, no qual um lado busca regulamentos mais rígidos e o outro busca combater esses regulamentos. De maneira geral, contudo, destaca-se que um acréscimo de custo devido ao estabelecimento de regulamentos ambientais, apesar de poder gerar impactos negativos sobre a economia no curto prazo, em um horizonte mais longo poderia ter um caráter benéfico, garantindo a condição ambiental e o acesso a recursos ambientais.

Já em um período mais recente, a partir de meados da década de 1990, a proteção ao meio ambiente passou a ser vista como fonte de oportunidades comerciais, auxiliando a expansão de mercados e a prevenção contra restrições comerciais (CASTRO ET AL., 2003). Essa ideia é defendida pela visão denominada abordagem revisionista recente (“hipótese de Porter”⁴¹ ou “cenário *win-win*”), segundo a qual não há um conflito inevitável entre ganhos

⁴¹ Essa ideia foi desenvolvida nos artigos: Porter, M.E. (1991) “*America's Green Strategy*”, *Scientific American*, 264, 168; e Porter, M.E. e van der Linde, C. (1995), “*Towards a New Conception of the Environmental-Competitiveness Relationship*”, *Journal of Economic Perspectives* 9, 97-118.

econômicos e ambientais, visto que ao promoverem processos com foco em melhorias ambientais, as empresas podem economizar insumos, racionalizar o processo produtivo, aproveitar resíduos, diferenciar os produtos finais, e dessa forma, ganhar competitividade (ALMEIDA, 2002; FEIX; MIRANDA; BARROS, 2008; RAMANATHAN ET. AL, 2016). Assim, a hipótese de Porter argumenta que a regulação ambiental bem concebida levaria a benefícios sociais e também, com frequência, a ganhos privados para as empresas (AMBEC; BARLA, 2005).

Nesse contexto, os autores afirmam que, diante de uma perspectiva de redução mais elevada de custos, as empresas investiriam em atividades de inovação buscando novas maneiras de atender às exigências; de forma que o processo de produção resultante ou as novas especificações do produto reduziriam a poluição e, ao mesmo tempo reduziriam os custos de produção ou levariam a um aumento do valor de mercado do produto.

Entretanto, apesar de essa segunda visão ter sido bem recebida por formuladores de políticas e pela população em geral, pois indicava a possibilidade de crescimento acompanhado de preservação ambiental, ela foi criticada por diversos economistas (AMBEC; BARLA, 2005). Segundo os autores, a principal crítica ressalta o fato de que, apesar de, em uma série de casos, haver ganhos para as firmas, haveria também situações em que essa regulação geraria perdas. Mais além, os críticos afirmavam que os casos em que a regulação causaria benefícios à indústria não eram a regra geral, visto que a qualidade ambiental não seria um “almoço grátis”, ou seja, alguém deveria pagar pelos custos de buscá-la, e normalmente, seria a indústria que arcaria com esses custos (AMBEC; BARLA, 2005).

Diante disso, pode-se perceber que essas críticas movem-se no mesmo sentido da ideia defendida pela visão tradicional. Porter e van der Linde (1995) questionam, todavia, essa visão, afirmando que ela apresenta uma perspectiva estática da reação das empresas à regulação ambiental, isto é, parte do pressuposto de que tecnologia, produtos, processos e necessidades dos consumidores são fixos. Nesse âmbito, dado que as firmas já tenham realizado suas escolhas de modo a minimizar seus custos, as regulações ambientais elevariam esses custos e diminuiriam a eficiência das empresas (PORTER; VAN DER LINDE, 1995).

Entretanto, segundo os autores, a competitividade internacional assume um caráter dinâmico, baseado em inovação e, assim, a vantagem competitiva se basearia não na eficiência estática ou na otimização considerando restrições fixas, mas sim na capacidade de implantar inovações e melhorias que alterem as restrições. Nesse contexto, então, exigências ambientais adequadamente concebidas poderiam promover inovação, a qual poderia compensar em parte, ou até mesmo mais do que compensar, os custos de cumprimento das exigências (PORTER;

VAN DER LINDE, 1995). Esse efeito da inovação, chamado pelos autores de “desvios de inovação”, poderia também criar uma vantagem absoluta sobre as empresas de países que não estejam sujeitos a regulamentos semelhantes, além de reduzir o custo líquido de cumprimento das leis ambientais. Porter e van der Linde (1995) afirmam ainda que os desvios de inovação serão comuns, visto que redução da poluição frequentemente coincide com aperfeiçoamento da produtividade do uso dos recursos.

Nesse sentido, Feix, Miranda e Barros (2008) e Doganay, Sayek e Taskin (2014) afirmam também que o comércio pode ser direta ou indiretamente afetado por regulamentos ambientais, que impõem custos adicionais aos produtores. Esses custos adicionais são decorrentes da necessidade de adequação aos novos padrões ambientais, que podem exigir alterações em certas técnicas de produção. Contudo, ressalta-se novamente que apesar de se saber que esses regulamentos poderiam gerar custos adicionais, eles também poderiam, por meio de inovações tecnológicas e alterações no uso de recursos, ampliar a eficiência das indústrias, tornando-as mais competitivas (PORTER; VAN DER LINDE, 1995; DOGANAY; SAYEK; TASKIN, 2014), de maneira que essa questão apresenta uma complexidade maior do que aparenta a princípio, devendo ser analisada com cautela.

Partindo dessa abordagem proposta por Porter, apresenta-se ainda uma terceira abordagem denominada visão “baseada em recursos”. Segundo Iraldo et al. (2011), essa visão considera que a vantagem competitiva das empresas depende de uma série de capacidades organizacionais, como capacidade de inovação, aprendizagem organizacional, associadas a uma estratégia ambiental proativa, ampliando-se assim os tipos de recurso em que as empresas podem confiar. Além disso, refina-se a análise de como a política ambiental afeta o desempenho econômico por, pelo menos, duas razões: em primeiro lugar, tem forte foco no desempenho como variável-chave do resultado e, em segundo, reconhece-se de maneira explícita a importância de ativos intangíveis, como o *know-how* e a reputação (IRALDO ET AL., 2011).

Relacionada a essa ideia, o *Department for Environment, Food and Rural Affairs* (DEFRA) do Reino Unido, em 2007, desenvolveu um estudo afirmando que o efeito da regulação ambiental sobre a competitividade depende: da eficiência do negócio com relação ao uso de energia, do seu poder de mercado (isto é, sua capacidade de repassar custos adicionais ao consumidor) e da sua capacidade de responder à regulação por meio de mudanças na tecnologia. Adicionalmente, esses efeitos em âmbito microeconômico se manifestariam também a um nível mais agregado, impactando o setor ou o mercado como um todo. Assim, o efeito sobre os padrões intersetoriais de produção deverá ser influenciado pelo grau em que uma economia é intensiva no uso de fatores ou recursos, objetos das regulamentações, e na medida

em que é dotada com esses recursos (DEFRA, 2007). O resultado final, em termos de produto nacional e produtividade, depende então de uma complexidade de efeitos diretos e indiretos.

Por fim, destaca-se que as abordagens tradicional e revisionista ocuparam durante algum tempo espaços contrários na literatura, defendendo pontos de vista extremamente opostos: a primeira afirmando que regulação ambiental causa danos à produção e ao comércio, e a segunda defendendo que essa regulação pode trazer benefícios, ampliando a competitividade. Diante dessa discussão, Feix (2008) destaca que Jaffe et al. (1995) expõem a ideia de que o debate referente ao impacto da regulação ambiental sobre o comércio deveria ocupar uma posição intermediária, visto que a relação entre essas variáveis encontrar-se-ia entre os extremos defendidos pela visão tradicional e pela abordagem revisionista.

Feix (2008) ressalta, ainda, que mais recentemente, essas discussões têm se ampliado, especialmente por meio do desenvolvimento de novos estudos empíricos. Esses estudos têm papel essencial para estabilizar as disputas, avaliando a magnitude e o sentido do impacto das políticas ambientais sobre as vantagens comparativas e os padrões de comércio (FEIX, 2008). Diante disso, a seguir apresenta-se uma breve revisão dos principais trabalhos desenvolvidos nesse sentido; destacando-se, contudo, que os resultados obtidos têm em geral se mostrado ambíguos diante da ampla variedade de métodos e variáveis empregados.

Ainda nesse contexto, ressalta-se que, apesar das diferentes visões sobre os resultados finais esperados da regulação ambiental, isto é, se benefícios ou danos líquidos à sociedade e à indústria⁴², há certo consenso de que questões ambientais podem influenciar os custos de produção, o padrão de comércio, a localização da indústria e os ganhos do comércio (JAYADEVAPPA; CHHATRE, 2000). Assim, dado esse efeito da regulação ambiental sobre a produção e, conseqüentemente, sobre o comércio, a literatura pró-comércio discute o impacto dessa regulação, argumentando que ela deve ser a mais baixa possível, a fim de que não haja comprometimento da liberalização comercial, com restrições “indevidas” associadas ao meio ambiente. Por outro lado, os ambientalistas defendem que as normas ambientais usadas nos acordos comerciais devem ser as mais restritivas, possibilitando um processo generalizado de melhoria das condições ambientais (RUPPENTHAL; ZANINI JR; FRANCESCHI, 2002).

⁴² Nesse contexto, Doganay, Sayek e Taskin (2014) apresentam uma revisão de literatura de estudos empíricos dentro das duas vertentes citadas, da qual se destacam os seguintes trabalhos: Tobey (1990); Van Beers e Van Den Bergh (1997, 2000); Xu (2000); Harris et al. (2002); Cole e Elliott (2003); Grether e de Melo (2003); Busse (2004); Ederington et al. (2005); Jug e Mirza (2005); Levinson e Taylor (2008).

3.3.1 Estimação de impactos da regulação ambiental sobre o comércio: um enfoque sobre o uso de regulamentos ambientais

Diante das opiniões contraditórias defendidas pelas visões teóricas apresentadas anteriormente, ao longo dos anos, diversos pesquisadores buscaram, por meio de análises empíricas, corroborar ou refutar as visões tradicional ou revisionista, possibilitando o desenvolvimento da literatura e a identificação de pontos a serem discutidos e trabalhados em cada uma dessas visões. Identificar e analisar as medidas e políticas que podem causar impactos ao comércio é de fundamental importância para garantir a sua transparência, evitar custos desnecessários às empresas, incentivar a harmonização de regras internacionais, o que reduziria conflitos, garantindo aos consumidores a obtenção dos produtos e serviços desejados e facilitando as relações comerciais entre os países (MIRANDA, 2014).

Ao mesmo tempo, a proteção do ambiente é essencial para a manutenção dos padrões produtivos, qualidade de vida e bem-estar da população mundial. Assim, o estudo da interação entre essas questões comercial e ambiental tem tido cada vez mais destaque: como já apresentado, existe certo consenso sobre a existência de uma inter-relação, embora ainda haja dúvidas sobre a magnitude e o sentido dessa relação. Nesse contexto, identificam-se na literatura três condutores que possibilitam a incorporação dos fatores ambientais nas decisões produtivas: os retornos financeiros esperados das atividades de produção verde, as regulamentações ambientais e a redução de custos decorrentes desses esforços (BAINES ET AL., 2012 apud DOGANAY; SAYEK; TASKIN; 2014). Dessa forma, a imposição de medidas e exigências com viés ambiental é um dos elementos que permite ligar a questão ambiental à produtiva, de forma que essa questão será aprofundada a seguir.

Tobey (1990, 1993 apud FEIX, 2008) foi um dos primeiros autores a investigar de forma robusta os impactos dos diferentes níveis de exigências ambientais nacionais sobre os padrões de comércio internacional, e seu trabalho teve grande importância para verificação dos argumentos expostos pelos economistas neoclássicos na explicação sobre a relação entre meio ambiente e produtividade. O autor utilizou um modelo econométrico estruturado com base na teoria Heckscher-Ohlin-Vanek (HOV) para testar a hipótese de que o rigor das políticas ambientais está diretamente relacionado às exportações de bens poluição-intensivos. Como resultado identificou-se que não existiria um impacto significativo da política ambiental sobre os padrões de comércio mundial. Contudo, destaca-se que, embora com uma contribuição relevante, Tobey (1990) não foi o pioneiro na análise dessas relações: ainda na década de 1970 e 1980, outros estudos examinaram o impacto de políticas ambientais sobre as vantagens

comparativas, como Siebert (1977), Pethig (1976), McGuire (1982), Baumol e Oates (1988), citados por Feix (2008).

Partindo de Tobey (1990) diversos estudos empíricos foram conduzidos utilizando um grande sortimento de métodos, no sentido de identificar de que maneira competitividade, padrões de comércio e políticas ambientais estão relacionados. Na Figura 5 apresenta-se um resumo desses estudos, baseado em DEFRA (2007), indicando os resultados de cada um deles. Conforme já afirmado, verifica-se que os resultados são conflitantes entre si, sendo que diversos estudos identificam que as políticas ambientais geram efeitos adversos sobre a competitividade, ao mesmo tempo em que outros trabalhos obtêm o resultado oposto. Destaca-se, porém, que, apesar de as diversas abordagens apresentadas não facilitem sua comparação, conjuntamente elas permitem uma melhor compreensão de como as políticas ambientais impactam o comércio e qual o nível de interação entre eles (FEIX, 2008).

Figura 5 – Seleção de alguns artigos importantes referentes ao debate mundial sobre os efeitos dos regulamentos ambientais sobre a competitividade.

Fonte: Elaborado por Feix (2008) com base em DEFRA (2007), e atualizado pela autora.

Ainda segundo Feix (2008), os estudos destacados por DEFRA (2007) mostram que os impactos das políticas ambientais sobre os padrões de comércio dependem do tipo de política e das condições econômicas sob as quais essa política é aplicada⁴³. Dentre esses trabalhos destaca-se Ederington e Minier (2003), que se concentra em identificar o impacto da regulação ambiental para as indústrias transformadoras dos Estados Unidos. Considerando que as teorias

⁴³ Para maiores detalhes sobre os estudos, consulte DEFRA (2007).

de política econômica e de termos de comércio sugerem que níveis altos de importação podem resultar em afrouxamento das regulamentações ambientais, mas também exigências ambientais fracas podem levar a um menor nível de importações líquidas, os autores procuram isolar esses efeitos estimando simultaneamente uma equação de importação e uma de regulamentação ambiental. A fim de tratar as regulamentações como variáveis endógenas, eles modelam o nível de proteção ambiental de uma indústria como função dos fluxos de comércio, tarifas e um vetor de variáveis político-econômicas. Ederington e Minier (2003) constatarem que, ao considerar a variável ambiental como endógena, o efeito estimado é significativamente maior do que o observado em estudos que a consideravam exógena.

Mais recentemente, outros autores continuam buscando desenvolver e aprimorar os estudos avaliando os efeitos dos regulamentos ambientais sobre a competitividade, que têm impactos tanto na produção quanto no comércio. Dessa forma, listam-se a seguir (Tabela 2) os principais trabalhos nesse contexto (incluindo os destacados da revisão de DEFRA, citados anteriormente), considerando o modelo adotado e a variável utilizada. Assim, pretende-se a partir desta tabela fornecer, juntamente com aquela apresentada no Capítulo 2, uma visão panorâmica das metodologias e variáveis registradas em literatura para tratar da relação entre comércio e ambiente.

Tabela 2 – Revisão de artigos que analisam o impacto de regulamentações ambientais sobre o comércio.

Nome autores	Objetivo	Metodologia	Variável ambiental utilizada
Ederington e Minier (2003)	Avaliar o impacto das regulações ambientais sobre o comércio	Equações simultâneas	Custos de redução da poluição
Feix, Miranda e Barros (2008)	Examinar a relação entre comércio internacional e meio ambiente	Modelo HOV	EPI (<i>Environmental Performance Index</i>)
Levinson e Taylor (2008)	Examinar o efeito de regulações ambientais sobre o comércio	Modelo de equilíbrio parcial	Custos de redução da poluição
Constantini e Mazzanti (2012)	Explorar como a competitividade das exportações tem sido afetada pelas regulações ambientais	Modelo gravitacional	Taxação ambiental e de energia
Chakraborty e Mukherjee (2013)	Entender a relação entre fluxos de comércio e de investimento e o EPI	Modelo de painel	EPI
Doganay, Sayek e Taskin (2014)	Testar as ligações entre as políticas ambientais e o comércio internacional	Modelo gravitacional	Índice de eficiência ambiental próprio
Kahouli, Omri e Chaibi (2014)	Debater sobre o impacto de políticas ambientais sobre o comércio internacional e o FDI	Modelo gravitacional	Emissões de CO ₂
Wang, Zhang, Zeng (2016)	Identificar o impacto da regulação ambiental sobre o comércio exterior	FGLS e SUR	Nível de regulação ambiental (ERL)

Fonte: elaboração própria.

Dentre esses trabalhos, destaca-se Feix, Miranda e Barros (2008) visando capturar o efeito da heterogeneidade na regulação ambiental entre os países sobre os padrões de comércio, considerando setores sensíveis do agronegócio (arroz, milho, soja, trigo, laticínios e suínos), e utilizando o *Environmental Performance Index* (EPI) como variável explanatória. Simultaneamente, os autores estimam ainda um segundo modelo considerando indicadores ambientais individuais relevantes para a agricultura, a saber, irrigação por estresse, subsídios, terras agrícolas intensivas, área de terra queimada e regulação de pesticidas. Destaca-se que considerando as exportações líquidas de milho, soja e trigo, os coeficientes relacionados ao uso de pesticidas foram significativos; já levando em conta a emissão de gases do efeito estufa, verificou-se um impacto negativo entre a emissão e o padrão do comércio do milho.

Já Levinson e Taylor (2008) buscam examinar o efeito das regulamentações ambientais sobre os fluxos comerciais para o setor manufatureiro dos Estados Unidos, com relação ao Canadá e México, com objetivo de identificar a existência ou não de um efeito “paraíso de poluição”. Em sua análise, os autores consideram, adotando um modelo de equilíbrio parcial, os custos de redução de poluição como variável ambiental. Foi encontrada uma correlação negativa entre os custos de redução de poluição e as importações líquidas, o que poderia criar um viés ao buscar-se identificar um efeito de “paraíso de poluição”.

Constantini e Mazzanti (2012) exploraram como a competitividade das exportações europeias é afetada por regulamentações e inovações ambientais. Os autores partem da ideia da hipótese de Porter, de que políticas ambientais podem levar a uma maior competitividade ao induzir a busca por eficiência e inovação tecnológica. Especificamente, nesse trabalho, os autores avaliaram os efeitos da taxa ambiental e inovação sobre as vantagens competitivas das exportações industriais, aplicando um modelo gravitacional. É importante destacar que a escolha pela taxa ao invés de índices relacionados ao rigor das políticas ambientais foi feita, pois estes últimos poderiam ser determinados de maneira subjetiva por *policy makers* e sua construção poderia ser considerada um pouco arbitrária. Como resultados, verificou-se, no geral, que os efeitos dos impostos ambientais não geraram conflitos com o desempenho das exportações, chegando inclusive, em alguns casos, a impulsionar a dinâmica exportadora.

Chakraborty e Mukherjee (2013), por sua vez, examinaram a relação entre fluxos de comércio e de investimento e o Índice de Performance Ambiental (EPI), analisando 114 países de diferentes níveis de renda através de um modelo de painel. A escolha desse índice para o modelo deu-se, segundo os autores, pois a literatura indica que índices compostos representam o cenário ambiental com mais precisão do que indicadores de poluição individuais (JONES; FREDRICKSEN; WATES, 2012 apud CHAKRABORTY; MUKHERJEE, 2013). Assim, a partir desse modelo, os autores constataram que a sustentabilidade ambiental dos países está negativamente relacionada com a orientação da exportação de mercadorias e com movimentos internos de investimento estrangeiro direto e é positivamente influenciada por serviços de exportação e movimentos externos de investimento estrangeiro direto.

Doganay, Sayek e Taskin (2014) analisam como o aprimoramento da eficiência ambiental das plantas produtivas, que poderia decorrer dessas regulações é refletido nos padrões agregados de comércio. A partir disso, eles constroem um índice de eficiência ambiental, visando testar as ligações entre as políticas ambientais e o comércio internacional. Esse índice é computado utilizando-se uma abordagem de fronteira de produção não estocástica e não paramétrica, considerando o PIB como produto desejado e as emissões de CO₂ como o produto

indesejável. Os autores obtêm, então, que um aumento do índice reflete em uma redução dos custos de esforços de atenuar custos ambientais associados ao crescimento⁴⁴. Além disso, afirmam que países que aprimoram sua eficiência ambiental (em termos de CO₂⁴⁵) enfrentam efeitos no seu comércio internacional, em decorrência tanto de aumento de exportações quanto de importações.

Kahouli, Omri e Chaibi (2014) utilizam equações gravitacionais estáticas e dinâmicas para abordar o impacto das políticas ambientais sobre o comércio internacional e o investimento direto estrangeiro (FDI), obtendo como resultado que o impacto desses regulamentos ambientais sobre o comércio é positivo e significativo para as estimações estáticas, mas insignificante para as estimações dinâmicas. Assim, identificou-se que esse impacto positivo das exigências implica que regulamentos ambientais mais restritivos aumentam o comércio entre países parceiros. Nesse contexto, Roberts, Josling e Orden (1999) afirmam que o efeito de medidas ambientais exige uma ampla discussão, visto que podem ser identificados três efeitos distintos, decorrentes delas, sendo o primeiro o próprio efeito de proteção regulatória, ou seja, os efeitos oriundos da regulação para o setor doméstico; já o segundo refere-se ao efeito deslocamento da oferta doméstica, induzido por custos de ajustamento; e, por fim, observa-se o efeito deslocamento da demanda, decorrente de nova informação que aumenta a demanda do consumidor pelo produto. Os autores destacam ainda que o resultado líquido desses efeitos pode ser positivo, como é observado no estudo de Kahouli, Omri e Chaibi (2014).

Por sua vez, Wang, Zhang, Zeng (2016), buscam identificar o impacto de regulamentos ambientais sobre o comércio exterior, para o caso da China; para isso, os autores utilizam um modelo de dados em painel, considerando o nível de regulação ambiental (ERL). Devido à dificuldade de adquirirem-se dados de regulação ambiental, os autores optam por utilizar com *proxy* desse nível de regulação taxas de redução de poluição, seguindo o proposto por Xiong e Xv (2007). Assim, Wang, Zhang, Zeng (2016) identificam que, de maneira geral, a regulação ambiental na China auxilia no desenvolvimento do comércio internacional, entretanto, especificamente para a indústria química o resultado seria o oposto.

⁴⁴ Doganay, Sayek e Taskin (2014) citam ainda outros estudos também estimam índices de eficiência ambiental similares: Fare et al. (1989a), Zaim e Taskin (2000a,b); Yörük e Zaim (2006, 2008).

⁴⁵ As emissões de CO₂ foram escolhidas como representantes da eficiência ambiental por representar, segundo relatório da EPA de 2012, mais de 70% dos gases de efeito estufa emitidos.

3.4 Considerações finais

A preocupação com o meio ambiente tem ganhado cada vez mais importância: a constatação de que estaria havendo um aumento da temperatura média do Planeta, devido ao aumento da emissão de gases do efeito estufa, e de que os recursos naturais são limitados, ao mesmo tempo em que se observa uma busca crescente por um maior acesso a bens e serviços, fez com que, nas últimas décadas, a implementação de medidas ambientais tenha tido destaque. Com isso, também se ampliou a apreensão sobre como essas medidas afetariam a economia, como um todo, e o comércio de modo particular. Diante disso, diversos estudos têm surgido e, embora a literatura tenha avançado nessa discussão, os efeitos ainda não são totalmente claros.

Essa ausência de consenso sobre os efeitos deve-se, em grande parte, à limitação de dados referentes à questão ambiental, visto que muitos países não têm dados próprios para subsidiar a construção de indicadores ambientais. Além disso, quando estão disponíveis, há dificuldade em transformá-los em índices que possam ser incorporados de maneira direta aos modelos: as MNTs importantes ao se tratar de meio ambiente no escopo dos acordos de comércio, assim como as regras estabelecidas no âmbito dos AMAs, têm em geral caráter qualitativo tornando sua incorporação aos modelos mais complexa.

Adicionalmente, identifica-se a dificuldade referente à modelagem, visto que, afora a dificuldade de incorporação das variáveis ambientais ao modelo, ainda se observa que os requisitos ambientais podem ter efeitos diversos sobre a economia, afetando tanto o lado da oferta (alterando custos de produção) quanto o lado da demanda (ampliando a informação ao consumidor e suas preferências), e tendo ainda um efeito geral, decorrente de um possível efeito de proteção regulatória, como ressaltam Roberts, Josling e Orden (1999).

Assim, deve-se ter cautela ao analisar o impacto de regulamentos, medidas ou políticas ambientais sobre o comércio, pois esse impacto não ocorre de maneira linear, sendo possível que as medidas, a renda e comércio se influenciem mutuamente e simultaneamente. É diante dessa questão que se opta no próximo capítulo pelo desenvolvimento de um modelo VAR.

Outra questão relevante a considerar é a dificuldade de se comparar o grau de restritividade dos regulamentos e normas, visto que os países possuem níveis de desenvolvimento distintos, assim como órgãos distintos para lidar com esses regulamentos e com sua implementação. Assim, pode-se afirmar que exigências ambientais de fácil implementação para certo país, podem gerar custos muito mais altos em outro, de modo que mesmo que todos os países enfrentassem os mesmos regulamentos, esses poderiam gerar impactos distintos em países distintos.

Dessa maneira, diante de todas as dificuldades apresentadas, torna-se bastante claro o porquê de as discussões acerca da questão comércio e ambiente serem tão necessárias e, ao mesmo tempo, tão problemáticas. Uma vez que os efeitos dessas medidas podem ser diversos e podem variar em virtude características de cada país, juntamente com o fato de que as bases de dados disponíveis ainda são limitadas para muitos países, bem como os ajustes para que sejam incorporados nas modelagens, pode-se concluir que existe uma grande margem para pesquisas, com a finalidade de diminuir essas divergências e tornar os estudos cada vez mais consistentes.

Referências

ANDRIAMANANJARA, S.; DEAN, J.M.; FEINBERG, R.; FERRANTINO, M.J.; LUDEMA, R.; TSIGAS, M. *The effects of non-tariff measures on prices, trade and welfare: CGE implementation of policy-based price comparisons. Working Paper 2004-04-A – Office of Economics Working Paper, U.S. International Trade Commission*, abr. 2004. Disponível em: <http://www.usitc.gov/publications/332/working_papers/EC200404A.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2014.

ALMEIDA, L. T. As interações entre comércio e meio ambiente. In: Braga, S. B.; Miranda, L. C. (Org.) **Comércio e meio ambiente: uma agenda para a América Latina e Caribe**. Brasília: MMA/SDS, 2002, p. 27 -40.

ALMEIDA, F.M.; GOMES, M.F.M; SILVA, O.M. Notificações aos acordos TBT e SPS: diferentes objetivos e resultados sobre o comércio internacional de agroalimentos. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v. 52, n. 1, 2014. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v52n1/09.pdf>>. Acesso em: 20 fev 2015.

AL-MULALI, U.; OZTURK, I. *The effect of energy consumption, urbanization, trade openness, industrial output, and the political stability on the environmental degradation in the MENA (Middle East and North African) region. Energy*, Fibigerstræde, v. 85, p. 382-389, 2015. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S036054421500287X>>. Acesso em: 14 dez. 2016.

ALVES, G.J. et al. Impacto da Regulamentação SPS e TBT nas Exportações Brasileiras de Uva no Período de 1995 a 2009. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.52, p. 41-60, 2014.

AMBEC, S.; BARLA, P. *Can Environmental Regulations be Good for Business? An Assessment of the Porter Hypothesis*. **Energy Studies Review**, Hamilton, v. 14, n. 2, 2005. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/5165675>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

BAINES, T.; BROWN, S.; BENEDETTINI, O.; BALL, P. *Examining green production and its role within the competitive strategy of manufacturers*. **Journal of Industrial Engineering and Management**, v. 5, n. 1, p. 53–87, 2012. Disponível em: <<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84863448899&origin=inward&txGid=9D85436CE3FBF6ECDA58BBEBAB1450AE.wsnAw8kcdt7IPYLO0V48gA%3a2>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

BALSIGER, J.; PRYS, M. *Regional agreements in international environmental politics*. **International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics**, Amsterdã, v. 16, n. 2, p. 239-260, 2016. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10784-014-9256-3>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

BAUMOL, W.; OATES, W. E. *The theory of environmental policy: externalities, public outlays and the quality of life*. New Jersey: Prentice-Hall. 1975. 221 p.

BEGHIN, J.C; BUREAU, J.C. **Quantification of sanitary, phytosanitary, and technical barriers to trade for trade policy analysis**. Working Paper 01-WP 291 – Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University, dez. 2001. Disponível em: <http://www.econ.iastate.edu/research/webpapers/paper_2024.pdf>. Acesso em: 09 fev. 2015.

CADOT, O.; GOURDON, J. *Non-tariff measures, preferential trade agreements, and prices: new evidence*. **Review of World Economy**, Kiel, 152, p. 227-249, 2016. Disponível em: <<http://link.springer.com/article/10.1007/s10290-015-0242-9>>. Acesso em: 04 jan. 2017.

CALVIN, L.; KRISOFF, B. *Technical barriers to trade: a case study of phytosanitary barriers and U.S.-Japanese Apple trade*. **Journal of Agricultural and Resource Economics**, Fargo, v. 23, n. 2, 1998. Disponível em: <<http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/31191/1/23020351.pdf>>. Acesso em: 09 fev. 2014.

CASTILHO, S.C.P.; PINTO, T.M.; CASTRO, D.; MIRANDA, S.H.G.; BURNQUIST, H.L. Os acordos multilaterais ambientais e a OMC. Texto para discussão – Centro de Estudos e Pesquisa em Economia Aplicada (CEPEA), mar. 2004. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 20 fev. 2015.

CASTRO, D.; CASTILHO, S.; MIRANDA, S.H.G.; BURNQUIST, H.L. O comércio e meio ambiente – as diversas faces desse binômio. Texto para discussão – Centro de Estudos e Pesquisa em Economia Aplicada (CEPEA), out. 2003. Disponível em: <www.cepea.esalq.usp.br>. Acesso em: 20 fev. 2015.

CHAKRABORTY, D.; MUKHERJEE, S. *How do trade and investment flows affect environmental sustainability? Evidence from panel data.* **Environmental Development**, v. 6, n. 1. p.34-47, 2013. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.envdev.2013.02.005>>. Acesso em: 11 set. 2014.

CHEMINGUI, M.; DESSUS, S. *Assessing nontariff barriers in Syria.* **Journal of Policy Modeling**. 30(5), p. 917–928, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/4864009_Assessing_non-tariff_barriers_in_Syria>. Acesso em: 16 jan. 2017.

CHINTRAKARN, P.; MILLIMET, D.L. *The environmental consequences of trade: evidence from subnational trade flows.* **Journal of Environmental Economics and Management**, Kiel, 2006, p. 430-452. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069606000209>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

CONSTANTINI, V.; MAZZANTI, M. *On the green and innovative side of trade competitiveness? The impact of environmental policies and innovation on EU exports.* **Research Policy**, v. 41, p. 132-153, 2012. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048733311001612>>. Acesso em: 02 nov. 2016.

DEARDORFF, A.V.; STERN, R.M. *Measurement of non-tariff barriers.* Working Paper n. 129 – Economics Department, Organisation for Economic Co-operation and Development (OCDE), 1997. Disponível em: <<http://www.oecd.org/dataoecd/34/3/1863859.pdf>>. Acesso em: 05 fev. 2015.

DEFRA. Exploring the relationship between environmental regulation and competitiveness – Literature Review Final Report to the Department for Environment Food and Rural Affairs, 2005. Disponível em: <randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=SD14012...pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.

DISDIER, A.C.; FONTAGNÉ, L.; MIMOUNI, M. *The impact of regulations on agricultural trade: evidence from SPS and TBTs Agreements.* Working Paper 2007-04 – Center D'Études Prospectives Et D'Informations Internationales (CEPII), fev. 2007. Disponível em: <<http://www.cepii.fr/anglaisgraph/workpap/summaries/2007/wp07-04.htm>>. Acesso em: 04 mar. 2010.

DOGANAY, S.M.; SAYEK, S.; TASKIN, F. *Is environmental efficiency trade inducing or trade hindering?* **Energy Economics**, Brighton, v. 44, p. 340-349, 2014. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988314000887>>. Acesso em: 31. Mar. 2015.

EDERINGTON, J.; MINIER, J. *Environmental Regulation and Trade Flows*. **The Canadian Journal of Economics**, Montreal, 36 (1): 137–54. 2003. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.200.3927&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 31 jan. 2016

EGGER, P.H.; JESSBERGER, C.; LARCH, M. *Impacts of trade and the environment on clustered multilateral environmental agreements*. **The World Economy**, Nottingham, 18, p. 331-348, 2013. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/twec.12054/epdf>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

ESTY, D.C.; LEVY, M.A.; KIM, C.H.; SERBININ, A.; SREBOTNJAK, T.; MARA, V. *Environmental Performance Index*, 2008. New Haven: Yale Center for Environmental Law and Policy. Disponível em: <<http://epi.yale.edu/>>. Acesso em: 17 out. 2016.

FARIA, R.N.; LÍRIO, V.S.; SILVA, O.M.; LIMA, J.E. Efeitos da imposição de barreiras técnicas e fitossanitárias nas exportações brasileiras de mamão. **Revista de Economia e Agronegócio**, Viçosa, v. 3, n. 2, 2005. Disponível em: <http://www.economia-aplicada.ufv.br/revista/pdf/2005/1_%20Artigo_19-08.pdf>. Acesso em: 10 mar. 2015.

FEIX, R.D. **Regulação ambiental, competitividade e padrões de comércio internacional no setor do agronegócio**. 2008. 124 p. Dissertação (Mestrado em Ciências, área de concentração: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2008.

FEIX, R.D.; MIRANDA, S.H.G.; BARROS, G.S.A.C. *Environmental regulation and international trade patterns for agro-industrial under a South-North Perspective*. In: *12th CONGRESS OF THE EUROPEAN ASSOCIATION OF AGRICULTURAL ECONOMISTS*, 2008. Gent. **Anais...** Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Silvia_Miranda6>. Acesso em: 12 abr. 2015.

FERRANTINO, M. *Quantifying the Trade and Economic Effects of Non-Tariff Measures*, *OECD Trade Policy Papers*, n. 28, OECD Publishing, Paris. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1787/837654407568>>. Acesso em: 14. set. 2014.

FRANKEL, J.A.; ROSE, A.K. *Is Trade Good or Bad for the Environment? Sorting out the Causality*. **The Review of Economics and Statistics**, Cambridge, v. 87, n. 1, p. 85-91, 2015. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/40042924>>. Acesso em: 09 jun. 2016.

FREITAS, C.O.; GOMES, M.F.M.; ALMEIDA, F.M.; SILVA, F.A. As medidas aplicadas aos acordos SPS e TBT sobre as exportações brasileiras de fumo. **Redes**, Santa Cruz do Sul, 20 (2), p. 426-446, 2015. Disponível em: <<https://online.unisc.br/seer/index.php/redes/article/view/3774>>. Acesso em: 16 jan. 2017.

JAFFE, A.B.; PETERSON, S.R.; PORTNEY, P.R.; STAVINS, R.N. *Environmental regulation and the competitiveness of U.S. manufacturing: what does the evidence tell us?*. **Journal of Economic Literature**, Pittsburgh, March 1995, 33(1), p. 132–163. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/2728912>>. Acesso em: 15 out. 2015.

JAYADEVAPPA, R.; CHHATRE, S. *International trade and environmental quality: a survey*. **Ecological Economics**, Washington, 32 (2000), p. 175-194. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/ecocon>. Acesso em: 10 fev. 2015.

JONES, L.; FREDRICKSEN, L.; WATES, T. *Environmental Indicators*, 2012. *The Fraser Institute*, Canada.

KAHOULI, B.; OMRI, A.; CHAIBI, A. *Environmental Regulations, Trade, and Foreign Direct Investment: Evidence from Gravity Equations*. *Working Paper* 2014-189 –IPAG Business School, 2014. Disponível em: <<http://www.ipag.fr/fr/accueil/la-recherche/publications-WP.html>>. Acesso em: 04 out. 2015.

KEE, H.L.; NICITA, A.; OLARREAGA, M. *Estimating trade restrictiveness indices*, 2008. Disponível em: <<http://siteresources.worldbank.org/INTRES/Resources/OTRIpaper.pdf>>. Acesso em: 10 mar. 2015.

LAIRD, S. Quantifying commercial policies. In: FRANCOIS, J.F.; REINERT, K.A. *Applied methods for trade policy analysis*. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. chap. 2, p. 27-75.

MACHADO, R.Q. *As questões ambientais no contexto do Acordo de Barreiras Técnicas ao Comércio (TBT)*. Monografia – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2003. 47 p.

MASKUS, K.E.; WILSON, J.S. A review of past attempts and the new policy context. In: _____. *Quantifying the impact of technical barriers to trade: can it be done?*. Ann Arbor: The University of Michigan Press, 2001. chap. 1, p. 1-27.

MASKUS, K.E.; WILSON, J.S.; OTSUKI, T. *Quantifying the impact of technical barriers to trade: a framework for analysis*. Policy Research Working Paper 2512 – Development Research Group Trade, The World Bank, 2000. Disponível em: <http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/IW3P/IB/2001/02/02/000094946_01012305305688/Rendered/PDF/multi_page.pdf>. Acesso em 05 fev. 2014.

MENDES, G.M.; COELHO, A.B.; CAMPOS, A.C. Efeitos das barreiras não tarifárias impostas pela União Europeia e pelos estados Unidos sobre as exportações brasileiras de manga. 47º Congresso SOBER, Porto Alegre, 2009. Disponível em: <www.sober.org.br/palestra/13/787.pdf>. Acesso em: 04 out. 2015.

MILLIMET, D.L.; ROY, J. *Multilateral environmental agreements and the WTO*. *Economics Letters*, Syracuse, 134 (2015) 20–23. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0165176515002402>>. Acesso em: 07 jan. 2017.

MIRANDA, S.H.G. Obstáculos ambientais ao comércio: desafios conceituais, de classificação e teste empírico. Tese de Livre-Docência – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2014. 115 p.

MITCHELL, R.B. *International environmental agreements: a survey of their features, formation, and effects*. *Annual Review of Environment and Resources*, Berkeley, v. 28, p. 429-61, 2003. Disponível em: <http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic160935.files/Mitchell_IEAgreements.pdf>. Acesso em: 07 mar. 2016.

MMA (Ministério do Meio Ambiente). Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>. Acesso em: 13 nov. 2016.

MMA. Painel Nacional de Indicadores Ambientais 2012 (PNIA 2012) – referencial teórico, composição e síntese dos indicadores, 2014. Disponível em: <<http://mma.gov.br/publicacoes/pnia>>. Acesso em: 07 set. 2016.

OLIVA, F.C. O desafio das energias renováveis na OMC: commodity agrícola ou bem ambiental. Monografia (Curso de Ciências Econômicas, ESALQ/USP). Piracicaba, 2007. 134p.

OMC, *Annual review of the implementation and operation of the TBT Agreement*. 2000 - 2016. Disponível em: https://www.wto.org/english/tratop_e/tbt_e/tbt_work_docs_e.htm. Acesso em: 15 abr. 2017.

PETHIG, R. *Pollution, welfare and environmental policy in the theory of comparative advantage*. **Journal of Environmental Economics and Management**, Orlando, v.2, n. 3, p.160-169, Feb. 1976.

PORTER, M.E.; VAN DER LINDE, C. *Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship*. **The Journal of Economic Perspectives**, Nashville v. 9, n. 4 pp. 97-118, outono 1995. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/2138392>>. Acesso em: 12 out. 2016.

RAMANATHAN ET AL., R.; HE, Q.; BLACK, A.; GHOBADIAN, A.; GALLEAR, D. *Environmental regulations, innovation and firm performance: A revisit of the Porter hypothesis*. **Journal of Cleaner Production**, accepted manuscript, 2016. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/307143762>>. Acesso em: 26 jan. 2017.

ROBERTS, D.; JOSLING, T.E.; ORDEN, D. **A framework for analyzing technical trade barriers in agricultural markets**. Market and Trade Economics Division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture. Washington, 1999. Technical Bulletin, n. 1876. Disponível em: <<http://www.ers.usda.gov/Publications/TB1876/>>. Acesso em: 17 mar. 2015.

RUPPENTHAL, J.E.; ZANINI JR, N.J.; FRANCESCHI, A. As interfaces entre o meio ambiente e o comércio internacional. XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. Curitiba, 2002. Anais... Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR101_0255.pdf>. Acesso em: 14 abr. 2015.

SBARAI, N.; MIRANDA, S.H.G. Tarifas equivalentes de medidas não tarifárias sobre exportações brasileiras de carne bovina para a UE (2000-2010). **Revista de Economia e Sociologia Rural** [online], vol.52, n.2, p.267-284, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010320032014000200004&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 15 jan. 2016.

SIEBERT, H. *Environmental quality and the gains from trade*. **Kyklos**, Zurich, v. 30, n. 4, p.657-673, Oct. 1977.

SILVA, N.G. **Regulação ambiental dos países no âmbito da OMC: uma ilustração para o etanol brasileiro**. 2012. Dissertação de mestrado (Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2012. Disponível em: <www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11132/tde-07022012-092416/>. Acesso em: 25 fev. 2015.

SILVA, O.M.; ALMEIDA, F.M.. Uma estimativa da contribuição tarifária para o efeito-fronteira no Brasil. **Economia Aplicada** [online], Ribeirão Preto. 2009, vol.13, n.3, pp. 463-474. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v13n3/v13n3a06.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2010.

TOBEY, J.A. *The effects of domestic environmental policies on patterns of world trade: an empirical test*. **Kyklos**, Zurich, 1990, 43(2), pp. 191–209. Disponível em: <http://econpapers.repec.org/article/blakyklos/v_3a43_3ay_3a1990_3ai_3a2_3ap_3a191-209.htm>. Acesso em: 31 mar. 2016.

UNCTAD (UNITED NATIONS CONFERENCE ON TRADE AND DEVELOPMENT). ***Non-tariff measures to trade: economic and policy issues for developing countries***. *Developing countries in international trade studies*, 2013. Disponível em: <unctad.org/en/PublicationsLibrary/ditctab20121_en.pdf>. Acesso em: 17 jan. 2017.

YÖRÜK, B.K.; ZAIM, O. 2006. *The Kuznets curve and the effect of international regulations on environmental efficiency*. **Economics Bulletin**, Columbia, 17 (1), 1–7, 2006. Disponível em: <<https://core.ac.uk/download/pdf/6310369.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2016.

YUE, C.; BEGHIN, J.C.; JENSEN, H.H. ***Tariff equivalent of technical barriers to trade with imperfect substitution and trade costs***. *Working Paper 05-WP 383 – Center for Agricultural and Rural Development, Iowa State University*, nov. 2005. Disponível em: <<http://www.card.iastate.edu/publications/DBS/PDFFiles/05wp33.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2015.

WANG, Z.; ZHANG, B.; ZENG, H. *The effect of environmental regulation on external trade: empirical evidences from Chinese economy*. **Journal of Cleaner Production**, v. 114, p. 55-61, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652615010793>>. Acesso em: 24 set. 2016.

4 MODELAGEM SOBRE A RELAÇÃO ENTRE ABERTURA COMERCIAL E QUALIDADE DO MEIO AMBIENTE

Resumo

Nas últimas décadas, identificou-se uma crescente preocupação com o meio ambiente, ao mesmo tempo em que se observou uma expansão do comércio. Embora muito se tenha avançado na literatura referente a esses temas, muitas pesquisas ainda tendem a considerar as questões ambientais e comerciais isoladamente. Diante disso, este capítulo propõe uma análise conjunta dessas questões, visando ampliar a discussão acerca de sua inter-relação, por meio de um modelo relacionando a liberalização comercial e a qualidade ambiental (representada aqui pelas emissões de CO₂ equivalente) para o Brasil, estimada utilizando um Modelo de Autorregressão Vetorial estrutural com correção de erro (VAR-VEC). A análise abrangeu o período de 2003 a 2015, e considerou como variáveis o índice de abertura comercial, importações mundiais, como *proxy* de renda mundial, preços totais de commodities e emissões brasileiras de CO₂. A partir dele, verificou-se que o aumento da abertura comercial brasileira tem impacto significativo na ampliação das emissões de CO₂ do país, o que está em conformidade com a literatura revisada. Contudo, destaca-se que a dificuldade em obter dados ambientais devidamente discriminados e abrangentes, ainda limita a modelagem econométrica e, consequentemente, a interpretação dos resultados, de forma que novas pesquisas ainda são necessárias.

Palavras-chave: Meio ambiente; Comércio; Modelo VAR-VEC

Abstract

In the last decades, we notice a growing concern on the environment while, simultaneously an expansion of trade was observed. Although the literature has much advanced on these subjects, several researchers still tend to consider environmental and commercial as isolated topics. Therefore, this chapter proposes a joint analysis of these issues, aiming to broaden the discussion about their interrelationship, through a model relating trade liberalization and environmental quality (here represented by CO₂ emissions) to Brazil, estimated using a Structural Vector Correction Self-Regression Model with error correction (VAR-VEC). The analysis covered the period from 2003 to 2015, and considered the following variables: the index of trade liberalization, world imports as proxy for the world income, total commodity prices and Brazilian emissions of CO₂. The model showed that an increase in Brazilian trade liberalization affects positive and significantly the country's CO₂ emissions, which follows the literature findings. However, the difficulty in obtaining environmental data, widely and detailed, should be underlined, once it limits the econometric modeling and, consequently, the interpretation of results, so that further research is still necessary.

Keywords: Environment; Trade; VAR-VEC model

4.1 Introdução

Diante da discussão apresentada nos Capítulos 2 e 3, observou-se que existe uma vasta literatura sobre a relação entre comércio e meio ambiente e vice-versa, embora o desenvolvimento dessa literatura ainda não tenha possibilitado um consenso sobre de que maneira essas variáveis interagiriam entre si. Em recente trabalho, Farhani, Cheibi e Rault (2014) afirmam que ainda existe espaço para estudar essa relação no âmbito empírico. Nesse contexto, este capítulo propõe-se a examinar essa interação, por meio da apresentação de um modelo empírico desenvolvido para o caso específico do Brasil.

O problema central deste estudo é verificar qual o grau dessa interação e seus possíveis efeitos sobre o padrão de comércio e o ambiente. Para isso, utiliza-se, com algumas adaptações, a modelagem adotada no artigo de Baek, Cho e Koo (2009). Essa escolha é justificada diante da necessidade de se considerar, ao estudar o impacto da questão ambiental sobre o comércio, a relação entre fluxo comercial, renda e qualidade ambiental. De forma específica, Baek, Cho e Koo (2009) afirmam que ao tratar o comércio e a renda como variáveis exógenas, alguns estudos especificam medidas de qualidade ou dano ambiental (por exemplo, emissões de dióxido de enxofre ou dióxido de carbono) como uma função de abertura comercial (normalmente definida como a soma das exportações e importações divididas pelo PIB) e renda (usualmente PIB per capita). Dessa forma, assume-se uma relação causal unidirecional, o que significa que uma alteração no nível de abertura comercial ou renda causam uma mudança na qualidade ambiental, mas o contrário não se sustenta.

Contudo, essa estruturação desconsidera a possibilidade de comércio e renda serem determinados dentro do modelo, isto é, de serem endógenos; e como se sabe que qualidade ambiental e renda podem afetar conjuntamente (e simultaneamente) o fluxo comercial, a relação causal pode ocorrer também na direção contrária (BAEK; CHO; KOO, 2009). Assim, de forma a conseguir incorporar essa possível endogeneidade das variáveis ao modelo, propõe-se realizar uma análise de séries temporais multivariadas, fazendo uso de um modelo de vetores autorregressivos (VAR). Os autores afirmam, ainda, que esse modelo é bastante adequado para lidar com a questão da endogeneidade e dos mecanismos causais. De fato, Enders (2010) afirma que a abordagem VAR é uma alternativa que possibilita tratar cada variável de maneira simétrica, de modo que permite a análise das variáveis quando não se sabe ao certo se elas são realmente exógenas.

De maneira mais específica, por meio da abordagem VAR determinam-se os efeitos dinâmicos de variáveis selecionadas e o teste da endogeneidade dessas. Os resultados deste processo podem ser interpretados como uma indicação de possíveis impactos de choques em uma variável sobre todas as outras variáveis (ENDERS, 2010). O autor destaca ainda que a abordagem VAR permite tratar a endogeneidade das variáveis de interesse, bem como identificar presença e direção de causalidade entre elas, sem uma estrutura teórica como base. Essa característica do modelo constitui, inclusive, uma das críticas a ele, visto que se argumenta que devido à ausência de embasamento econômico, os resultados também carecem de conteúdo econômico. Assim, visando corrigir essa questão, desenvolve-se o VAR estrutural, cuja ideia básica é estimar as relações entre os choques estruturais utilizando um modelo econômico.

Neste trabalho, para ilustrar a relação teórica entre comércio, renda e qualidade ambiental, definem-se, primeiramente, três funções, seguindo o proposto por Baek, Cho e Koo (2009). A primeira relaciona a renda (Y) em função da abertura comercial (T) e de outras variáveis exógenas (Z_1), visto que abertura comercial leva a um aumento da escala da atividade econômica e, conseqüentemente, a um aumento da renda, de forma que se espera que abertura comercial e renda apresentem uma relação monotônica crescente.

$$Y = f(T, Z_1) \quad (1)$$

A segunda função apresenta a poluição (E) como função da renda (Y) e da tecnologia de produção (Z_2), onde se espera que a relação seja crescente até determinado ponto, e decrescente em um segundo momento; isto é, assume-se um comportamento expresso pela curva ambiental de Kuznets (EKC), ou seja, espera-se que países com menor renda ampliarão sua produção à custa do meio ambiente, enquanto países desenvolvidos, com rendas maiores, migrarão para indústrias de mais alta tecnologia, tecnologias limpas inclusive, reduzindo sua poluição.

$$E = h(Y, Z_2) \quad (2)$$

Assim, como se sabe que a renda é função da abertura comercial, e de outras variáveis exógenas, e que a poluição é função da renda e da tecnologia, pode-se agrupar as funções 1 e 2, chegando à equação 3, que mostra que a relação entre poluição e abertura comercial depende da relação derivada das funções 1 e 2:

$$E = g(T, Z_1, Z_2) \quad (3)$$

Assim, tem-se que a abertura comercial leva a um aumento da renda real, que causa um aumento nos níveis de poluição, nos primeiros estágios de desenvolvimento. Entretanto, considerando-se que a qualidade ambiental é um bem normal, uma elevação da renda, decorrente do comércio, faria com que houvesse um crescimento da demanda por um ambiente

limpo, o que, conseqüentemente, levaria a uma melhora da qualidade ambiental. Dessa forma, destaca-se que os países tendem a enfrentar um aumento da poluição com a abertura comercial ($\partial E/\partial T > 0$), seguido de uma redução do nível de poluição em estágios mais avançados de liberalização comercial ($\partial E/\partial T < 0$). Por isso, a correlação observada entre poluição e abertura comercial é uma curva em forma de U-invertido, como a EKC (BAEK; CHO; KOO, 2009).

A seguir expõem-se então os dados, a equação estimada, bem como os procedimentos econométricos empregados, e os resultados obtidos.

4.2 Dados e Metodologia

Seguindo Baek, Cho e Koo (2009), neste capítulo, parte-se também do modelo de vetores autorregressivos cointegrados, desenvolvido por Johansen (1988)⁴⁶, para examinar a inter-relação entre comércio e emissões de poluentes. Assim, a seguir apresentam-se os dados utilizados e a equação estimada.

4.2.1 Equações e dados utilizados

O principal objetivo deste capítulo é uma avaliação empírica da relação entre comércio internacional e ambiente, representados, respectivamente, pelo índice de abertura comercial (*Abert*) e a qualidade ambiental (*PCo2*), medida em emissões de gases do efeito estufa (GEE). E essas são duas variáveis fundamentais no modelo, de modo que são incorporadas à equação, juntamente com as importações mundiais (*ImpW*, como *proxy* para renda mundial) e o índice de preço das commodities (*PCom*). Assim, tem-se a equação apresentada a seguir:

$$Abert_t = \alpha + \gamma_1 ImpW_t + \gamma_2 PCom_t + \gamma_3 PCo2_t + \varepsilon_t \quad (4)$$

Essas variáveis foram escolhidas com base em análise da literatura especializada, considerando especificamente trabalhos com objetivos similares aos deste trabalho, e também estudos que avaliaram variáveis que, *a priori*, teriam influência sobre o fluxo comercial brasileiro. Dentre esses estudos citam-se Paixão (2012), que construiu equações de importação e exportação de bens ambientais, incluindo como demais variáveis ao modelo: taxa de câmbio real, PIB mensal brasileiro, utilização da capacidade instalada (UCI) e o PIB mundial. Outro trabalho que busca identificar os determinantes do comércio, no caso entre Brasil e China, também forneceu um *insight*, sobre as variáveis a serem incorporadas no modelo: Mortatti,

⁴⁶ A seguir apresenta-se brevemente a abordagem do VAR. Para maiores detalhes, sugere-se Enders (2010) e Bueno (2011).

Miranda e Bacchi (2011), que adotaram a mesma metodologia de Paixão (2012), por sua vez referenciada em Castro e Cavalcanti (1997). Esses autores incorporaram ao seu modelo as seguintes variáveis: exportações, preços relativos, utilização de capacidade instalada, representada pela relação entre PIB real e PIB potencial, e a taxa de câmbio.

Já o trabalho de Baek, Cho e Koo (2009), buscando avaliar a relação dinâmica entre comércio, renda e ambiente, por meio de um modelo VAR, incorpora como variáveis o PIB per capita real, emissões per capita de SO₂, índice de abertura da economia (calculado pela razão entre a corrente de comércio e PIB real). Pao e Tsai (2010) também utilizam a abordagem VAR, buscando, contudo, examinar a relação causal entre emissões de poluentes (CO₂), consumo de energia e crescimento econômico (PIB real).

Este capítulo seguiu basicamente a metodologia proposta por Baek, Cho e Koo (2009), considerando, no entanto, emissões de CO₂ equivalente ao invés de emissões de SO₂, a exemplo de Pao e Tsai (2010). Na Tabela 3, a seguir, são expostas as variáveis incluídas na modelagem e suas respectivas fontes, de maneira concisa; em seguida, a evolução dessas variáveis é apresentada ao longo do texto, assim como outros detalhes.

Tabela 3 - Apresentação das variáveis propostas para o modelo.

Variáveis	Representação	Descrição
ÍNDICE DE ABERTURA COMERCIAL	<i>Abert</i>	Para o cálculo do índice foi usada a seguinte fórmula: $(ImpBr + ExpBr)/PIBBr$, onde <i>ImpBr</i> e <i>ExpBr</i> são importações e exportações de bens e serviços (FOB) - US\$ (milhões), extraídas SECEX/MDIC, deflacionadas respectivamente pelo IPA-EUA e pelo IPA-Br; e o <i>PIBBr</i> refere-se ao PIB mensal a preços correntes - US\$ (milhões). Série número: 4380 do Bacen, também deflacionada pelo IGP-DI.
IMPORTAÇÕES MUNDIAIS	<i>ImpW</i>	Importações de bens e serviços - US\$ (bilhões), deflacionada pelo Índice de Preços Importações Mundiais (Jan 2003 = 100). Fonte: Fundo Monetário Internacional, <i>International Financial Statistics</i> (FMI/IFS).
PREÇO DAS COMMODITIES	<i>PCom</i>	Índice de preços mundiais das commodities totais (Jan 2003 = 100). Fonte: FMI/IFS.
EMISSIONES DE GEE	<i>PCo2</i>	Emissões anuais equivalentes de CO ₂ equivalente (t) do Brasil, extraída do SEEG dividida pelo PIB mensal a preços correntes - US\$ (milhões). Série número: 4380 do Bacen, deflacionada pelo IGP-DI.

Essa escolha de usar as emissões como *proxy* da qualidade ambiental foi feita, neste trabalho, diante da disponibilidade de dados, e da importância das emissões de gases poluentes,

dentre os quais destaca-se o dióxido de carbono ou gás carbônico (CO₂) para o efeito estufa, lembrando que a principal fonte de emissão desse gás é o uso de combustíveis fósseis. Adicionalmente, observa-se que a escolha desta variável está também amparada pela literatura na qual as emissões de CO₂ têm destaque como *proxy* da poluição ambiental (BAYAR; OZTURK, 2016).

Deve-se destacar, contudo, uma dificuldade referente aos dados de emissões disponíveis: os mesmos são anuais e, assim, a fim de obter estimativas mensais para utilizar no modelo, utilizou-se o peso do PIB brasileiro (disponibilizado pelo Bacen e deflacionado pelo IGP-DI) para dividir as emissões ao longo do ano. As emissões de CO₂ equivalente para o Brasil foram extraídas do Sistema de Estimativas de Gases de Efeito Estufa (SEEG)⁴⁷. Na Figura 6 apresenta-se essa série, sendo possível observar que as emissões tiveram uma tendência de queda, desde o início do período registrado, em janeiro de 2003, permanecendo razoavelmente estáveis a partir de meados de 2009.

Figura 6 – Evolução das emissões brasileiras de CO₂ equivalente (milhões de toneladas). Jan 2003 a Dez 2015.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados da SEEG.

Outra variável considerada na modelagem foi o Índice de Abertura Comercial, que é obtido pela razão entre a soma das importações e as exportações e o PIB. Para o cálculo desse índice utilizaram-se as Importações de Bens e Serviços pelo Brasil (FOB), em milhões de dólares, deflacionadas pelo Índice de Preços ao Atacado dos Estados Unidos, disponibilizado

⁴⁷ Dados de emissões de CO₂ também estão disponíveis no Banco Mundial, contudo optou-se por utilizar a série disponibilizada pelo SEEG por apresentar-se mais atualizada.

pelo Sistema de Séries Temporais do Banco Central; as Exportações de Bens e Serviços pelo Brasil (FOB), em milhões de dólares, deflacionadas pelo Índice de Preços ao Atacado do Brasil (IPA-EP), disponibilizado pela FGV; e o PIB mensal brasileiro a preços correntes, em milhões de dólares, obtido no Sistema de Séries Temporais do Banco Central, e também deflacionado pelo IGP-DI. Os dados de importações e exportações são extraídos da Secretaria de Comércio Exterior (SECEX), ligada ao Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio (MDIC).

Na Figura 7, apresenta-se o Índice de Abertura Comercial, com base em janeiro de 2003, observando-se que o mesmo manteve-se relativamente no mesmo nível ao longo do período analisado, apresentando variações sazonais, e tendo uma tendência de aumento nos últimos períodos da série.

Figura 7 – Evolução do Índice de Abertura Comercial do Brasil (Jan 2003 = 100). Jan 2003 a Dez 2015.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do SECEX/MDIC e do BACEN.

Ao se analisar questões de comércio e poluição é importante também, como foi discutido nos capítulos anteriores, considerar o impacto da renda sobre essas variáveis. Diante disso, em virtude da indisponibilidade de dados mensais de renda mundial, incorporou-se ao modelo uma *proxy* para a mesma: as importações mundiais. Utilizou-se, então, a série das importações de bens e serviços, em bilhões de dólares, deflacionada pelo índice de preços das importações mundiais, com base em janeiro de 2003, ambas disponibilizadas pelo Fundo Monetário Internacional, *International Financial Statistics* (FMI/IFS). Observa-se que as importações mundiais apresentam ao longo do período analisado, de janeiro de 2003 a dezembro de 2015, uma tendência de aumento, somente interrompida por uma quebra no final de 2008.

Figura 8 – Evolução das Importações Mundiais, em US\$ bilhões, deflacionadas pelo Índice de Preços das Importações (com base em janeiro 2003). Jan 2003 a Dez 2015.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do FMI/IFS. Série deflacionada pelo Índice de Preços Importações Mundiais, também extraída do FMI/IFS.

Por fim, a última série adotada no modelo é a referente ao índice de preço das commodities, disponibilizada pelo FMI. Essa série foi incorporada ao modelo, buscando sua melhor adequação, visto que por grande parte da pauta de exportação brasileira ser de commodities e, conseqüentemente, essas terem bastante importância para o PIB, espera-se que as suas variações do preço tenham influência sobre as variáveis de interesse. Na Figura 9 é possível observar que os preços das commodities apresentam tendência de crescimento até meados de 2008, quando ocorre uma ruptura da série. Essa ruptura pode ser associada à crise do *subprime*, que impactou a economia mundial entre os anos 2008 e 2009; após esse período observa-se uma nova tendência de aumento seguida por uma de queda a partir do segundo semestre de 2014, que pode ser explicada pela queda dos preços internacionais de petróleo nesse período.

Figura 9 – Evolução do Índice de Preços Mundiais das Commodities (Jan 2003 = 100). Jan 2003 a Dez 2015.

Fonte: Elaborado pela autora a partir de dados do FMI/IFS.

Destaca-se que todas as séries apresentadas são mensais e abrangem o período de janeiro de 2003 a dezembro de 2015. Observa-se ainda nas séries apresentadas que todas, com exceção do Índice de Abertura Comercial, apresentaram algum tipo de quebra no final de 2008, especificamente a partir de outubro desse ano.

Após essa breve apresentação dos dados, explicam-se, a seguir, os procedimentos auxiliares necessários para verificar se as séries temporais apresentadas têm as características necessárias para serem estimadas de forma conjunta. Desse modo, são apresentados os testes estatísticos conduzidos neste trabalho e, em seguida, expõem-se as análises econométricas e os resultados encontrados.

4.2.2 Procedimentos e testes

4.2.2.1 Teste de raiz unitária

Primeiramente, é importante verificar se as séries temporais são estacionárias, isto é, se as distribuições de probabilidade se mantêm estáveis ao longo do tempo, de modo que ao selecionar-se qualquer coleção de variáveis aleatórias da sequência e, em seguida, mudar essa sequência à frente em h períodos de tempo, a distribuição de probabilidade conjunta deve permanecer inalterada (WOOLDRIDGE, 2003). De maneira mais simples, pode-se dizer que determinada série é estacionária se apresenta média e variância constantes ao longo do tempo,

visto que o efeito de um choque sobre a variável estacionária dissipar-se-á, ao longo do tempo, e a série retornará ao seu nível de longo prazo (ENDERS, 2010).

Essa verificação de estacionariedade é realizada por meio do teste de raiz unitária, visto que a série será considerada não estacionária caso possua pelo menos uma raiz unitária. Segundo Gujarati e Porter (2011), para um modelo de passeio aleatório:

$$Y_t = \rho Y_{t-1} + u_t, \text{ onde } -1 \leq \rho \leq 1 \quad (5)$$

Caso $\rho = 1$, o modelo apresentado na equação (5) encontra-se em uma situação de não estacionariedade, também denominado problema de raiz unitária; por sua vez se $|\rho| < 1$, a série temporal Y_t é estacionária com $E(Y_t) = 0$ e $var(Y_t) = 1/(1 - \rho^2)$.

Neste capítulo foram realizados três testes de raiz unitária, a fim de identificar a presença ou não de estacionariedade, de modo a eliminar possíveis erros ocorridos dadas as especificações de cada teste: Teste Dickey-Fuller Aumentado (ADF), o Teste Dickey-Fuller de Mínimos Quadrados Generalizados (DF-GLS), e o Teste KPSS, cujo nome deriva das iniciais de seus criadores Kwiatkowski, Phillips, Schmidt e Shin.

O teste Dickey-Fuller Aumentado busca analisar a estacionariedade da série considerando uma possível autocorrelação dos erros, e consiste na estimação da seguinte regressão:

$$\Delta Y_t = \beta_1 + \beta_2 + \delta Y_{t-1} + \sum_{i=1}^m \alpha \Delta Y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (6)$$

Onde ε_t é um termo de erro de ruído branco puro e $\Delta Y_{t-1} = (Y_{t-1} - Y_{t-2})$, $\Delta Y_{t-2} = (Y_{t-2} - Y_{t-3})$, etc. O número de termos de diferença defasados é frequentemente determinado empiricamente, dado na equação por m , sendo a ideia incorporar termos suficientes para que o erro da equação (6) seja serialmente não correlacionado, de forma que a estimativa obtida para δ seja não viesada (GUJARATI; PORTER, 2011). Embora esse teste seja bastante utilizado, ele pode falhar em rejeitar uma raiz unitária falsa em virtude de problemas de especificação da tendência determinística (PERRON, 1989).

Assim, realiza-se também o teste DF-GLS, sugerido por Elliot, Rothenberg e Stock (1996), que é uma variação do teste ADF, na qual se realiza uma filtragem prévia dos componentes determinísticos da série. Diante disso, quando é observado algum componente determinístico na série, esse teste deverá ser mais eficiente que o ADF.

O último teste de raiz unitária a ser realizado é o KPSS, desenvolvido por Kwiatkowski et al. (1992), cuja hipótese nula consiste na afirmação de que a série observada é estacionária, ao contrário dos testes de Dickey-Fuller apresentados anteriormente que têm como hipótese nula a presença de raiz unitária. Kwiatkowski et al. (1992) propuseram essa alternativa por

notarem que os testes Dickey-Fuller identificavam que a maioria das séries apresentava raiz unitária. Dessa forma, os autores propõem a presença de estacionariedade como hipótese nula, de modo que a rejeição dessa hipótese fornece uma convincente evidência em favor da presença de raiz unitária (KOKOSZKA; YOUNG, 2016). Assim, segundo Maddala e Kim (1998), o teste KPSS pode ser considerado um teste confirmatório.

Após se realizarem os testes de raiz unitária, deve-se também verificar se as séries não estacionárias são cointegradas, uma vez que a regressão de séries não estacionárias entre si pode gerar uma regressão espúria⁴⁸ (GUJARATI; PORTER, 2011). Diante disso, apresenta-se a seguir o teste para identificar essa questão.

4.2.2.2 Testes de cointegração

Duas ou mais variáveis não estacionárias são consideradas cointegradas se existir uma combinação linear dessas variáveis que seja estacionária (ENDERS, 2010), ou em termos econômicos, se elas possuírem uma relação de longo prazo, ou de equilíbrio, entre si (GUJARATI; PORTER, 2011). Formalmente, segundo Engle e Granger (1987⁴⁹ apud ENDERS, 2010), os componentes de um vetor $x_t = (x_{1t}, x_{2t}, \dots, x_{nt})'$ são ditos cointegrados de ordem d , b , e representados por $x_t \sim CI(d, b)$ se todos os componentes de x_t forem integrados de ordem d e se existe um vetor $\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n)$, tal que a combinação linear $\beta x_t = \beta_1 x_{1t} + \beta_2 x_{2t} + \dots + \beta_n x_{nt}$ seja integrada de ordem $(d - b)$, onde $b > 0$.

A fim de verificar essa cointegração existem dois importantes testes: o de Engle-Granger (1987) e o de Johansen (1988). O primeiro propõe um procedimento de quatro passos para determinar se duas variáveis integradas de primeira ordem $I(1)$ são cointegradas de ordem $CI(1,1)$. Esses passos são apresentados abaixo, seguindo Enders (2010):

Passo 1: Testar cada variável y_t e z_t para determinar seu grau de integração;

Passo 2: Se ambas as variáveis forem $I(1)$, deve-se estimar a relação de equilíbrio de longo prazo na forma:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 z_t + e_t \quad (7)$$

A fim de verificar se as variáveis são de fato cointegradas, denota-se a sequência de resíduos dessa equação por $\Delta \hat{e}_t = a_1 \hat{e}_{t-1} + \varepsilon_t$, de forma que se os desvios do erro forem estacionários, as variáveis serão cointegradas de ordem $(1,1)$.

⁴⁸ Regressão que apresenta alto coeficiente de determinação (R^2) e estatística-t aparentemente significativa, mas cujos resultados não têm qualquer significado econômico (ENDERS, 2010)

⁴⁹ Engle, R.E.; Granger, C.W.J. *Cointegration and error-correction: representation, estimation, and testing*. Econometrica 55 (Março 1987), 251-76.

Passo 3: Estimar o modelo de correção do erro.

Passo 4: Avaliar a adequação do modelo. Essa avaliação pode ser feita por meio de análise dos resíduos e velocidade de ajustamento dos coeficientes.

Destaca-se, contudo, com relação ao procedimento desenvolvido por Engle e Granger (1987) que, apesar sua fácil implementação, possui alguns defeitos importantes, dentre os quais se ressalta que falta um procedimento sistemático para a estimação separada de vetores múltiplos de cointegração ao método. Diante disso, expõe-se o teste de cointegração desenvolvido por Johansen (1988), que depende fortemente da relação entre o *rank* de uma matriz e suas raízes características.

Segundo Enders (2010), o procedimento proposto por Johansen equivale a uma generalização multivariada do teste de Dickey-Fuller, de forma que o teste de Johansen parte de um modelo autorregressivo vetorial de acordo com a seguinte equação:

$$\Delta x_t = \pi x_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta x_{t-i} + \varepsilon_t \quad (8)$$

Onde $\pi = -(I - \sum_{i=1}^p A_i)$ e $\pi_i = -\sum_{j=i+1}^p A_j$. Analisa-se, então, o *rank* da matriz π , que será igual ao número de vetores cointegrados independentes, de forma que, se o $\text{rank}(\pi)$ for igual a 0, a matriz é nula e a equação (8) será um modelo VAR na primeira diferença, se $\text{rank}(\pi) = 1$ haverá um vetor de cointegração, e caso $1 < \text{rank}(\pi) < n$, existem múltiplos vetores de cointegração.

Em termos práticos, para obter o número de raízes características que são insignificamente diferentes da unidade, podem ser conduzidos os seguintes testes estatísticos:

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^n \ln(1 - \hat{\lambda}_i) \quad (9)$$

$$\lambda_{max}(r, r+1) = -T \ln(1 - \hat{\lambda}_{r+1}) \quad (10)$$

Onde $\hat{\lambda}_i$ são os valores estimados das raízes características, também denominados autovalores, obtidos da matriz estimada π , e T é o número de observações.

Diante disso, destaca-se que se as variáveis não forem cointegradas, não há necessidade de estimar um modelo de correção de erro. Por outro lado, se for constatada a cointegração entre as séries, ou seja, se for constatada a existência de relação estável de longo prazo entre variáveis integradas de mesma ordem, pode-se utilizar um mecanismo de correção de erro para contornar o problema causado pela falta de informações de longo prazo, quando a série é diferenciada para tornar-se estacionária (BACCHI, 1994).

Nesse contexto, afirma-se que quando é identificada a existência de vetores de cointegração, é necessário incluí-los no modelo VAR, por meio de restrições sobre os

coeficientes (ENDERS, 2010), a fim de obter o modelo de correção de erros, mencionado anteriormente. A metodologia referente a esse modelo será apresentada a seguir.

4.2.2.3 Modelo de vetores autorregressivos (VAR)

O modelo de vetores autorregressivos (VAR), proposto inicialmente por Sims (1980), estabelece que cada variável seja tratada de forma simétrica, dispensando a necessidade de definir quais as variáveis dependentes e independentes do modelo. Assim, a utilização do VAR é particularmente interessante quando há falta de confiança sobre o fato de determinada variável ser endógena ou exógena ao modelo, pois permite tratar cada variável simetricamente (ENDERS, 2010). Por outro lado, essa modelagem exige uma maior cautela com relação às variáveis escolhidas, à sua ordem de entrada na equação estimada e com relação ao número ótimo de defasagens.

De forma geral, Bacchi (2005) ressalta que o VAR é visto como uma ferramenta eficaz para estudar os efeitos dinâmicos de modificações nas variáveis presentes nos modelos, especialmente quando esses envolvem inter-relações complexas entre as variáveis. Dentre os instrumentos que possibilitam essa análise estão a Função Impulso Resposta, a Decomposição da Variância Tradicional e a Decomposição Histórica da Variância do Erro de Previsão.

A Função Impulso Resposta é uma forma prática, segundo Enders (2010), de representar o comportamento de determinada variável em resposta a choques exógenos, visto que essa função fornece as elasticidades de cada variável ao choque para n períodos à frente. Em outras palavras, ela irá apresentar a variação ocorrida em determinada variável, em virtude de um choque de 1% em outra.

Instrumento adicional de análise, a Decomposição da Variância, por sua vez, fornece a porcentagem da variância do erro de previsão que decorre de cada variável do modelo, para o período de análise considerado. Dessa forma, é possível identificar quanto da variância ocorre devido ao choque na própria variável e como essa se relaciona com as demais variáveis do modelo (ENDERS, 2010). Finalmente, a Decomposição Histórica da Variância consiste na decomposição da variância em porcentagens atribuídas a cada variável do modelo, permitindo a verificação da importância de cada choque do passado, na explicação dos desvios dos valores observados das variáveis em relação à previsão realizada no início do período considerado (ALVES; BACCHI, 2004).

A fim de se entender a modelagem VAR apresenta-se, então, um sistema bivariado simples, utilizado por Enders (2010) para introduzir a representação de um VAR com duas

variáveis, onde se observa que a série y_t pode ser afetada por realizações passadas de z_t , e vice-versa:

$$y_t = b_{10} - b_{12}z_t + \gamma_{11}y_{t-1} + \gamma_{12}z_{t-1} + \varepsilon_{yt} \quad (11)$$

$$z_t = b_{20} - b_{21}y_t + \gamma_{21}y_{t-1} + \gamma_{22}z_{t-1} + \varepsilon_{zt} \quad (12)$$

Nas equações acima, assume-se que y_t e z_t são estacionárias e que ε_{yt} e ε_{zt} são ruídos brancos não correlacionados, com desvios-padrão σ_y e σ_z , respectivamente. É importante destacar que a estrutura desse sistema incorpora *feedback*, visto que y_t e z_t podem afetar um ao outro: $-b_{12}$ é o efeito contemporâneo de uma variação de unidade de z_t sobre y_t e γ_{12} é o efeito de uma variação de z_{t-1} sobre y_t . Diante disso, sendo esses coeficientes diferentes de zero, observa-se que ε_{yt} tem um efeito contemporâneo indireto sobre z_t ; e ε_{zt} tem um efeito contemporâneo sobre y_t .

Essa contemporaneidade impossibilita a estimação direta do modelo, de modo que é necessário transformar o sistema de equações, reescrevendo-o por meio de álgebra matricial:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} y_{t-1} \\ z_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Ou considerando $\begin{bmatrix} 1 & b_{12} \\ b_{21} & 1 \end{bmatrix} = B$, $\begin{bmatrix} y_t \\ z_t \end{bmatrix} = x_t$, $\begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \end{bmatrix} = \Gamma_0$, $\begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} \end{bmatrix} = \Gamma_1$, e $\begin{bmatrix} \varepsilon_{yt} \\ \varepsilon_{zt} \end{bmatrix} = \varepsilon_t$,

tem-se

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (14)$$

Pré-multiplicando a equação (14) pela inversa de B (B^{-1}), obtém-se a forma padrão para um modelo VAR de ordem um:

$$x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + e_t \quad (15)$$

Onde $A_0 = B^{-1}\Gamma_0$, $A_1 = B^{-1}\Gamma_1$ e $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$.

Esse modelo de ordem um, representado na equação (15), pode ser generalizado, segundo Enders (2010), e apresentado da seguinte forma:

$$x_t = A_0 + A_1x_{t-1} + A_2x_{t-2} + \dots + A_px_{t-p} + e_t \quad (16)$$

Na equação (16) tem-se, então, que x_t é um vetor ($n \times 1$) dos termos do intercepto que contém as n variáveis incluídas no VAR, A_0 é a matriz de coeficientes ($n \times n$) e e_t é um vetor dos termos de erro ($n \times 1$), e observa-se que com essa forma reduzida não há problema em se estimar o VAR, visto que os resíduos não estão correlacionados com os regressores, apesar de ainda poder haver correlação contemporânea entre eles (BUENO, 2011).

Nesse contexto, um método utilizado é o de “decomposição de Cholesky”, que consiste em um procedimento de ortogonalização dos resíduos do VAR, a fim de impor uma estrutura recursiva à matriz de relações contemporâneas (CAVALCANTI, 2010). Dessa forma, segundo

o autor, faz-se com que a primeira variável não seja afetada contemporaneamente por quaisquer das demais, a segunda seja afetada apenas pela primeira, a terceira seja afetada pelas primeiras duas, e assim por diante. Cavalcanti (2010) afirma ainda que essa decomposição apresenta alguns problemas, dentre os quais se destaca que o fato de que a ordenação causal adequada deve ser selecionada pelo pesquisador, apesar do fato de todas as possíveis ordenações das variáveis do VAR serem observacionalmente equivalentes, de forma que não é possível diferenciá-las com base em critérios estatísticos.

Por fim, ressalta-se que, para a utilização do VAR, todas as variáveis devem ser estacionárias; já quando as séries são cointegradas de ordem d , ainda se pode utilizar um modelo de vetores autorregressivos. Contudo, segundo Bueno (2011), ele deverá incorporar um vetor de correção de erros, com o intuito de restaurar o desvio da trajetória de longo prazo das variáveis do modelo de modo que será estimado um Modelo Vetorial de Correção de Erros (VECM).

4.2.2.3.1 Modelos estruturais SVAR e SVEC

O VAR estrutural (SVAR) tem, segundo Sims (1980 apud ENDERS, 2010) a desejável propriedade de tratar todas as variáveis de forma simétrica, não sendo necessário depender de “incríveis restrições de identificação”. Contudo, essa abordagem tem sido criticada por ser desprovida de qualquer embasamento econômico, gerando resultados que também carecem de traços da teoria econômica.

Assim, Enders (2010) afirma que o objetivo do VAR estrutural é usar a teoria econômica (ao invés da decomposição de Choleski) para recuperar as inovações estruturais a partir dos resíduos $\{\varepsilon_{1t}\}$ e $\{\varepsilon_{2t}\}$. Nesse contexto, Sims (1986) e Bernanke (1986)⁵⁰ propõem modelar as inovações, utilizando análise econômica: a ideia básica seria estimar as relações entre os choques estruturais usando um modelo econômico. Para entender esse processo, apresenta-se, seguindo Enders (2010), a relação entre erros de previsão e as inovações estruturais em um VAR com n variáveis:

$$\begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & 1 & b_{23} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \\ \vdots \\ x_{nt} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \\ \vdots \\ b_{n0} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \dots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} & \dots & \gamma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \gamma_{n3} & \dots & \gamma_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_{1t-1} \\ x_{2t-1} \\ \vdots \\ x_{nt-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{nt} \end{bmatrix}$$

⁵⁰ SIMS, C.A. *Are forecasting models usable for policy analysis?*. In: *Federal Reserve Bank of Minneapolis. Quarterly Review*. 1986.

BERNANKE, B.S. *Alternative explanations of the money-income correlation*. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1986. 62 p. (NBER Working Paper n. 1842).

(17)

Sendo que (17) pode, ainda, ser apresentado de maneira mais compacta:

$$Bx_t = \Gamma_0 + \Gamma_1 x_{t-1} + \varepsilon_t \quad (18)$$

$$\text{Onde: } B = \begin{bmatrix} 1 & b_{12} & b_{13} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & 1 & b_{23} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & b_{n3} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}, x_t = \begin{bmatrix} x_{1t} \\ x_{2t} \\ \vdots \\ x_{nt} \end{bmatrix}, \Gamma_0 = \begin{bmatrix} b_{10} \\ b_{20} \\ \vdots \\ b_{n0} \end{bmatrix},$$

$$\Gamma_1 = \begin{bmatrix} \gamma_{11} & \gamma_{12} & \gamma_{13} & \dots & \gamma_{1n} \\ \gamma_{21} & \gamma_{22} & \gamma_{23} & \dots & \gamma_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \gamma_{n1} & \gamma_{n2} & \gamma_{n3} & \dots & \gamma_{nn} \end{bmatrix}, x_{t-1} = \begin{bmatrix} x_{1t-1} \\ x_{2t-1} \\ \vdots \\ x_{nt-1} \end{bmatrix} \text{ e } \varepsilon_t = \begin{bmatrix} \varepsilon_{1t} \\ \varepsilon_{2t} \\ \vdots \\ \varepsilon_{nt} \end{bmatrix}.$$

Então, multiplicando-se (18) pela matriz inversa B^{-1} , semelhante à equação (14), obtém-se o VAR na forma reduzida:

$$x_t = A_0 + A_1 x_{t-1} + e_t \quad (19)$$

Onde $A_0 = B^{-1}\Gamma_0$, $A_1 = B^{-1}\Gamma_1$ e $e_t = B^{-1}\varepsilon_t$.

Dessa forma, a abordagem VAR estrutural permite estabelecer relações contemporâneas, tendo como referencial teórico base os modelos econômicos. Segundo Enders (2010), então, para identificar os n^2 valores desconhecidos de B , a partir dos $(n^2 - n)/2$ elementos independentes conhecidos da matriz de variância, é necessário impor $(n^2 - n)/2$ restrições adicionais ao sistema.

Assim, diante do exposto acima, e considerando ainda, Feix, Miranda e Barros (2008), Mortatti, Miranda e Barros (2011), Paixão (2012), que desenvolveram trabalhos focados no Brasil, assumem-se como relações econômicas relevantes para a presente discussão, aquelas apresentadas a seguir, na Figura 10, indicadas pelas letras. A escolha dessas relações reflete as pressuposições que estão permeando a presente análise, ao buscar identificar se as variáveis econômicas, particularmente aquelas relacionadas ao comércio internacional têm efeitos sobre o ambiente, o que no caso do Brasil está sendo delimitado pelo indicador de poluição atmosférica, ou seja, pelas emissões de gases de efeito estufa.

	Abertura comercial	Preço das commodities	Importações mundiais	Emissões de CO2
Abertura comercial	1	$-a$	$-b$	0
Preço das commodities	0	1	0	0
Importações mundiais	0	0	1	0
Emissões de CO2	$-e$	$-c$	$-d$	1

Figura 10 – Matriz de relações contemporâneas para o modelo empírico proposto.

Fonte: Elaborada pela autora, com base nos dados da pesquisa.

Essa matriz é definida como matriz de relação contemporânea, e considera as relações econômicas existentes entre as variáveis de interesse. Essa matriz foi estabelecida considerando a seguinte ordem das variáveis: abertura comercial do Brasil (*Abert*), preço internacional das commodities (*PCom*), importações mundiais (*ImpW*, como *proxy* para renda mundial) e qualidade ambiental para o Brasil, dada pela quantidade de emissões de gases de efeito estufa (*PCo2*). Assim, os coeficientes presentes na matriz (Figura 10), que representam as relações contemporâneas de interesse analítico são os seguintes: o coeficiente que mede o impacto do preço das commodities internacional sobre o grau de abertura comercial brasileira ($-a$), assim como o da renda mundial (medida pelas importações mundiais) sobre essa abertura comercial ($-b$). Para atender ao objetivo de examinar os possíveis efeitos do comércio internacional sobre a poluição ambiental no País, medida pelas emissões de gases, também foram definidos os coeficientes de impacto da abertura comercial brasileira ($-e$), do preço das commodities internacional ($-c$), e da renda mundial ($-d$) sobre a variável ambiental, emissões de gases. Para realizar essa imposição consideraram-se as relações econômicas de interesse e seguiu-se o resultado do teste LR para sobreidentificação, que não rejeitou as restrições impostas a um nível de significância de 5%.

A pressuposição é que a elevação de preços internacionais de commodities, importante grupo de produtos exportados pelo Brasil, assim como a melhoria da renda mundial, tende a incentivar o comércio externo do País. Esse estímulo ao comércio pode ter algum efeito significativo sobre o desempenho ambiental, seja no aumento da poluição ambiental, corroborando a visão do trade-off comércio e ambiente; seja promovendo uma redução nas emissões, o que viria a corroborar com a hipótese de Porter, de que o comércio e o ambiente

podem ter sinergias, na medida em que exigências de padrões mais limpos no comércio podem contribuir para reduzir a degradação ambiental.

Para realizar os procedimentos estatísticos propostos neste capítulo utilizam-se os softwares econométricos WinRats e EViews. Os resultados e discussão estão apresentados no próximo tópico.

4.3 Resultados

Conforme apresentado no início deste capítulo, busca-se identificar de que maneira comércio e meio ambiente se relacionam, estimando-se, para isso, a seguinte equação (4.1)⁵¹, na qual se consideram as variáveis em logaritmo, com exceção das dummies, transcrita novamente a seguir:

$$Abert_t = \alpha + \gamma_1 ImpW_t + \gamma_2 PCom_t + \gamma_3 PCo2_t + \gamma_4 dcris + \gamma_5 dpet + \varepsilon_t \quad (4.1)$$

Essa equação é uma variação da equação (4) apresentada anteriormente, na qual incorporaram-se duas dummies: *dcris*, para o ano de 2008, visando controlar o pico observado nas séries de preços das commodities e das importações mundiais, e *dpet* para controlar a queda do preço das commodities no final do período analisado, a partir de agosto de 2014, ocorrida devido à uma queda no preço do petróleo.

Antes de apresentar as estimativas para os coeficientes do modelo acima e a discussão a respeito da relação comércio e ambiente com base nessa modelagem, apresentam-se primeiramente os resultados dos testes de estacionariedade e cointegração, necessários para garantir a robustez do modelo⁵².

4.3.1 Resultados dos testes de estacionariedade e de cointegração

Na Tabela 4, estão os resultados dos testes de raiz unitária para as variáveis utilizadas no modelo, quais sejam: índice de abertura comercial do Brasil (*Abert*), preço das commodities (*PCom*), importações mundiais (*ImpW*) e emissões de gases do efeito estufa (*PCo2*). Todas as séries referem-se ao período entre janeiro de 2003 e dezembro de 2015. Os testes foram

⁵¹ Neste trabalho, foram incorporadas inicialmente ao modelo tanto a taxa de câmbio quanto a utilização de capacidade instalada, contudo, para este estudo, essas variáveis não se mostraram significativas, de maneira que foram omitidas, visando uma maior parcimônia.

⁵² A fim de garantir que as variáveis não sejam correlacionadas entre si, utilizou-se o fator de inflação da variância, que apresenta como a variância de um estimador é inflada quando existe colinearidade (GUJARATI; PORTER, 2008). A partir disso, identificou-se ausência de colinearidade entre as variáveis incorporadas ao modelo.

realizados com as variáveis em logaritmo natural e o número de defasagens foi escolhido pelo critério de informação de Schwarz (BIC), que a partir de um número definido como máximo, e escolhido segundo o critério proposto por Schwarz (1978), indica a defasagem mais adequada para cada variável.

Tabela 4 – Resultados dos testes de raiz unitária ADF, DF-GLS e KPSS (continua).

Tabela 1 – Resultados dos testes de raíz unitária (ADF, DF-GLS e DF-GLS (1ª diferença)).					
Variável	Tipo do Teste	Em Nível		1ª Diferença	
		Valor	Conclusão	Valor	Conclusão
Teste ADF					
Índice de Abertura	Constante	-3,93	Tem RU	-4,25	Estacionária
	Constante e Tendência	-4,34		-4,05	
Preço Commodities	Constante	-1,82	Tem RU	-7,85	Estacionária
	Constante e Tendência	-0,80		-8,09	
Importação Mundial	Constante	-2,09	Tem RU	-2,59***	Estacionária
	Constante e Tendência	-3,37		-2,74	Tem RU
Emissões de CO2 Brasil	Constante	-1,40	Tem RU	-11,44	Estacionária
	Constante e Tendência	-2,07		-11,42	
Teste DF-GLS					
Índice de Abertura	Constante	0,59	Tem RU	-6,33	Tem RU
	Constante e Tendência	-1,11		-6,70	Estacionária
Preço Commodities	Constante	-0,85	Tem RU	-4,80***	Estacionária
	Constante e Tendência	-0,92		-6,02	
Importação Mundial	Constante	0,11	Tem RU	-11,52	Estacionária
	Constante e Tendência	-1,34		-15,22	
Emissões de CO2 Brasil	Constante	-0,21	Tem RU	-11,78	Estacionária
	Constante e Tendência	-1,93		-11,17	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significância a 1%, ** significância a 5%, *** significância a 10%.

Valores críticos ADF:

Constante: -2,58 a 10%, -2,88 a 5% e -3,47 a 1%.

Com constante e tendência: -3,14 a 10%, -3,44 a 5% e -4,02 a 1% (MACKINNON, 1996).

Valores críticos DF-GLS:

Constante: -1,62 a 10%, -1,94 a 5% e -2,58 a 1%, (MACKINNON, 1996).

Constante e tendência: -2,69 a 10%, -2,98 a 5% e -3,51 a 1% (ELLIOTT-ROTHENBERG-STOCK, 1996).

Tabela 4 – Resultados dos testes de raiz unitária ADF, DF-GLS e KPSS (continuação).

Variável	Tipo do Teste	Em Nível		1ª Diferença	
		Valor	Conclusão	Valor	Conclusão
Teste KPSS					
Índice de Abertura	Constante	0,91	Tem RU	0,03	Estacionária
	Constante e Tendência	0,43		0,03	
Preço Commodities	Constante	1,83	Tem RU	0,38***	Estacionária
	Constante e Tendência	0,47		0,06	
Importação Mundial	Constante	2,70	Tem RU	0,09	Estacionária
	Constante e Tendência	0,31		0,03	
Emissões de CO2 Brasil	Constante	2,70	Tem RU	0,78	Tem RU
	Constante e Tendência	0,56		0,04	Estacionária

Fonte: Resultados da pesquisa.

Notas: * significância a 1%, ** significância a 5%, *** significância a 10%.

Valores críticos KPSS:

Constante: 0,35 a 10%, 0,46 a 5% e 0,74 a 1%.

Constante e tendência: 0,22 a 10%, 0,15 a 5% e 0,12 a 1% (KWIATKOWSKI-PHILLIPS-SCHMIDT-SHIN, 1992).

Na Tabela 4, é possível identificar então que todas as variáveis não foram estacionárias em nível. Assim, foi necessário realizar os testes na primeira diferença, obtendo-se, então, que todas as séries se mostraram estacionárias, ou identificadas como integradas de primeira ordem $I(1)$. Destaca-se que a variável *ImpW* não se mostrou estacionária na primeira diferença para o teste ADF e que a variável *PCo2* não se mostrou estacionária na primeira diferença para o teste KPSS, considerando modelo apenas com constante. Contudo, como os demais testes identificaram a estacionariedade para ambas as variáveis, assumiu-se como resultado final o mais frequente entre os testes.

Identifica-se, portanto, que as variáveis de interesse apresentam o mesmo grau de integração, sendo estacionárias na primeira diferença. Destaca-se, contudo, que mesmo para o caso de as variáveis não apresentarem o mesmo grau de integração, o modelo ainda poderia ser rodado, pois, segundo Johansen (1995), não há obrigatoriedade de que todas as variáveis presentes na análise tenham a mesma ordem, visto que as mesmas devem ser escolhidas com base na sua importância econômica e não por possuir determinadas características estatísticas.

Após a análise de estacionariedade da série, realizou-se o teste proposto por Johansen (1988), examinando a estatística traço a fim de identificar as relações de longo prazo entre as variáveis do modelo. A escolha do número de defasagens usada nos modelos foi feita de acordo com o critério de informação de Akaike, que indicou um total de uma defasagem (ANEXO A).

Os resultados desse teste são apresentados na Tabela 5 onde, comparando-se as estimativas com os valores críticos a 5%, identifica-se que não é possível rejeitar a hipótese de que existe no máximo dois vetores de cointegração. Diante disso, considera-se, então, ao estimar o modelo de análise da relação entre comércio e meio ambiente, a existência de dois vetores de cointegração.

Tabela 5 – Resultado do teste de cointegração para as variáveis do modelo.

Hipótese nula (H_0)	Hipótese alternativa	Estatística traço	Valores críticos a 5%*
$r = 0$	$r > 0$	84,009	47,707
$r = 1$	$r > 1$	34,705	29,804
$r = 2$	$r > 2$	4,378	15,408
$r = 3$	$r > 3$	0,642	3,841

Fonte: Resultados da pesquisa.

Neste ponto, destaca-se que, diante da identificação da existência de dois vetores de cointegração no modelo, ou seja, de relações de longo prazo, deve-se estimar o Modelo de Vetores Autorregressivos com Correção de Erros (VEC), de modo a incorporar à formulação do VAR essas relações entre as variáveis.

4.3.2 Resultados do modelo de vetores autorregressivos com correção de erros na versão estrutural (SVEC)

4.3.2.1 Matriz de relação contemporânea

Nos subitens anteriores, identificou-se que as séries analisadas possuem raiz unitária, tornando-se estacionárias na primeira diferença, ou seja, são integradas de primeira ordem. Além disso, identificou-se também, por meio do teste de Johansen a presença de dois vetores de cointegração, de modo que é necessária a incorporação de dois vetores de correção de erros ao modelo. Diante disso, foi rodado um modelo VEC estrutural, considerando a matriz de relação contemporânea apresentada anteriormente na Figura 10, a fim de verificar as relações entre abertura comercial e qualidade ambiental.

Destaca-se que essa formulação apresentada foi escolhida em virtude de um melhor ajuste ao modelo para as interações de interesse. Os coeficientes estimados a partir dessa matriz de relação contemporânea são apresentados na Tabela 6, onde se observa que os sinais de todos os coeficientes estão de acordo com o esperado. Contudo observa-se que apenas os coeficientes

relativos ao efeito das importações sobre a abertura comercial, e ao efeito da abertura comercial e das importações mundiais sobre as emissões de CO₂ foram significativos a 1%.

Tabela 6 – Coeficientes estimados para a matriz de relações contemporâneas para o modelo VAR estrutural com correção de erros (SVEC). 2003- 2015.

Relações Contemporâneas		Coeficientes estimados (%)	Nível de Significância
De	Sobre		
Preço das commodities	Abertura comercial	-0,17	0,2122
Importações mundiais	Abertura comercial	0,92	0,0000
Preço das commodities	Emissões de CO ₂	0,05	0,5525
Importações mundiais	Emissões de CO ₂	0,32	0,0004
Abertura comercial	Emissões de CO ₂	0,28	0,0000

Fonte: Resultados da pesquisa.

Observa-se que um aumento de 1% na taxa de crescimento⁵³ do grau de abertura comercial, que em última instância mostra o peso do comércio sobre o PIB do país, leva a um aumento de 0,28% na taxa de crescimento das emissões brasileiras de CO₂ equivalente, ou seja, dos Gases de Efeito Estufa. Já quando se considera o efeito do crescimento das importações mundiais, uma taxa de crescimento de 1% nessa variável leva a uma taxa de crescimento contemporâneo de 0,92% do índice de abertura e de 0,32% sobre as emissões de CO₂ equivalente.

Diante desses resultados, ressalta-se, então, com relação à resposta das emissões brasileiras de GEE, medidos em CO₂ equivalente, à variação do índice de abertura comercial do Brasil, que um aumento na taxa de crescimento da abertura comercial, levaria a um aumento da taxa de crescimento das emissões, em menor proporção, ou em outras palavras, pode-se dizer que o comércio do país cresce mais rápido do que suas emissões de gases do efeito estufa.

Comparando esse resultado com alguns estudos discutidos ao longo desta tese, observa-se que ele pode ser relacionado ao observado por Jebli, Youssef e Ozturk (2016) e Dogan e Seeker (2016). Nestes trabalhos, os autores identificam que aumentos na abertura comercial levariam a quedas na emissão de poluentes, de modo que, uma vez que esses autores analisam a relação comércio e meio ambiente para os países da OCDE, que compreendem predominantemente países desenvolvidos, observa-se que os resultados estão condizentes com a curva de Kuznets ambiental, que afirma que para níveis de rendas maiores o nível de poluição

⁵³ Conforme ressalta Santos (2004, p.104), na medida em que os coeficientes foram estimados nas diferenças de logaritmos, os mesmos já não indicam as elasticidades das variáveis, mas, sim, a taxa de crescimento dessas elasticidades.

tende a reduzir-se. No caso desta tese, contudo, analisando o Brasil que é um país em desenvolvimento, observou-se que a abertura comercial cresce a um nível maior do que as emissões, de maneira que observamos, ainda um crescimento da poluição (também de acordo com a curva de Kuznets ambiental), contudo esse crescimento ocorreria em menor magnitude do que o do nível de comércio.

Por outro lado, ao comparar-se o resultado obtido neste trabalho com o estudo de Das e Chakraborti (2012), para a Índia, cujos resultados identificam que um maior nível de comércio, gera um aumento da emissão de poluentes, observa-se um resultado similar. Destaca-se, nesse caso, que ambos são países em desenvolvimento, de maneira que pela curva de Kuznets esperas um comportamento similar entre eles para a relação renda e poluição. É importante ressaltar ainda que neste trabalho analisa-se a relação entre as taxas de crescimento de abertura comercial e emissões, e não a elasticidade entre elas. Deve-se por fim, destacar que, embora os países sejam classificados em um mesmo grupo, existem diferença no grau de desenvolvimento, em fatores históricos, culturais e sociais, assim como na implementação de políticas entre outros, de forma que a obtenção de resultados distintos pode ser explicada.

Outros estudos também apresentam resultados similares ao analisar países desenvolvidos e/ou em desenvolvimento, dentre os quais se destacam os de Chintrakarn e Millimet (2006), Erdogan (2014), e Le, Chang e Park (2016)

Por fim, destaca-se que esses resultados se referem à relação contemporânea entre as variáveis sem considerar suas interações ao longo do tempo, que serão analisadas a seguir.

4.3.2.2 Decomposição da variância do erro de previsão

A decomposição de variância foi calculada para 24 períodos, porém são apresentados apenas os períodos de 1 a 6, 12, 18 e 24, a fim de facilitar a exposição, visto que nos períodos omitidos não ocorrem grandes variações. Como as principais variáveis de interesse, neste capítulo, são o índice de abertura comercial do Brasil e as emissões brasileiras de CO₂ equivalente, limita-se nesta subseção à apresentação da decomposição de variância dessas variáveis, sendo as demais apresentadas no Anexo B.

Na Tabela 7, que apresenta a decomposição de variância do erro de previsão do índice de abertura comercial, observa-se que, nos primeiros períodos, grande parte das variações da abertura comercial é explicada por ela mesma, sendo que só no primeiro mês esta parcela atinge cerca de 72% da variação. Embora essa magnitude se reduza um pouco ao longo do período, depois de 24 meses a variável ainda responde por 70% das próprias variações. As emissões, por

sua vez, ganham importância na explicação dessa variável a partir do segundo período, passando a determinar quase 2% das variações no grau de abertura comercial. Contudo, mais relevante para explicar tais variações são as importações mundiais, aqui tomadas como uma proxy para a renda mundial, e que chegam ao final do período explicando quase 27% das variações na abertura comercial brasileira.

Tabela 7 – Decomposição de variância do erro de previsão do índice de abertura comercial.

Períodos	Desvio-Padrão	<i>Abert</i>	<i>PCom</i>	<i>ImpW</i>	<i>PCo2</i>
1	0,0852	72,3030	0,7750	26,9220	0,0000
2	0,0864	70,3830	1,0610	26,6840	1,8710
3	0,0865	70,1890	1,1190	26,7800	1,9120
4	0,0865	70,1730	1,1270	26,7810	1,9190
5	0,0865	70,1710	1,1280	26,7810	1,9190
6	0,0865	70,1710	1,1290	26,7810	1,9190
12	0,0865	70,1710	1,1290	26,7810	1,9190
18	0,0865	70,1710	1,1290	26,7810	1,9190
24	0,0865	70,1710	1,1290	26,7810	1,9190

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já com relação à decomposição de variância dos erros de previsão da variável emissões brasileiras de CO₂, apresentada na Tabela 8, observa-se que essas emissões também são influenciadas, principalmente, por elas mesmas (63% no primeiro período e 60% no último). A renda mundial mantém uma influência constante ao longo do período, respondendo por valores de cerca de 24% das variações observadas na variável emissões de CO₂ equivalente. Por fim, o índice de abertura responde por cerca de 13% das variações das emissões a partir do quarto período; destaca-se que esse percentual é maior que o observado na relação inversa apresentada na Tabela 7, ou seja, supera a parcela das variações na abertura comercial explicada pelas emissões, que foi de 2%.

Tabela 8 – Decomposição de variância do erro de previsão das emissões de CO₂.

Períodos	Desvio-Padrão	<i>Abert</i>	<i>PCom</i>	<i>ImpW</i>	<i>PCo2</i>
1	0,0552	12,8010	0,0010	24,2900	62,9080
2	0,0564	13,0360	2,5010	24,1370	60,3260
3	0,0566	13,0890	2,8470	24,0200	60,0450
4	0,0566	13,0890	2,8870	24,0100	60,0140
5	0,0566	13,0890	2,8930	24,0090	60,0090
6	0,0566	13,0890	2,8940	24,0090	60,0090
12	0,0566	13,0890	2,8940	24,0080	60,0090
18	0,0566	13,0890	2,8940	24,0080	60,0090
24	0,0566	13,0890	2,8940	24,0080	60,0090

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.3.2.3 Funções impulso resposta

Apresentam-se, a seguir, as funções impulso resposta referentes às variáveis de interesse, com o intuito de analisar os efeitos de choques não antecipados sobre as variáveis do modelo. A primeira relação, expressa na Figura 11 indica a resposta das emissões de CO₂ a um choque no índice de abertura; observa-se, então, que esse choque no índice, provoca um aumento das emissões no primeiro período, quando se verifica que um aumento de 1% no crescimento da abertura comercial gera um aumento de 0,27% na taxa de crescimento das emissões. Ou seja, nota-se que um aumento no grau de abertura comercial gera um impacto negativo sobre o meio ambiente, ampliando a emissão de gases de efeito estufa, embora de forma mais lenta do que o crescimento do comércio representado pelo choque observado. Observa-se, ainda, que o choque se dissipa já no segundo período.

Figura 11 – Função impulso resposta: resposta das emissões brasileiras de CO₂ a um choque no índice de abertura comercial do Brasil.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Analisando na Figura 12, por sua vez, a resposta do índice de abertura comercial a um choque nas emissões, observa-se que um aumento na taxa de emissões de 1% gera um aumento na taxa de crescimento da abertura comercial de 0,27%. Após esse pico, no segundo período, observa-se um efeito negativo no terceiro mês, e nova variação até que o choque se dissipe.

Figura 12 – Função impulso resposta: resposta da abertura comercial do Brasil a um choque nas emissões brasileiras de CO₂.

Fonte: Resultados da pesquisa.

Já na Figura 13, apresenta-se a resposta das emissões brasileiras de CO₂ a um choque nas importações mundiais, neste modelo representando a renda mundial. É possível observar que um aumento na taxa de crescimento das importações de 1% gera um aumento menos que proporcional na taxa de crescimento das emissões brasileiras de CO₂ equivalente, de 0,57% logo no primeiro período, e esse efeito de aceleração do crescimento se dissipa nos períodos seguintes.

Figura 13 – Função impulso resposta: resposta das emissões brasileiras de CO₂ a um choque nas importações mundiais.

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.3.2.4 Decomposição histórica da variância do erro da previsão

Ao realizar uma avaliação por meio da decomposição histórica, considera-se que cada variável pode desviar seu comportamento do previsto, não somente em relação a sua trajetória antecipada, como também as demais variáveis de seus valores previstos (CARRARA, 2016). Diante disso, pretende-se avaliar o que foi relevante para o comportamento observado das emissões brasileiras de CO₂, considerando-se o período de janeiro de 2004 a dezembro de 2015, eliminando-se, portanto, o primeiro ano da amostra (as doze primeiras observações) como requer a metodologia.

Na Figura 14, apresenta-se a decomposição histórica da variância dos erros de previsão das emissões brasileiras de CO₂. Observa-se que os erros de previsão, para o período foram predominantemente positivos até os primeiros meses de 2009 e após 2014, indicando que o modelo previa um nível de emissões de CO₂ equivalente menor do que o verificado na realidade; e, por outro lado, predominantemente negativos no período intermediário da amostra, indicando que o modelo previa um nível de emissões maior do que o verificado na realidade. Grande parte desse erro deve-se ao próprio CO₂ equivalente (*DLPCO2*), visto que esta variável apresentou ao longo do período uma queda que não foi registrada pelo modelo. Segundo o SEEG, essa redução deu-se, principalmente, em virtude de uma queda na taxa de desmatamento da Amazônia, entre 2004 e 2012. Outra variável que teve influência importante para o erro de previsão foi a variável da abertura comercial brasileira (*DLABERT*).

Figura 14 – Decomposição histórica da variância do erro da previsão das emissões brasileiras de CO₂, entre janeiro de 2004 e dezembro de 2015.

Fonte: Resultados da pesquisa.

4.4 Considerações finais

Este capítulo teve como objetivo definir um modelo para examinar a relação entre qualidade ambiental e abertura comercial, verificando possíveis novas evidências sobre o tema em relação à literatura disponível, principalmente levando em conta a evolução das bases de dados para emissões de gases de efeito estufa. Para tanto, estimou-se um modelo VEC estrutural, que possui a vantagem de não exigir que se estabeleça, a priori, o sentido da relação entre as variáveis. Essa flexibilidade do modelo quanto às pressuposições sobre as relações das variáveis mostrou-se conveniente, visto que ao longo deste trabalho observou-se uma ampla discussão com resultados divergentes sobre de que maneira essa relação ocorre.

Os resultados apontaram que a abertura comercial no Brasil teve um efeito positivo sobre a geração das emissões brasileiras de CO₂, ou seja, o crescimento do valor comercializado em relação ao PIB brasileiro aumentou as emissões de gases do efeito estufa no período analisado. Essa constatação está condizente com o que foi observado por Baek, Cho e Koo (2009) para países em desenvolvimento, e consequentemente, condizente com a hipótese do paraíso de poluição.

É importante realçar, ainda, que os resultados deste trabalho são apresentados em termos de taxa de variação, de forma que, observa-se que, embora abertura comercial e poluição ambiental estejam caminhando no mesmo sentido, as emissões crescem a taxas menores do que a abertura, de maneira que é observado que a expansão comercial tem causado uma expansão menos que proporcional das emissões, o que indica que os ganhos com comércio são superiores às perdas decorrentes à poluição decorrente.

Assim, mesmo sendo o Brasil um país em desenvolvimento, deve-se observar que esse possui postura ativa na defesa da questão ambiental, por meio de políticas internas e debates internacionais, tendo sido, inclusive sede da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992 e, novamente, na Conferência de 2012 – a Rio +20. Contrariando, dessa forma, o pressuposto considerado para formular a hipótese do paraíso de poluição, de que países em desenvolvimento teriam baixo controle ambiental, sendo um destino atrativo para indústrias poluentes.

Considera-se, nesse contexto, importante destacar que embora países desenvolvidos e em desenvolvimentos tenham, em cada um dos grupos, algumas características comuns, o rol de países em desenvolvimento é bastante diverso, tanto em termos de renda, quanto em relação a aspectos sociais e políticos, de modo que uma divergência entre os resultados para os países desse grupo, não seria de todo inesperada.

A teoria neoclássica considera que um aumento da abertura comercial, e da renda, levaria a uma busca por maior eficiência, já que, seguindo Ricardo, apenas os países com vantagens comparativas na produção de determinado bem se manteriam no mercado. Nesse sentido, o resultado obtido neste capítulo, de que um aumento da taxa de crescimento da abertura econômica aumentaria a taxa de crescimento das emissões de poluentes em uma proporção menor, pode ser justificado. Adicionalmente, destaca-se que ao aumentar o grau de abertura comercial, a competição dentro do país pode aumentar, visto que, novos competidores estrangeiros poderão ter acesso ao mercado interno: esse aumento da competição, também pode ser um atrativo para que se busque uma redução das emissões de poluentes atmosféricos.

Entretanto, faz sentido pensar também, que mesmo que essa mudança no processo produtivo ocorra, ela poderá levar tempo, de maneira que já poderia ser esperado que, contemporaneamente, as emissões de gás carbônico ampliassem-se diante de um aumento na abertura comercial. Em outras palavras, é provável que sejam observados os dois efeitos simultaneamente, visto que diferentes setores produtivos podem ter respostas diferentes à abertura comercial, em virtude de sua capacidade instalada, nível de competição, nível de poluição da indústria, grau de exigências ambientais dos países importadores atendidos pelas

exportações brasileiras, entre outros fatores. De forma que, para uma análise mais ampla, seria interessante avaliar setores individualmente a fim de poder considerar suas peculiaridades, não apenas em relação ao processo produtivo, mas também em relação a políticas, regulamentações, medidas ambientais impostas, que podem influenciar o nível de poluição de cada um. A análise de setores específicos por permitir a utilização de dados mais desagregados pode fornecer valores mais robustos para as estimativas gerais realizadas neste trabalho, a exemplo do que foi observado por Feix, Miranda e Barros (2008), e é proposta para futuros trabalhos.

Deve-se lembrar, por fim, conforme discutido anteriormente, que a disponibilidade de dados referentes à questão ambiental ainda consiste em um limitante à realização de uma análise mais detalhada e robusta visando compreender a realidade da relação entre comércio e ambiente. A importância dessa temática só cresce nas últimas décadas, tanto no âmbito da oferta quanto da demanda de bens e serviços no mundo e no Brasil. De qualquer forma, este capítulo contribui com a literatura empírica, que ainda é relativamente escassa sobre a questão, especialmente no Brasil. Seus resultados permitem identificar que a maior abertura econômica recente do País contribuiu para um aumento das emissões, alinhando-se a outros registros na literatura disponível sobre esse assunto, para outros países em desenvolvimento.

Referências

ALVES, L.R.A.; BACCHI, M.R.P. Oferta de exportação de açúcar do Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba, v.42, p. 9-33, 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/resr/v42n1/20920.pdf>>. Acesso em: 12 nov. 2015.

BACCHI, M.R.P. **Previsão de preços de bovino, suíno e frango com modelos de séries temporais**. 1994. 172 p. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

BAEK, J., CHO, Y.; KOO, W. W. *The environmental consequences of globalization: A country-specific time-series analysis*. **Ecological Economics**, Washington, 68(8-9), p. 2255-2264. Disponível em: <http://econpapers.repec.org/article/eeeecolec/v_3a68_3ay_3a2009_3ai_3a8-9_3ap_3a2255-2264.htm>. Acesso em: 14 ago. 2016.

BAYAR, Y.; OZTURK, Ö.F. *Trade openness and environmental pollution in emerging market economies*. **Eurasian Econometrics, Statistics & Empirical Economics Journal**, Istanbul, v. 3, p. 33-42, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17740/eas.stat.2016-V3-04>>. Acesso em 12 jan. 2017

BERNANKE, B. S. *Alternative explanations of the money-income correlation*. Cambridge: National Bureau of Economic Research, 1986. 62p. (NBER Working Paper, 1842) Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w1842.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

BUENO, R.L.S. **Econometria de séries temporais**. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 341 p.

BUSSE, M. *Trade, environmental regulations and the WTO—new empirical evidence*. *Journal of World Trade*, v. 38, n. 2, p. 285–306, 2004. Disponível em: <[http://refhub.elsevier.com/S0140-9883\(14\)00088-7/rf0045](http://refhub.elsevier.com/S0140-9883(14)00088-7/rf0045)>. Acesso em: 15 ago. 2016.

CAVALCANTI, M.A.F.H. Identificação de modelos VAR e causalidade Granger: uma nota de advertência. **Economia Aplicada**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 2, p. 251-260, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v14n2/a08v14n2.pdf>>. Acesso em: 02 jan. 2017.

CARRARA, A.F. Choques de oferta e política monetária na economia brasileira: uma análise do impacto dos preços das commodities na inflação entre 2002 e 2014. Tese de Doutorado (Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2016. 173 p.

CHINTRAKARN, P.; MILLIMET, D.L. *The environmental consequences of trade: evidence from subnational trade flows*. *Journal of Environmental Economics and Management*, Kiel, 2006, p. 430-452. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0095069606000209>>. Acesso em: 07 fev. 2016.

DAS, K.; CHAKRABORTI, P. *International Trade, Environment and Market Imperfection: A Computable General Equilibrium Analysis for India*. *South Asian Journal of Macroeconomics and Public Finance*, Calcutá, v. 1, n. 2, p. 157-190. Disponível em: <<http://smp.sagepub.com>>. Acesso em: 12 jun. 2016.

DEFRA. Exploring the relationship between environmental regulation and competitiveness – Literature Review Final Report to the Department for Environment Food and Rural Affairs, 2005. Disponível em: <randd.defra.gov.uk/Document.aspx?Document=SD14012...pdf>. Acesso em: 15 nov. 2016.

DOGAN, E.; SEEKER, F. *The influence of real output, renewable and non-renewable energy, trade and financial development on carbon emissions in the top renewable energy countries*. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Golden, v. 60, p. 1074–1085, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1364032116002136>>. Acesso em: 28 ago. 2016.

ELLIOTT, G.; ROTHENBERG, T.J.; STOCK, J.H. *Efficient test for an autoregressive unit root*. **Econometrica**, Oxford, v. 64, n. 4, p. 813-836, 1996. Disponível em: <https://scholar.harvard.edu/files/stock/files/efficient_tests_for_an_autoregressive_unit_root.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017.

ENDERS, W. ***Applied econometric time series***. 3 ed. Hoboken: Wiley, 2010. 517 p.

ERDOGAN, A.M. *Bilateral trade and the environment: a general equilibrium model based on new trade theory*. **International Review of Economics and Finance**, San Antonio, 34, p. 52-71, 2014. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/iref>. Acesso em: 12 set. 2015.

FARHANI, S.; CHAIBI, A.; RAULT, C. *CO₂ emissions, output, energy consumption, and trade in Tunisia*. **Economic Modelling**, Londres, v. 38, p. 426-434, 2014. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/ecmod>. Acesso em: 20 fev. 2016.

GRETHER, J.M.; DE MELO, J. *Globalization and dirty industries: do pollution havens matter? (no. w9776)*. **Natl. Bur. Econ. Res.**, 2003. Disponível em: <<http://www.nber.org/papers/w9776>>. Acesso em: 17 set. 2016.

GUJARATI, D.N.; PORTER, D.C. **Econometria básica**. 5. ed. Porto Alegre: McGrawHill, 2011. 924 p.

HARRIS, M.N.; KONYA, L.; MATYAS, L. *Modelling the impact of environmental regulations on bilateral trade flows: OECD, 1990–1996*. **World Economics**, Londres, v. 25, n. 3, p. 387–405, 2002. Disponível em: <[http://refhub.elsevier.com/S0140-9883\(14\)00088-7/rf0105](http://refhub.elsevier.com/S0140-9883(14)00088-7/rf0105)>.

IEA Database Project – *International environmental agreements database project*. Disponível em: <<https://iea.uoregon.edu/>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

IPEADATA. 2016. Disponível em: <<http://www.ipeadata.gov.br>>. Acesso em: 15 jun. 2016.

JEBLI, M.B.; YOUSSEF, S.B.; OZTURK, I. *Testing environmental Kuznets curve hypothesis: the role of renewable and non-renewable energy consumption and trade in OECD countries*. **Ecological Indicators**, Duluth, 60, p. 824–831, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Slim_Ben_Youssef/publication>. Acesso em: 10 out. 2016.

JOHANSEN, S. *Statistical analysis of cointegration vectors*. *Journal of Economics Dynamics and Control*, Amsterdam, v.12, p.231-254, 1988. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0165188988900413>>. Acesso em: 12 dez. 2016.

JUG, J.; MIRZA, D. *Environmental regulations in gravity equations: evidence from Europe*. *World Economics*, v. 28, n. 11, p. 1591–1615, 2005. Disponível em: <[http://refhub.elsevier.com/S0140-9883\(14\)00088-7/rf0115](http://refhub.elsevier.com/S0140-9883(14)00088-7/rf0115)>.

KIM, R.E.; MACKEY, B. *International environmental law as a complex adaptive system*. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, Amsterdã, n. 14, p. 5-24. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10784-013-9225-2>>. Acesso em: 07 jan. 2017.

KOKOSZKA, P.; YOUNG, G. *KPSS test for functional time series*. *A Journal of Theoretical and Applied Statistics*, v. 50, n. 5, 2016. Disponível em: <<http://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02331888.2015.1128937>>. Acesso em: 01 abr. 2017.

KWIATKOWSKI, D.; PHILLIPS, P.C.B.; SCHMIDT, P.; SHIN, Y. *Testing the null hypothesis of stationary against the alternative of a unit root*. *Journal of Econometrics*, North-Holland, v. 54, 1992. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/030440769290104Y>>. Acesso em: 10 jan. 2017.

LE, T.; CHANG, Y.; PARK, D. *Trade openness and environmental quality: international evidence*. *Energy Policy*. Washington, 92, p. 45-55, 2016. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301421516300301>>. Acesso em: 23 nov. 2016.

MADDALA, G.S.; KIM, I.M. *Unit roots, cointegration and structural change*. Cambridge: McGrawHill, 1998. 505 p.

MORTATTI, C.M.; MIRANDA, S.H.G.; BACCHI, M.R.P. Determinantes do comércio Brasil-China de commodities e produtos industriais: uma aplicação VECM. *Economia Aplicada*, Ribeirão Preto, v. 15, n. 2, p. 311-335, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/ecoa/v15n2/v15n2a07.pdf>>. Acesso em 07 mar. 2016.

NEUMAYER, E. *Trade measures in multilateral environmental agreements and WTO rules: potential for conflict, scope for reconciliation*. *Aussenwirtschaft*, St.Gallen, v. 55, n. 3, p. 1-24, 2000. Disponível em: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=248528>. Acesso em: 09 nov. 2016.

OCDE. *Trade Measures in Multilateral Environmental Agreements*. OECD Publishing, Paris, 2000. Disponível em: <http://www.oecd-ilibrary.org/trade/trade-measures-in-multilateral-environmental-agreements_9789264180611-en>. Acesso em: 10 dez. 2016.

PAE, H.T.; TSAI, C.M. *CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in BRIC countries*. *Energy Policy*, Washington, v. 38, p. 7850-7860, 2010. Disponível em: <www.elsevier.com/locate/enpol>. Acesso em: 03 mar. 2017.

PAIXAO, M.A.S. O Brasil e as energias renováveis: um estudo sobre as negociações de bens ambientais. Dissertação de Mestrado (Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2012. 157 p.

PERRON, P. *The great crash, the oil price shock, and the unit root hypothesis*. *Econometrica*, Oxford, v. 57, n. 6, p. 1361 – 1401. 1989. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/1913712>>. Acesso em: 13 jan. 2017.

PETHIG, R. *Pollution, welfare and environmental policy in the theory of comparative advantage*. *Journal of Environmental Economics and Management*, Orlando, v.2, n. 3, p.160-169, Feb. 1976.

SANTOS, D.F.dos. Políticas macroeconômicas e seus efeitos sobre as importações de lácteos no Brasil. Tese de Doutorado (Ciências. Área de concentração: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004. 121 p.

SCHWERT, G.W. *Teste for unit roots: a Monte Carlo investigation*. *Journal of Business and Economic Statistics*, Washington, v. 7, n. 2. 1989. Disponível em: <<http://schwert.ssb.rochester.edu/jbes.htm>>. Acesso em: 13 dez. 2016.

SIMS, C. *Macroeconomics and Reality*. *Econometrica*, v.48, p.1-48, 1980. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/1912017>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

SISTEMA GERENCIADOR DE SÉRIES TEMPORAIS – SGS – Banco Central do Brasil. 2016. Disponível em: <<https://www3.bcb.gov.br/sgspub/localizarseries/localizarSeries.do?method=prepararTelaLocalizarSeries>>. Acesso em: 18 jun. 2016.

SPEROTTO, F.Q. **As regulamentações ambientais redefinindo a geografia da produção: estudo de caso da produção de celulose no Cone Sul**. 2014. Tese de Doutorado (Planejamento Urbano e Regional) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/95376/000915471.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 14 jul. 2015.

THORNSBURY, S. *Technical regulations as barriers to agricultural trade*. Dissertação de Doutorado - *Faculty of Virginia Polytechnic Institute and State University*. 1998. Disponível em: <<https://theses.lib.vt.edu/theses/available/etd-92998-84637/unrestricted/beginf-gs.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2015.

VAN BEERS, C.; VAN DEN BERGH, J.C. 1997. *An empirical multi-country analysis of the impact of environmental regulations on foreign trade flows*. *Kyklos*, Zurich, v. 50, n. 1, p. 29–46. Disponível em: <[http://refhub.elsevier.com/S0140-9883\(14\)00088-7/rf0160](http://refhub.elsevier.com/S0140-9883(14)00088-7/rf0160)>.

VAN BEERS, C.; VAN DEN BERGH, J.C., 2000. *The impact of environmental policy on foreign trade: Tobey revisited with a bilateral flow model* (no. 00-069/3). *Tinbergen Institute Discussion Paper*, n.69/3. Disponível em: <<https://www.econstor.eu/handle/10419/85406>>.

XU, X. *International trade and environmental regulation: time series evidence and cross section test*. *Environmental and Resource Economics*, Veneza, v. 17, n. 3, p. 233–257, 2000. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1023%2FA%3A1026428806818>>.

WOOLDRIDGE, J.M. *Introductory econometrics – a modern approach*. 2 ed. Mason: Thomson, 2003. 863 p.

5. CONCLUSÕES

Este trabalho se propôs a estudar a relação entre comércio e meio ambiente, buscando discutir e avaliar a inter-relação entre essas variáveis. Essa questão tem ganhado cada vez mais importância, diante da globalização, do aumento do consumo, e da preocupação com relação à escassez de recursos naturais e aos danos causados pela poluição à população humana e ao planeta em geral. O diferencial deste trabalho consiste em procurar analisar esse tema englobando tanto o ponto de vista do meio ambiente, quanto do comércio, uma vez que a maioria dos estudos, até o momento, concentraram-se em analisar a liberalização comercial ou o meio ambiente, separadamente.

Sabe-se que a economia não é uma ciência isolada e que as atividades e ações tomadas no campo econômico têm impactos nos âmbitos social e ambiental. Dessa forma, é relevante analisar como comércio e renda, em períodos recentes, marcados já por um de um debate intenso sobre as preocupações do Homem sobre o ambiente, mas ao mesmo tempo, sobre a redução da pobreza e os limites do crescimento. Esse diagnóstico da evolução da integração entre os dois temas é essencial, de modo que seja possível avaliar a magnitude dessas interações e seus impactos e, assim, elaborar políticas e estratégias mais eficientes.

Nos últimos anos, a OMC e, anteriormente o GATT, cujo enfoque por décadas foi essencialmente a liberalização comercial, bem como organismos supranacionais com ação ambiental, tem começado a interagir de maneira mais sistêmica, buscando uma maior compreensão dos interesses de cada um e apresentando uma maior consciência da interdependência entre economia e ambiente. É nesse âmbito de interesses, que este trabalho procurou construir uma análise ampla, atualizada e com uma visão focada no Brasil.

No Capítulo 2, apresentou-se então a literatura referente à relação entre comércio e meio ambiente, examinando os efeitos da liberalização comercial sobre o ambiente. Nesse contexto, existem algumas teorias, mas a que tem prevalecido nas discussões é a abordagem neoclássica, segundo a qual, uma maior liberalização comercial, levaria a uma maior busca por eficiência produtiva, a fim de ampliar a competitividade, de maneira que se obteria um uso mais eficiente de recursos naturais, energia e, uma redução da poluição. Isso seria válido especialmente para os países desenvolvidos, enquanto os países em desenvolvimento ainda teriam seu aumento de renda vinculado a uma indústria poluidora. Muitos estudos citados ao longo do trabalho comprovaram essa ideia, formalizada na Curva de Kuznets Ambiental.

Nesse contexto, a imposição de regulação ambiental, tanto por meio de medidas não tarifárias, como de instrumentos de intervenção nos acordos ambientais, ocasionaria então um

desvio nesse livre comércio, podendo elevar custos, prejudicar a produção e deslocar as indústrias mais poluentes para países menos regulados, ampliando a desigualdade ambiental.

Por outro lado, o que se tem observado é um aumento global da preocupação ambiental, impulsionando os países, inclusive os menos desenvolvidos, a impor uma regulação nessa área, visando não apenas uma melhor qualidade ambiental, mas também o acesso a mercados mais exigentes no atendimento a requisitos ambientais durante o processo e distribuição dos produtos e serviços para consumo. Para esses a responsabilidade ambiental e social na produção dos bens e serviços deixou de ser um diferencial do produto e passou a ser uma necessidade.

Assim, a adoção de medidas de caráter ambiental e sua oferta, por exemplo, na forma de certificados e selos, tem não apenas alterado custos e impactado a produção, como esperado pelos pesquisadores, mas também vem se tornando um requisito para acesso a mercados consumidores. Adicionalmente, destaca-se que, embora a teoria de que o livre mercado seria o mais benéfico a todas as partes envolvidas tenha se destacado nesta revisão, existem vertentes críticas a essa ideia. Tais vertentes afirmam que o livre mercado buscaria reduzir os custos ao máximo a fim de maximizar lucros, desconsiderando a questão ambiental, de forma que a imposição de uma regulação nessa área seria fundamental para garantir um desenvolvimento sustentável.

Diante disso, no Capítulo 3 destaca-se a importância da regulação ambiental e da análise de seu impacto sobre o comércio e a renda, visto que, embora essa regulação possa ter efeitos sobre o custo, em virtude da necessidade de adequação, ela também pode gerar ganhos pelo aumento da eficiência e pelo acesso a novos mercados. Ressalta-se, contudo, que o impacto dessa regulação ainda é pouco conhecido, em virtude da escassez de informações agregadas sobre os regulamentos, medidas e acordos ambientais, grau de sua implantação nos países e setores, assim como à própria escassez com relação a dados ambientais, que dificulta também a análise dos efeitos do comércio sobre o meio ambiente. Adicionalmente, destaca-se que mesmo quando há dados disponíveis, existe uma dificuldade para transformá-los em índices possíveis de incorporação em modelagens matemáticas e estatísticas, em decorrência do caráter qualitativo de muitos dos regulamentos e acordos.

Ressalta-se ainda a dificuldade em relação à modelagem, visto que os requisitos ambientais podem ter efeitos diversos sobre a economia, afetando tanto o lado da oferta quanto o lado da demanda, além de, propriamente, ter um impacto geral, decorrente de sua ação de proteção regulatória. Dessa forma, ao se definir um modelo e uma metodologia para análise, é necessário considerar essa inter-relação entre as variáveis, pela qual regulamentos afetam custos de produção, ao mesmo tempo em que afetam a percepção do consumidor quanto aos produtos,

alterando a demanda pelos mesmos, e em que afetam o acesso de outros produtos ao mercado do bem ou indústria alvo dessa regulação.

Assim, diante dessas limitações de dados e da complexidade da relação entre comércio e ambiente, é preciso avançar na literatura sobre o tema. Nos últimos anos, verifica-se um aumento dos estudos nesse sentido. Contudo, ainda há muito a ser estudado, especialmente em virtude da divergência entre as metodologias adotadas e resultados obtidos. Diante disso, no Capítulo 4, busca-se desenvolver um modelo empírico a fim de complementar a discussão sobre a relação entre comércio e meio ambiente, considerando-se especificamente o Brasil, onde ainda se observam poucas pesquisas com relação a esse tema.

Constata-se, então, por meio de um modelo VEC estrutural, que um aumento na taxa de crescimento do índice brasileiro de abertura comercial, indicando que a ampliação do comércio exterior, promove um aumento na taxa de crescimento das emissões de gases do efeito estufa do país no curto prazo. Esse resultado mostrou-se de acordo com o obtido em outros estudos que consideraram países em desenvolvimento, inclusive estudos que fizeram uso de metodologias distintas.

Destaca-se que o fato de se obter um resultado condizente com o observado na literatura é um indicador da adequação do modelo proposto. Contudo, é importante destacar que os países em desenvolvimentos são bastante diversos entre si, tanto com relação à renda, território, critérios políticos e sociais, de maneira que se pode esperar que alguns países tenham respostas distintas a uma abertura comercial, por exemplo.

Ressalta-se ainda que esse resultado foi obtido considerando dados agregados, de forma que não se analisa os principais setores que se ganharam espaço com a abertura comercial e a relação desses com a questão ambiental, o que pode ter efeito muito significativo sobre os resultados, visto que a abertura comercial pode beneficiar setores mais ou menos poluentes, dependendo da estrutura produtiva de cada país, de suas políticas de incentivo à produção e da existência ou não de políticas de preservação ambiental, por exemplo.

Assim, o resultado obtido é inicial, derivado de uma modelagem relativamente sofisticada, mas aplicada a dados limitados e razoavelmente escassos do ponto de vista da abrangência do problema ambiental. Desta maneira, ainda há espaço para ampliar a análise sobre essa relação comércio meio ambiente, buscando incorporar outras variáveis, em especial, regulamentos e acordos, cuja incorporação enfrenta maior dificuldade. Adicionalmente, destaca-se a importância dessas modelagens como referencial para a criação de políticas públicas, em especial referentes à implantação de políticas ambientais e comerciais. Além disso, ao avaliar o impacto do comércio sobre o meio ambiente, em especial, sobre as emissões de

gases do efeito estufa, podem-se obter informações para amparar decisões quanto à precificação dessas emissões.

É importante ressaltar, ainda, que muitas medidas ambientais e comerciais com viés ambiental são impostas sobre produtos ou setores específicos, de maneira que uma análise mais desagregada pode contribuir muito com a discussão, ao incorporar essas variáveis à discussão e ao modelo de maneira mais direta, podendo inclusive indicar a existência de efeitos diversos da abertura comercial sobre a qualidade ambiental, dependendo do setor analisado.

Assim, destaca-se, por fim, que ainda existe muito a ser explorado nesse tema, o que se espera desenvolver em futuros trabalhos.

ANEXOS

ANEXO A – Escolha do número de defasagens para o modelo estimado.

Tabela 9 – Seleção de defasagens para o modelo, segundo o critério de Akaike.

Defasagens	Critério de Akaike
0	-599,26
1	-2271,76
2	-2246,39
3	-2231,49
4	-2191,08
5	-2122,09
6	-2097,09
7	-2085,77
8	-1977,13
9	-1874,23
10	-1763,96
11	-1615,75
12	-1482,22

Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados da pesquisa.

ANEXO B – Decomposições de variância.

Tabela 10 – Decomposição de variância do erro de previsão dos preços das commodities.

Períodos	Desvio-Padrão	<i>Abert</i>	<i>PCom</i>	<i>ImpW</i>	<i>PCo2</i>
1	0,0451	0,0000	100,0000	0,0000	0,0000
2	0,0480	3,1690	96,4040	0,1680	0,2590
3	0,0484	3,3140	96,1300	0,2030	0,3530
4	0,0484	3,3300	96,0990	0,2100	0,3610
5	0,0484	3,3330	96,0940	0,2110	0,3620
6	0,0484	3,3340	96,0930	0,2110	0,3620
12	0,0484	3,3340	96,0930	0,2110	0,3620
18	0,0484	3,3340	96,0930	0,2110	0,3620
24	0,0484	3,3340	96,0930	0,2110	0,3620

Fonte: Resultados da pesquisa.

Tabela 11 – Decomposição de variância do erro de previsão das importações mundiais.

Períodos	Desvio-Padrão	<i>Abert</i>	<i>PCom</i>	<i>ImpW</i>	<i>PCo2</i>
1	0,0479	0,0000	0,0000	100,0000	0,0000
2	0,0493	0,1900	1,2290	96,7060	1,8760
3	0,0494	0,1910	1,3420	96,5430	1,9250
4	0,0495	0,2060	1,3610	96,4960	1,9380
5	0,0495	0,2060	1,3630	96,4940	1,9380
6	0,0495	0,2060	1,3640	96,4930	1,9380
12	0,0495	0,2060	1,3640	96,4930	1,9380
18	0,0495	0,2060	1,3640	96,4930	1,9380
24	0,0495	0,2060	1,3640	96,4930	1,9380

Fonte: Resultados da pesquisa.